



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



SCUOLA
DI
SCIENZE

Bollettino Notiziario - A.A. 2024/2025

LAUREA MAGISTRALE IN MATHEMATICS (ORD. 2022)

Curriculum: Corsi comuni

Curriculum: Curriculum ALGANT

ALGEBRAIC GEOMETRY 1

Titolare: Prof. REMKE NANNE KLOOSTERMAN

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Conoscenze di base di algebra e geometria.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza dei concetti e delle tecniche di base della geometria algebrica. Capacità di porre in relazione le diverse proprietà delle varietà algebriche e i risultati teorici a riguardo. Capacità di risolvere problemi ed esercizi di geometria algebrica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Fogli di esercizi settimanali, discussi successivamente durante le ore di lezione.

Contenuti:

Questo corso fornisce una prima introduzione alla geometria algebrica, partendo dalle nozioni di base ma introducendo anche metodi più avanzati come lo studio di schemi e fasci. Programma: Varietà affini Topologia di Zariski Fascio delle funzioni regolari Morfismi tra varietà Varietà proiettive Dimensione delle varietà Introduzione agli schemi

Modalità di esame:

Esame scritto, eventualmente tenendo conto dei risultati degli esercizi svolti a casa.

Criteri di valutazione:

Comprensione delle tecniche e i concetti di base di geometria algebrica. Capacità di applicare i risultati teorici sulle varietà algebriche e le loro proprietà in esempi specifici come per esempio nella risoluzione di esercizi. Capacità di risolvere problemi di geometria algebrica.

Testi di riferimento:

Shafarevich, Igor R., Basic Algebraic Geometry 2 [electronic resource] : Schemes and Complex Manifolds / by Igor R. Shafarevich.. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013 Shafarevich, Igor R., Basic Algebraic Geometry 1 [electronic resource] : Varieties in Projective Space / by Igor R. Shafarevich.. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso segue le dispense del corso di Andreas Gathmann alla TU Kaiserslautern, disponibili online all'indirizzo <https://www.mathematik.uni-kl.de/~gathmann/en/alggeom.php>

ALGEBRAIC GEOMETRY 2

Titolare: Prof. JAKOB SCHOLBACH

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Commutative Algebra, Foundations of classical algebraic geometry are useful as well

Conoscenze e abilità da acquisire:

The students will learn the basics of algebraic geometry using schemes. They will get to know basic notions of schemes (affine, projective, morphisms of schemes), quasi-coherent sheaves and their cohomology as well as applications thereof including to the theory of algebraic curves and arithmetic geometry.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Classroom lecture and exercise sessions.

Contenuti:

Affine and projective schemes Morphisms of schemes Quasicoherent sheaves Cohomology of quasi-coherent sheaves Applications

Modalità di esame:

Written or oral exam.

Criteri di valutazione:

The students may be given exercises to work on individually or in groups in order to assess their study performance during the semester. The overall evaluation will be based on the final exam.

Testi di riferimento:

Hartshorne, Algebraic Geometry. ; ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Hartshorne "Algebraic Geometry" Görtz, Wedhorn "Algebraic Geometry"

ALGEBRAIC GROUPS AND LIE ALGEBRAS

Titolare: Prof.ssa GIOVANNA CARNOVALE

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Nozioni di base di algebra lineare (fino alla forma normale di Jordan) e di teoria dei gruppi. Nozioni di base di geometria algebrica possono essere utili ma saranno in ogni caso richiamate durante il corso.

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'obiettivo è di acquisire familiarità con le nozioni di base di teoria delle rappresentazioni e teoria algebrica di Lie in caratteristica 0: gruppi algebrici, la loro algebra di Lie, la classificazione delle algebre di Lie e dei gruppi algebrici semisemplici. Abilità a dedurre e dimostrare affermazioni su gruppi algebrici, algebre di Lie semisemplici e le loro rappresentazioni su un campo algebricamente chiuso di caratteristica 0.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali interattive. Agli studenti saranno proposti esercizi che dovranno risolvere in autonomia, da soli o in gruppo, al di fuori dell'orario del corso.

Contenuti:

Gruppi algebrici lineari: nozioni di base ed esempi. Teorema di Chevalley. Decomposizione di Jordan. Gruppi algebrici commutativi, tori. Gruppi risolubili. Quozienti. Sottogruppi di Borel. L'algebra di Lie di un gruppo algebrico lineare. Struttura di gruppi algebrici riduttivi e di gruppi algebrici semisemplici. Decomposizione in spazi radice e classificazione delle algebre di lie semisemplici. Teorema di classificazione di Chevalley. Rappresentazioni di dimensione finite di algebre di Lie semisemplici.

Modalità di esame:

Salvo modifiche dovute ad eventuali emergenze sanitarie, l'esame sarà scritto, dato da una serie di esercizi.

Criteri di valutazione:

Gli scritti saranno valutati in base alla completezza, correttezza e chiarezza espositiva.

Testi di riferimento:

Humphreys, J.E., Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. New York, NY: Springer New York, 1972 Malle, Gunter; Testerman, Donna M.;

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso ha una pagina Moodle dove sono caricati settimanalmente l'elenco degli argomenti trattati e dove trovarli in bibliografia. Esercizi addizionali che gli studenti sono invitati a risolvere sono caricati su quella pagina. Sugeriamo anche i testi disponibili su Arxiv: A Course on Lie algebras and Chevalley groups Meinolf Geck <https://arxiv.org/abs/2404.11472> Introduction to representation theory Pavel Etingof, Oleg Golberg, Sebastian Hensel, Tiankai Liu, Alex Schwendner, Dmitry Vaintrob, Elena Yudovina <https://arxiv.org/abs/0901.0827>

ALGEBRAIC TOPOLOGY

Titolare: Prof. ANDREA D'AGNOLO

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

see the English version

Conoscenze e abilità da acquisire:

see the English version

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

see the English version

Contenuti:

see the English version

Modalità di esame:

see the English version

Criteri di valutazione:

see the English version

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

see the English version

COMMUTATIVE ALGEBRA

Titolare: Prof.ssa ORSOLA TOMMASI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Nozioni di base di algebra (gruppi, anelli, ideali, campi, quozienti, ecc.), acquisite nel corso "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; - Anelli noetheriani; - Domini di Dedekind ed anelli di valutazione discreta; - Rudimenti di teoria della dimensione.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Fogli di esercizi settimanali, discussi successivamente durante le ore di lezione.

Contenuti:

Anelli commutativi unitari, ideali, omomorfismi di anelli, anelli quoziente. Campi, domini di integrità, divisori dello zero, elementi nilpotenti. Ideali primi e ideali massimali. Anelli locali e loro caratterizzazione. Operazioni su ideali (somma, intersezione, prodotto). Estensione e contrazione di ideali per omomorfismi. Annullatore di un ideale, ideale radicale, nilradicale e radicale di Jacobson di un anello. Prodotto diretto di anelli. Moduli, sottomoduli e operazioni tra moduli (somma, intersezione). Annullatore di un modulo. Somme dirette e prodotti diretti di moduli. Successioni esatte di moduli, lemma del serpente. Moduli proiettivi ed iniettivi. Moduli finitamente generati, di presentazione finita, moduli liberi. Teorema di Cayley-Hamilton e Lemma di Nakayama. Prodotto tensoriale e sue proprietà. Estensione degli scalari per i moduli. Algebre su un anello e il loro prodotto tensoriale. Esattezza ed aggiunta dei funtori Hom prodotto tensoriale. Moduli piatti. Differenziali di Kähler. Anelli di frazioni e localizzazione. Esattezza della localizzazione. Proprietà locali. Elementi interi, estensioni intere di anelli e chiusura integrale. Going Up, Going Down ed interpretazione geometrica. Anelli di valutazione. Cenni sui completamenti. Condizioni sulle catene, anelli e moduli artiniani e noetheriani. Teorema della beorema di Hilbert. Lemma di normalizzazione e Nullstellensatz. Anelli di valutazione discreta. Ideali frazionari e moduli invertibili. Divisori di Cartier e Weil, gruppo di Picard, applicazione ciclo. Domini di Dedekind e loro estensioni. Decomposizione degli ideali, inerzia e ramificazione. Dimensione di Krull, altezza di un ideale primo. Teorema dell'ideale principale. Caratterizzazione dei domini fattoriali. Anelli locali regolari. Finitezza della dimensione di un anello locale noetheriano.

Modalità di esame:

Esame scritto.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

Atiyah, Michael Francis, Introduction to commutative algebra. Reading [etc: Addison-Wesley, 1969 Atiyah, Michael Francis, Introduzione all'algebra commutativa. Milano: Feltrinelli, 1981

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso segue le dispense del corso di Andreas Gathmann alla TU Kaiserslautern, disponibili online all'indirizzo <https://www.mathematik.uni-kl.de/~gathmann/en/commalg.php> Sono inoltre disponibili fogli di esercizi sulla pagina Moodle del corso, con cadenza settimanale.

COMPLEX GEOMETRY

Titolare: Prof. ERNESTO CARLO MISTRETTA

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Basi di topologia e geometria differenziale. È consigliato conoscere le nozioni di base sulla teoria delle superfici di Riemann.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Buona conoscenza degli strumenti algebrici e differenziali utilizzati in geometria complessa e geometria algebrica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni e esercizi proposti.

Contenuti:

Il corso è pensato come una continuazione in dimensione superiore delle idee sviluppate nello studio delle superfici di Riemann. - Preliminari: funzioni olomorfe e meromorfe in più variabili complesse, la differenza con le funzioni olomorfe di una variabile complessa. - Varietà complesse: definizioni e proprietà. - Spazio tangente complesso e calcolo differenziale complesso. - Fibrati vettoriali: fibrati vettoriali complessi, olomorfi, hermitiani. Connessioni e curvatura, la connessione di Chern. L'esempio dei fibrati in rette. Forme di Chern. - Divisori, fibrati in rette, e gruppo di Picard. Divisori di Weil e di Cartier. - Varietà di Kaehler: esempi, forma volume. La metrica di Fubini-Study e le varietà proiettive come varietà di Kaehler. Esempi di varietà non Kaehler. - Introduzione alla coomologia: coomologia di de Rham, coomologia di Dolbeault, cenni alla coomologia singolare e alla coomologia dei fasci. Si illustrerà il calcolo di alcuni gruppi di coomologia in alcuni casi, le varietà complesse o proiettive o di Kaehler, che fanno da motivazione per teorie più generali (affrontate in altri corsi). - Strumenti analitici: integrazione, metrica L^2 , operatori su varietà di Kaehler, Laplaciano. - Identità di Hodge, decomposizione di Hodge e simmetria di Hodge. - La decomposizione di Hodge nel contesto algebrico (varietà proiettive), la congettura di Hodge. - 2 teoremi importanti: teorema di immersione di Kodaira, teorema di Torelli.

Modalità di esame:

Seminario con domande sulla teoria svolta.

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:

Huybrechts, Daniel, Complex geometry an introduction. Berlin: Springer, 2005 Griffiths, Phillip A., Principles of algebraic geometry. New York: John Wiley and Sons, 1994 Voisin, Claire, Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry I. : Cambridge University Press, 2002

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ulteriori materiali di studio saranno disponibili nella pagina moodle del corso.

CRYPTOGRAPHY

Titolare: Prof. CARLO MARICONDA

Mutuato da: Laurea magistrale in Cybersecurity (Ord. 2020)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00

Prerequisiti:

Per la prima parte (CRYPTOGRAPHY, Prof. Mariconda; primo semestre, 6 CFU): Gli argomenti dei corsi di Algebra (congruenze, gruppi e gruppi ciclici, campi finiti), Analisi I (calcolo differenziale ed integrale, serie numeriche) del corso di studi in Matematica. Per la seconda parte (Prof. Conti nel I semestre e Prof. Migliardi nel II semestre; 6 CFU): OS, Programming.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Per la prima parte A (Prof. Mariconda; 6 CFU): Lo scopo della prima parte 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. La seconda parte è suddivisa in due moduli: Modulo B: nel primo modulo (Prof. Conti; 3 CFU, I semestre): gli studenti saranno in grado di identificare, classificare, descrivere, spiegare e correlare i concetti chiave degli attacchi e delle difese informatiche. Modulo C: nel secondo modulo della seconda parte (Prof. Migliardi; 3 CFU, II semestre): Valutare i rischi a cui è esposto un sistema IT, Spiegare come funziona un attacco, Descrivere, spiegare e generalizzare le vulnerabilità del software, Evitare le insidie del software.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali in classe. Per la prima parte (CRYPTOGRAPHY) sono previste attività in aula, partecipazione attiva e saranno disponibili i video delle lezioni.

Contenuti:

La prima parte (Prof. Mariconda; 6 CFU) costituisce anche l'insegnamento di CRYPTOGRAPHY per i corsi ICT FOR INTERNET AND MULTIMEDIA, COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER SCIENCE, MATHEMATICS, International Cybersecurity and Cyberintelligence. Fatti teorici di base: Aritmetica modulare. Numeri primi. Teorema piccolo di Fermat. Teorema del resto cinese. Campi finiti: ordine di un elemento e radici primitive. Test di pseudoprimalità. Test di Agrawal-Kayal-Saxena. Metodo RSA: prima descrizione, attacchi. Metodo di Rabin e la sua connessione con la fattorizzazione degli interi. Metodi di logaritmo discreto. Come calcolare il logaritmo discreto in un campo finito. Metodi elementari di fattorizzazione. Alcune osservazioni sul setaccio quadratico di Pomerance. Protocolli e algoritmi. Algoritmi crittografici fondamentali. Metodi simmetrici (storici, DES, AES). Metodi asimmetrici. Attacchi. Firma digitale. Generatori pseudocasuali (osservazioni). Scambio di chiavi, scambio di chiavi in tre passaggi, divisione del segreto, condivisione del segreto, trasmissione del segreto, marcatura temporale. Firme con RSA e logaritmo discreto. Simboli di Legendre e di Jacobi, legge di reciprocità quadratica e applicazioni alla crittografia. Per la seconda parte (Prof. Conti and Prof. (da determinare); 6 CFU): Introduction to Cybersecurity, User Authentication, Access Control, Database Security, Malicious Software, Denial-of-Service Attacks, Intrusion Detection, Firewalls and Intrusion Prevention Systems, Operating System Security, Trusted Computing and Multilevel Security. The execution environment of a program and the vulnerabilities resulting from the threat model of the time. Languages and threat models. Control hijacking: attack. Control hijacking: defense. Security of operating systems and principle of least privilege necessary (and examples of privilege escalation). Sandboxing and interaction with legacy code. Flaw search techniques.

Modalità di esame:

gli studenti dell'insegnamento di CRYPTOGRAPHY devono sostenere solo la prima parte A, quelli di CYBERSECURITY AND CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES devono sostenere i moduli A, B, C. Per la prima parte A (CRYPTOGRAPHY, Prof. Mariconda; 6 CFU): Esame scritto, prova orale se ritenuta necessaria. In alternativa all'esame finale sono proposte prove intermedie e lavori individuali (esercizi, peer review). Per la seconda parte - modulo B (Prof. Conti, 3 crediti): Esame scritto, progetti assegnati da svolgere a casa, esame orale. - modulo C (Prof. Migliardi, 3 crediti): Esame scritto. Per ogni modulo lo studente può scegliere tra 5 date possibili per sostenere l'esame, senza nessun vincolo di esclusione tra l'una e l'altra, anche se la consegna del compito ad una prova successiva annulla la precedente. - **Modulo A:** 2 prove nella sessione invernale, 1 esame a giugno-luglio, 2 esami ad agosto-settembre. - **Modulo B:** 2 prove nella sessione invernale, 2 esami a giugno-luglio, 1 esame ad agosto-settembre. - **Modulo C:** 2 prove a giugno-luglio, 1 esame a settembre, 2 esami a gennaio-febbraio (dell'anno successivo). Il voto finale per gli studenti del corso CYBERSECURITY and CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES è determinato dalla media ponderata dei tre esami parziali—A (Prima parte del corso, 6 crediti, I semestre), B (Primo modulo della seconda parte del corso, 3 crediti, I semestre) e C (Secondo modulo della seconda parte del corso, 3 crediti, II semestre)—in proporzione ai rispettivi crediti. Tutti e tre gli esami parziali devono essere completati all'interno dello stesso anno accademico (in particolare, gli esami dei Moduli A e B devono essere completati entro la fine di settembre, mentre l'esame del Modulo C può essere completato nella sessione invernale dell'anno successivo). Al termine di ogni sessione d'esame, i voti degli studenti che hanno superato tutte e tre le parti vengono automaticamente registrati su Uniweb (non è richiesta alcuna registrazione). Di norma, salvo altre indicazioni della commissione, gli studenti che rifiutano il voto finale dovranno ripetere tutti e tre i moduli.

Criteri di valutazione:

Per la prima parte (Prof. Mariconda; 6 CFU): Si prevedono due percorsi possibili: per chi frequenta e studia regolarmente è previsto un bonus costituito dagli esiti di valutazioni in itinere su lavori a casa singoli o di gruppo da utilizzare in un appello nella prima sessione di esami dopo il corso o nei tre esami parziali durante il corso, altrimenti la prova è costituita dal solo appello finale. Durante la prova scritta finale lo studente dovrà rispondere ad alcune domande relative al programma svolto e risolvere alcuni esercizi dimostrando di aver compreso gli argomenti del corso. Il voto costituisce l'esito finale per l'insegnamento di Cryptography. Per la seconda parte (Prof. Conti and Prof. Migliardi; 3+3 CFU): Valutazione sia della competenza teorica che della capacità operativa di applicare quanto appreso a un caso reale. Il voto per gli studenti che seguono l'intero insegnamento di CYBERSECURITY AND CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES è dato dalla media pesata in proporzione ai CFU dei voti della prima parte e della seconda parte.

Testi di riferimento:

Hoffstein J., Pipher J., Silverman J., An introduction to mathematical cryptography (2nd ed.). New York: Springer, 2014 Stallings, William; Brown, Lawrie, Computer security principles and practice. Boston [etc.]: Pearson, 2015 Pflieger, Charles P.; Pflieger, Shari Lawrence, Security in Computing. : Prentice Hall; 5 edition, 2015 Wenliang Du, Computer Security: a hands-on approach. : Create Space Independent Publishing Platform, 1 ed, 2017

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Per la prima parte (6 CFU) il testo di riferimento è: Hoffstein J., Pipher J. e Silverman J. - An introduction to mathematical cryptography. 2nd ed. Undergraduate Texts in Mathematics. New York, NY: Springer (2014) Per la prima parte sono testi di consultazione e approfondimento: 1) N. Koblitz - A Course in Number Theory and Cryptography -Springer, 1994. 2) H. Knospe - A Course in Cryptography - American Mathematical Society, 2019. 3) R. Crandall, C. Pomerance - Prime numbers: A computational perspective - Springer, 2005. 4) B. Schneier - Applied Cryptography - Wiley, 1994. 5) A. Langasco, A.Zaccagnini - Manuale di Crittografia - Hoepli Editore, 2015. (Italian).

FINAL EXAM

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: ; 36,00

FUNCTIONS OF COMPLEX VARIABLES

Titolare: Prof. MASSIMO LANZA DE CRISTOFORIS

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Corsi di analisi del biennio e preferibilmente i corsi Metodi Matematici Analisi Funzionale

Conoscenze e abilità da acquisire:

proprietà delle funzioni analitiche di variabile complessa e le loro applicazioni alla risoluzione di problemi al contorno

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Spiegazioni teoriche con esercizi ed esempi

Contenuti:

Differenziabilità reale e complessa in dimensione finita ed infinita. Complessificazione di un problema reale Il teorema della mappa di Riemann, rappresentazione integrale delle funzioni olomorfe, comportamento al bordo ed applicazioni alla risoluzione di problemi al contorno

Modalità di esame:

Prove parziali ed esame finale orale

Criteri di valutazione:

Si valuteranno le conoscenze del candidato su ciascun argomento del programma

Testi di riferimento:

Dalla Riva, Matteo; Lanza de Cristoforis, Massimo; Musolino, Paolo, Singularly Perturbed Boundary Value Problems. A Functional Analytic Approach. : Springer International Publishing; country:CHE; place:Cham, 2021 Lanza de Cristoforis, Massimo, Lezioni di Analisi Matematica 2, Seconda Edizione. : Societa' Editrice Esculapio S.R.L.; country:ITA; place:Bologna, 2024 Sauvigny, Friedrich, Partial Differential Equations 1. London: Springer London, Limited, 2012 De Marco, Giuseppe, Selected topics of Complex Analysis. : , 2011 Fichera, Gaetano, Funzioni analitiche di una variabile complessa. Roma: Libreria Eredi Virgilio Veschi, 1970 Johanis, Michal; Hájek, Petr, Smooth analysis in Banach spaces. : De Gruyter, 2014 Cartan, Henri, Differential Calculus. : Herman, Paris, 1971

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

I contenuti del corso sono coperti da dispense o riferimenti bibliografici che verranno indicati Si segnalano in particolare Giuseppe De Marco, Selected topics of Complex Analysis AA. 2011-12 Phaidra: <https://phaidra.cab.unipd.it/detail/o:445875#?q=Selected> Gaetano Fichera, Luciano De Vito, Funzioni analitiche di una variabile complessa. Libreria Eredi Virgilio Veschi, Roma 1970. Petr Hájek, Michal Johanis, Smooth Analysis in Banach Spaces, De Gruyter 2014 Friedrich Sauvigny, Partial differential equations, 1, Springer 2012. Per preliminari di calcolo differenziale si riferirà anche a H. Cartan, Differential calculus, Hermann, Paris, 1977. M. Lanza de Cristoforis, Lezioni di Analisi Matematica 2, Societa' Editrice Esculapio S.R.L. 2024

HOMOLOGICAL ALGEBRA

Titolare: Prof. JORGE NUNO DOS SANTOS VITORIA

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

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:

Lo scopo del corso è di apprendere le nozioni e strumenti di base in teoria delle categorie e algebra omologica, e come applicarli allo studio dei moduli sugli anelli.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

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

Contenuti:

Categorie, funtori e trasformazioni naturali. Funtori aggiunti. Categorie additive e abeliane. Categorie di funtori. Limiti e colimiti. Pullback e pushout. Funtori esatti a sinistra e funtori esatti a destra. Oggetti proiettivi, iniettivi e piatti. Esempi di algebre di camini di quiver su un campo. Categorie di complessi di catene e categoria omotopica. Funtori derivati destri e sinistri. I funtori Tor e Ext. Le estensioni di Yoneda. Dimensioni piatte, proiettive e iniettive di moduli su anelli e loro caratterizzazioni in termini dei funtori derivati. Dimensione globale. La categoria di omotopia di moduli proiettivi su anelli di dimensione globale minore o uguale a 1.

Modalità di esame:

Esame scritto. Ci sarà la possibilità di eseguire anche un'esame orale (oltre allo scritto) sotto richiesta. L'esame orale sarà obbligatorio per confermare un voto superiore a 27.

Criteri di valutazione:

Apprendimento delle nozione e tecniche insegnate. Abilità nelle rispettive applicazioni. Chiarezza espositiva.

Testi di riferimento:

Steffen Oppermann, Homological algebra. : , 2016 Rotman, Joseph J, An Introduction to Homological Algebra. New York, NY: Springer New York, 20090101 Weibel, Charles A, An Introduction to Homological Algebra. New York: Cambridge University Press, 19940429 Leinster, Tom, Basic Category Theory. West Nyack: Cambridge University Press, 20140724

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

INTRODUCTION TO GROUP THEORY

Titolare: Prof. ANDREA LUCCHINI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

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 piu' 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 sara' chiesto di presentare gli argomenti piu' importanti svolti durante il corso e di risolvere esercizi su queste tematiche.

Criteri di valutazione:

Verifica sulla apprendimento delle nozione insegnate e sull'abilita' 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

NUMBER THEORY 1

Titolare: Prof. NICOLA MAZZARI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Preparazione di base di Analisi, Algebra, Topologia e Geometria. La conoscenza della teoria di Galois è consigliata anche se sarà ripresa durante il corso. Si consiglia di seguire in parallelo il corso di Algebra Commutativa per approfondire alcuni degli argomenti trattati.

Conoscenze e abilità da acquisire:

0. contezza dei problemi che hanno condizionato l'evoluzione storica della teoria dei numeri e non solo: distribuzione dei numeri primi, funzione zeta di Riemann, l'ultimo teorema di Fermat 1. capacità di calcolare o descrivere gli invarianti principali degli anelli di interi di un campo di numeri: basi, unità, gruppo delle classi, etc. 2. abilità nell'utilizzare i campi di numeri e le loro proprietà per risolvere alcune equazioni diofantee o altri problemi di natura aritmetica 3. familiarità dei metodi analitici e di geometria dei numeri necessari ad ottenere i principali teoremi del corso 4. comprensione dell'analogia tra lo studio delle curve e la teoria degli anelli di Dedekind

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Esercizi settimanali, discussion in aula, feedback individuali, simulazione esame

Contenuti:

L'oggetto principale del corso è la teoria algebrica dei campi di numeri e argomenti correlati. Nello specifico saranno trattati i seguenti temi, non tutti con lo stesso livello di approfondimento e dettaglio. 0. Teoria dei numeri elementare e l'equazione di Fermat-Pell 1. Teoria algebrica di base dei gruppi e anelli commutativi. 2. Fattorizzazione di elementi e di ideali 3. Domini di Dedekind. 4. Campi di numeri algebrici. Campi ciclotomici e quadratici. 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. Una introduzione alla teoria del corpo di classi. 10. Teoria di Minkowski (finitzza del numero di classi e teorema delle unità). 11. Serie di Dirichlet, funzione zeta, valori speciali e formula per il numero di classi.

Modalità di esame:

Esame scritto e colloquio orale

Criteria di valutazione:

Si valuterà il grado di comprensione e di assimilazione del materiale presentato. Si apprezzeranno e valuteranno anche l'impegno di studio, l'interesse per la materia e la capacità di risolvere problemi.

Testi di riferimento:

Neukirch, Jürgen, Algebraic number theory. Berlin & etc.: Springer, 1999 Stewart, Ian and Tall, David, Algebraic number theory and Fermat's Last Theorem. : Taylor & Francis Group, 2016 Daniel A. Marcus, Number Fields. : Springer - Second Edition, 2018

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le note del corso ed ogni materiale utile sarà disponibile online su Moodle. Tutto il materiale bibliografico adottato è accessibile gratuitamente online come e-book attraverso la Biblioteca del Dipartimento. Domandare ai bibliotecari le modalità di accesso.

NUMBER THEORY 2

Titolare: Prof. MATTEO LONGO

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Buona conoscenza di teoria di Galois e teoria algebrica dei numeri. Corso di base di geometria algebrica e algebra commutativa.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo studente imparerà la teoria aritmetica delle curve ellittiche, incluso in teorema di Mordell-Weil. Verrà discussa anche la congettura di Birch e Swinnerton-Dyer.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezione frontale

Contenuti:

Curve ellittiche Isogenie Il differenziale invariante Il modulo di Tate Accoppiamento di Weil Anello degli endomorfismi Gruppi formali Curve ellittiche su campi finiti Curve ellittiche su \mathbb{C} Curve ellittiche su campi locali Il teorema di Mordell-Weil La congettura di Birch and Swinnerton-Dyer

Modalità di esame:

Esame orale. Verrà chiesto di fare una presentazione di un articolo di ricerca o di alcuni esercizi.

Criteria di valutazione:

Chiarezza espositiva e completezza.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Testo di riferimento: Joseph H. Silverman - The Arithmetic of Elliptic Curves, Springer.

RINGS AND CATEGORIES OF MODULES

Titolare: Prof. ALBERTO TONOLO

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

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

Prerequisiti:

Corsi di "Algebra 1" e "Algebra 2".

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni saranno svolte su tablet e messe a disposizione degli studenti. Gli studenti verranno coinvolti durante le lezioni con domande e proposte di esercizi.

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 \mathbb{Z} . Sottocategorie. Moduli semplici, semisemplici, noetheriani, artiniani, di lunghezza di composizione finita. Anelli artiniani semisemplici, anelli artiniani, il radicale di Jacobson, anelli locali, moduli iniettivi, ricoprimenti proiettivi, involucri iniettivi.

Modalità di esame:

Prova scritta e prova orale per voti maggiori di 27/30

Criteria di valutazione:

Conoscenza della materia, delle tecniche e delle dimostrazioni viste nell'ambito del corso

Testi di riferimento:

Alberto Facchini, Introduction to Ring and Module Theory. : Libreria Progetto, 2020

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Alberto Facchini, Introduction to Ring and Module Theory. Padova: Libreria Progetto, 2020. In vendita alla Libreria Progetto, Via Marzolo 2, Padova

SEMINAR ACTIVITIES

Titolare: Dott. FABIO MARCUZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: ; 4,00

SYMPLECTIC MECHANICS

Titolare: Prof. LUIS CONSTANTINO GARCIA NARANJO ORTIZ DE LA HUERTA

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum ALGANT

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Nozioni di base di Geometria Differenziale (varietà, forme differenziali, campi vettoriali), al livello al quale sono trattati nel corso di "Differential Geometry" al primo semestre. Conoscenze elementari di meccanica Lagrangiana ed Hamiltoniana (al livello del corso di "Fisica Matematica" del II anno della Laurea Triennale) sono utili, anche se non strettamente necessarie.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso fornisce un'introduzione alla geometria simplettica, alla meccanica Hamiltoniana su varietà simplettica, ai gruppi di Lie e alle loro azioni. Particolare attenzione è posta al ruolo della simmetria in sistemi Hamiltoniani e all'integrabilità.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti:

1. Varietà simplettiche e sistemi Hamiltoniani. Forme simplettiche e geometria simplettica. Fibrati cotangenti. L'algebra di Lie dei campi vettoriali Hamiltoniani. Mappe simplettiche. Teorema di Darboux. 2. Gruppi di Lie e le loro azioni. Gruppi di Lie e la loro struttura geometrica (sottogruppi di Lie, omomorfismi di gruppi di Lie, algebre di Lie, mappa esponenziale). Azioni di gruppi di Lie. Generatori infinitesimali. Spazi quoziente e riduzione di campi vettoriali invarianti. Esempi. 3. Integrabilità. Il teorema di Liouville-Arnold e alcune generalizzazioni fuori del contesto Hamiltoniano. Esempi. 4. Simmetria, riduzione e leggi di conservazione. Mappa momento e integrale prime di sistemi Hamiltoniani. Azioni liftate su fibrati cotangenti. Varietà di Poisson e riduzione di Poisson. Struttura di Lie-Poisson del duale di un'algebra di Lie e riduzione di sistemi Hamiltoniani invarianti a sinistra su fibrati cotangenti di gruppi di Lie. Esempi.

Modalità di esame:

Esame orale sugli argomenti trattati nel corso.

Criteri di valutazione:

Valutazione della conoscenza e della comprensione matematica della materia.

Testi di riferimento:

Arnold, V. I., Mathematical methods of classical mechanics. Springer Verlag: 1989, J.E. Marsden and T.S. Ratiu, Introduction To Mechanics And Symmetry. 2nd edition.. : Springer, 2010

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense verranno fornite durante il corso.

Curriculum: Curriculum ALGANT

Curriculum: Curriculum Applicativo

Curriculum: Curriculum Didattico

Curriculum: Curriculum Generale

Curriculum: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL

Curriculum: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

ADVANCED STOCHASTIC PROCESSES

Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA BIANCHI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00

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

CALCULUS OF VARIATIONS

Titolare: Prof. DAVIDE VITTONI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

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

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

DIFFERENTIAL GEOMETRY**Titolare:** Prof. DAVIDE BARILARI**Mutuato da:** Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)**Periodo:** I anno, 1 semestre**Indirizzo formativo:** Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)**Tipologie didattiche:** 32A+32E; 8,00**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

DYNAMICAL SYSTEMS**Titolare:** Prof. FRANCESCO FASSO**Mutuato da:** Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)**Periodo:** I anno, 1 semestre**Indirizzo formativo:** Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)**Tipologie didattiche:** 32A+32E; 8,00**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

FUNCTIONS THEORY

Titolare: Prof.ssa ANNALISA CESARONI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

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

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

HARMONIC ANALYSIS

Titolare: Prof. PAOLO CIATTI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

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

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

INTRODUCTION TO PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Titolare: Prof. FABIO PARONETTO

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

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

INTRODUCTION TO STOCHASTIC PROCESSES

Titolare: Prof. BERNARDO D'AURIA

Mutuato da: Laurea magistrale in Scienze Statistiche

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 64A; 8,00

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

NON-LINEAR ANALYSIS

Titolare: Prof.ssa MONICA MOTTA

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

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

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

NUMERICAL METHODS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Titolare: Prof. MARIO PUTTI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00

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

PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS 1

Titolare: Prof. MARCO ALESSANDRO CIRANT

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 40A+24E; 8,00

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

PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS 2

Titolare: Prof. MARTINO BARDI

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

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

SEMINAR ACTIVITIES

Titolare: Dott. FABIO MARCUZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: ; 4,00

STOCHASTIC ANALYSIS

Titolare: Prof. MARKUS FISCHER

Mutuato da: Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)

Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00

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

STOCHASTIC METHODS FOR FINANCE**Titolare:** Prof. MARTINO GRASELLI**Mutuato da:** Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali**Periodo:** I anno, 2 semestre**Indirizzo formativo:** Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00**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

SYMPLECTIC MECHANICS**Titolare:** Prof. LUIS CONSTANTINO GARCIA NARANJO ORTIZ DE LA HUERTA**Mutuato da:** Laurea magistrale in Mathematics (Ord. 2022)**Periodo:** I anno, 2 semestre**Indirizzo formativo:** Curriculum MAPPA - Study Programme Padova to PSL (All the students)**Tipologie didattiche:** 24A+24E; 6,00**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: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

ADVANCED MATHEMATICAL ANALYSIS A

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED MATHEMATICAL ANALYSIS B

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED MATHEMATICAL ANALYSIS C

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED MATHEMATICAL ANALYSIS D

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED MATHEMATICAL PHYSICS A

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED MATHEMATICAL PHYSICS B

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED NUMERICAL ANALYSIS A

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 8,00

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

ADVANCED NUMERICAL ANALYSIS B

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 8,00

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

ADVANCED PROBABILITY A

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED PROBABILITY B

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED PROBABILITY C

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

ADVANCED PROBABILITY D

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

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

SEMINAR ACTIVITIES

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 2 years

Tipologie didattiche: ; 4,00

Curriculum: Curriculum MAPPA - Study Programme PSL to Padova - 4 semesters

Curriculum: Curriculum Mathematics

ADVANCED MATHEMATICAL PHYSICS

Titolare: Prof. ANTONIO PONNO

Mutuato da: Laurea magistrale in Physics (Ord. 2024)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Nessun prerequisito

Conoscenze e abilità da acquisire:

Scopo del corso e' quello di fornire agli studenti gli strumenti necessari a risolvere problemi specifici sia con mezzi analitici che con l'uso del computer.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni alla lavagna: teoria ed esercizi.

Contenuti:

1) Equazioni differenziali ordinarie. Campi vettoriali, flussi, integrali primi e varietà invarianti. Equilibri, stabilità e linearizzazione; stabilità lineare vs. non lineare. Varietà stabile, instabile e centro. Campi vettoriali dipendenti da parametri: teoria delle biforcazioni. Perdita di stabilità asintotica tipica e riduzione a varietà centro a bassa dimensionalità. Le mappe iterate come sistemi dinamici a tempo discreto. La connessione con le EDO: l'integrazione numerica e gli algoritmi. Analogia con i concetti relativi alle EDO: equilibri, stabilità, comportamento asintotico. 2) Sistemi 1D: ritratto di fase e biforcazioni. Sistemi 2D. Cicli limite, teorema di Poincaré-Bendixson. Sistemi 3D non riducibili. Il modello di Lorenz. Fenomenologia e caratterizzazione dei moti caotici. Esponenti di Lyapunov e attrattori strani. Caratterizzazione statistica dei moti limitati regolari, cenni di teoria ergodica. Mappe 1D non monotone: moti caotici in sistemi semplici. Mappa a tenda e mappa logistica. 3) Fenomenologia della turbolenza. Lo scenario quasi-periodico di Landau-Hopf. Stabilità strutturale: il teorema di Ruelle-Takens e l'esistenza generica di attrattori strani. La connessione con l'idrodinamica "reale": il problema di Rayleigh-Benard (fluido riscaldato da sotto). Meccanismi "tipici" dell'approccio alla turbolenza.

Modalità di esame:

Esame scritto, con la possibilità alternativa di lavorare su un progetto autonomo, anche in piccoli gruppi.

Criteri di valutazione:

Si valuteranno autonomia e competenza nel risolvere problemi specifici.

Testi di riferimento:

S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos. : Westview Press, 2015 S. Sternberg, Dynamical Systems. : Dover, 2010 P.G. Drazin, Nonlinear Systems. : Cambridge University Press, 1992 M. Cencini, F. Cecconi and A. Vulpiani, Chaos. From Simple Models to Complex systems. : World Scientific, 2010

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense del docente e alcuni testi di riferimento.

ADVANCED STOCHASTIC PROCESSES

Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA BIANCHI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00

Prerequisiti:

Nozioni di base su processi stocastici. Moto browniano e sue proprietà fondamentali. Martingale a tempo discreto e continuo. Calcolo di Ito ed integrali stocastici

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende fornire una conoscenza approfondita dei processi stocastici, ed in particolare dei processi Markoviani, sia dal punto di vista teorico che applicativo. Da un lato verranno introdotti alcuni strumenti e temi probabilistici generali, quali tecniche di coupling, stime di Chernoff per eventi rari, misure di Poisson, convergenza di misure e di processi. Dall'altro verranno mostrate applicazioni avanzate relative a processi su spazi discreti e su spazi continui.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni.

Contenuti:

1. Catene di Markov. Probabilità di transizione (su spazi discreti) e proprietà di Markov; semigrupp di Markov; misura invariante e convergenza mediante tecniche di coupling; transienza e ricorrenza. Problema di Dirichlet su spazi discreti. 2. Catene di Markov e applicazioni: Passeggiate aleatorie; il modello evolutivo di Wright; il metodo Montecarlo; i processi di ramificazione di Galton-Watson (probabilità di sopravvivenza e dimensione del processo). 3. Catene di Markov a tempo continuo. Strumenti preliminari: processi di Poisson e misure aleatorie di Poisson. Generatore e semigrupp della catena di Markov; costruzione grafica del processo. Lo spazio delle traiettorie càdlàg, $D([0,T])$, e la topologia di Skorohod. Applicazioni: Sistemi di particelle interagenti. 4. Processi di Markov e di Feller. Probabilità di transizione (su spazi metrici generale) e proprietà di Markov; semigrupp e generatore di Feller e proprietà di Markov forte. Applicazioni: Soluzione di equazioni differenziali stocastiche e relazione con equazioni alle derivate parziali (problema di Dirichlet, equazione di Poisson, formula di Feynman-Kac); il problema della martingala. 5. Processi di Lévy. Leggi infinite divisibili; leggi stabili; Formula Levy-Khinchin; Processi di Lévy e loro applicazioni. 6. Convergenza dei processi. Strumenti preliminari (teoria sulla convergenza di misure); criteri di compattezza in $C([0,T])$; criteri di compattezza in $D([0,T])$. Applicazioni: Convergenza di passeggiate aleatorie al moto browniano (principio di invarianza); Diffusione di Wright-Fisher.

Modalità di esame:

Esame orale, che può includere lo svolgimento di un esercizio scelto da un foglio di esercizi proposto a fine corso.

Criteri di valutazione:

Conoscenze teoriche e pratiche mostrate nella prova orale.

Testi di riferimento:

Brémaud, Pierre., Probability Theory and Stochastic Processes [electronic resource] /. Cham: Springer International Publishing, 2020 Durrett, Richard, Stochastic calculus a practical introduction. Boca Raton [etc: CRC press, 1996 Ethier, Stewart N. and Kurtz, Thomas G., Markov processes [electronic resource] : characterization and convergence /. New York: Wiley, 1986 Cinlar, Erhan, Probability and stochastics. New York: Springer, 2011

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale del corso (eventuali lezioni, fogli degli esercizi e testi dei compiti precedenti) verrà caricato sul sito moodle del corso.

ALGEBRAIC GEOMETRY 1

Titolare: Prof. REMKE NANNE KLOOSTERMAN

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Conoscenze di base di algebra commutativa (circa la prima metà del corso di algebra commutativa).

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza dei concetti e delle tecniche di base della geometria algebrica. Capacità di porre in relazione le diverse proprietà delle varietà algebriche e i risultati teorici a riguardo. Capacità di risolvere problemi ed esercizi di geometria algebrica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Fogli di esercizi settimanali, discussi successivamente durante le ore di lezione.

Contenuti:

Questo corso fornisce una prima introduzione alla geometria algebrica, partendo dalle nozioni di base ma introducendo anche metodi più avanzati come lo studio di schemi e fasci. Programma: Varietà affini Topologia di Zariski Fascio delle funzioni regolari Morfismi tra varietà Varietà proiettive Dimensione delle

varietà Introduzione agli schemi

Modalità di esame:

Esame scritto, eventualmente tenendo conto dei risultati degli esercizi svolti a casa.

Criteri di valutazione:

Comprensione delle tecniche e i concetti di base di geometria algebrica. Capacità di applicare i risultati teorici sulle varietà algebriche e le loro proprietà in esempi specifici come per esempio nella risoluzione di esercizi. Capacità di risolvere problemi di geometria algebrica.

Testi di riferimento:

Shafarevich, Igor R., Basic Algebraic Geometry 1 [electronic resource] : Varieties in Projective Space / by Igor R. Shafarevich.. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013 Shafarevich, Igor R., Basic Algebraic Geometry 2 [electronic resource] : Schemes and Complex Manifolds / by Igor R. Shafarevich.. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso segue le dispense del corso di Andreas Gathmann alla TU Kaiserslautern, disponibili online all'indirizzo <https://www.mathematik.uni-kl.de/~gathmann/en/alggeom.php>

ALGEBRAIC GEOMETRY 2

Titolare: Prof. JAKOB SCHOLBACH

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Commutative Algebra, Foundations of classical algebraic geometry are useful as well

Conoscenze e abilità da acquisire:

The students will learn the basics of algebraic geometry using schemes. They will get to know basic notions of schemes (affine, projective, morphisms of schemes), quasi-coherent sheaves and their cohomology as well as applications thereof including to the theory of algebraic curves and arithmetic geometry.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Classroom lecture and exercise sessions.

Contenuti:

Affine and projective schemes Morphisms of schemes Quasicoherent sheaves Cohomology of quasi-coherent sheaves Applications

Modalità di esame:

Written or oral exam.

Criteri di valutazione:

The students may be given exercises to work on individually or in groups in order to assess their study performance during the semester. The overall evaluation will be based on the final exam.

Testi di riferimento:

Hartshorne, Algebraic Geometry. ; ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Hartshorne "Algebraic Geometry" Görtz, Wedhorn "Algebraic Geometry"

ALGEBRAIC GROUPS AND LIE ALGEBRAS

Titolare: Prof.ssa GIOVANNA CARNOVALE

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Nozioni di base di algebra lineare (fino alla forma normale di Jordan) e di teoria dei gruppi. Nozioni di base di geometria algebrica possono essere utili ma saranno in ogni caso richiamate durante il corso.

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'obiettivo è di acquisire familiarità con le nozioni di base di teoria delle rappresentazioni e teoria algebrica di Lie in caratteristica 0: gruppi algebrici, la loro algebra di Lie, la classificazione delle algebre di Lie e dei gruppi algebrici semisemplici. Abilità a dedurre e dimostrare affermazioni su gruppi algebrici, algebre di Lie semisemplici e le loro rappresentazioni su un campo algebricamente chiuso di caratteristica 0.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali interattive. Agli studenti saranno proposti esercizi che dovranno risolvere in autonomia, da soli o in gruppo, al di fuori dell'orario del corso.

Contenuti:

Gruppi algebrici lineari: nozioni di base ed esempi. Teorema di Chevalley. Decomposizione di Jordan. Gruppi algebrici commutativi, tori. Gruppi risolubili. Quozienti. Sottogruppi di Borel. L'algebra di Lie di un gruppo algebrico lineare. Struttura di gruppi algebrici riduttivi e di gruppi algebrici semisemplici. Decomposizione in spazi radice e classificazione delle algebre di Lie semisemplici. Teorema di classificazione di Chevalley. Rappresentazioni di dimensione finite di algebre di Lie semisemplici.

Modalità di esame:

Salvo modifiche dovute ad eventuali emergenze sanitarie, l'esame sarà scritto, dato da una serie di esercizi.

Criteri di valutazione:

Gli scritti saranno valutati in base alla completezza, correttezza e chiarezza espositiva.

Testi di riferimento:

Humphreys, J.E., Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. New York, NY: Springer New York, 1972 Malle, Gunter; Testerman, Donna M.; Malle, Gunter, Linear algebraic groups and finite groups of Lie type. Cambridge: Cambridge university press, 2011

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso ha una pagina Moodle dove sono caricati settimanalmente l'elenco degli argomenti trattati e dove trovarli in bibliografia. Esercizi addizionali che gli studenti sono invitati a risolvere sono caricati su quella pagina. Sugeriamo anche i testi disponibili su Arxiv: A Course on Lie algebras and Chevalley groups Meinolf Geck <https://arxiv.org/abs/2404.11472> Introduction to representation theory Pavel Etingof, Oleg Golberg, Sebastian Hensel, Tiankai Liu, Alex Schwendner, Dmitry Vaintrob, Elena Yudovina <https://arxiv.org/abs/0901.0827>

ALGEBRAIC TOPOLOGY

Titolare: Prof. ANDREA D'AGNOLO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

see the English version

Conoscenze e abilità da acquisire:

see the English version

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

see the English version

Contenuti:

see the English version

Modalità di esame:

see the English version

Criteri di valutazione:

see the English version

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

see the English version

CALCULUS OF VARIATIONS

Titolare: Prof. DAVIDE VITTONE

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

I corsi di analisi 1, analisi 2 e analisi reale. Il corso di Functions Theory è utile ma non strettamente necessario.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il formalismo classico del calcolo delle variazioni nel suo sviluppo storico con applicazioni e motivazioni in geometria, specialmente nello studio delle superfici minime. Lo sviluppo della teoria moderna del calcolo delle variazioni nell'ambito degli spazi di Sobolev ed i problemi di regolarità collegati. Introduzione a questioni di esistenza e regolarità per superfici minime ed alla teoria delle correnti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni alla lavagna.

Contenuti:

Calcolo delle Variazioni in dimensione uno: equazione di Eulero-Lagrange, fenomeno di Lavrentiev, equazione di Du Bois-Reymond, esempi ed applicazioni. Metodi semi-diretti: funzionali dipendenti dal solo gradiente, bounded slope condition. Calcolo delle Variazioni in più variabili: cenni alla teoria degli spazi di Sobolev, metodi diretti ed esistenza, equazione di Eulero-Lagrange, esempi. Regolarità dei minimi: soluzione di De Giorgi al XIX problema di

Hilbert. Superfici minime: problema di Plateau e soluzione di Douglas-Radò. Breve introduzione alle funzioni BV ed agli insiemi di perimetro finito, esistenza di insiemi di perimetro minimo. ϵ -convergenza: rilassamento e ϵ -limiti, convergenza dei minimi, applicazioni a perimetri e funzionale di Modica-Mortola. Correnti: elementi di algebra multilineare, definizione di correnti, massa e bordo di una corrente, operazioni sulle correnti, slicing, teorema di deformazione poliedrale e applicazioni, esistenza di correnti minime.

Modalità di esame:

Fogli di esercizi ed esame orale.

Criteri di valutazione:

Il docente verificherà la preparazione dello studente sugli argomenti principali del corso.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale di studio verrà comunicato durante il corso.

COMMUTATIVE ALGEBRA

Titolare: Prof.ssa ORSOLA TOMMASI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Nozioni di base di algebra (gruppi, anelli, ideali, campi, quozienti, ecc.), acquisite nel corso "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; - Anelli noetheriani; - Domini di Dedekind ed anelli di valutazione discreta; - Rudimenti di teoria della dimensione.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Fogli di esercizi settimanali, discussi successivamente durante le ore di lezione.

Contenuti:

Anelli commutativi unitari, ideali, omomorfismi di anelli, anelli quoziente. Campi, domini di integrità, divisori dello zero, elementi nilpotenti. Ideali primi e ideali massimali. Anelli locali e loro caratterizzazione. Operazioni su ideali (somma, intersezione, prodotto). Estensione e contrazione di ideali per omomorfismi. Annullatore di un ideale, ideale radicale, nilradicale e radicale di Jacobson di un anello. Prodotto diretto di anelli. Moduli, sottomoduli e operazioni tra moduli (somma, intersezione). Annullatore di un modulo. Somme dirette e prodotti diretti di moduli. Successioni esatte di moduli, lemma del serpente. Moduli proiettivi ed iniettivi. Moduli finitamente generati, di presentazione finita, moduli liberi. Teorema di Cayley-Hamilton e Lemma di Nakayama. Prodotto tensoriale e sue proprietà. Estensione degli scalari per i moduli. Algebre su un anello e il loro prodotto tensoriale. Esattezza ed aggiunta dei funtori Hom prodotto tensoriale. Moduli piatti. Differenziali di Kähler. Anelli di frazioni e localizzazione. Esattezza della localizzazione. Proprietà locali. Elementi interi, estensioni intere di anelli e chiusura integrale. Going Up, Going Down ed interpretazione geometrica. Anelli di valutazione. Cenni sui completamenti. Condizioni sulle catene, anelli e moduli artiniani e noetheriani. Teorema della beorema di Hilbert. Lemma di normalizzazione e Nullstellensatz. Anelli di valutazione discreta. Ideali frazionari e moduli invertibili. Divisori di Cartier e Weil, gruppo di Picard, applicazione ciclo. Domini di Dedekind e loro estensioni. Decomposizione degli ideali, inerzia e ramificazione. Dimensione di Krull, altezza di un ideale primo. Teorema dell'ideale principale. Caratterizzazione dei domini fattoriali. Anelli locali regolari. Finitezza della dimensione di un anello locale noetheriano.

Modalità di esame:

Esame scritto.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

Atiyah, Michael Francis, Introduction to commutative algebra. Reading [etc: Addison-Wesley, 1969 Atiyah, Michael Francis, Introduzione all'algebra commutativa. Milano: Feltrinelli, 1981

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il corso segue le dispense del corso di Andreas Gathmann alla TU Kaiserslautern, disponibili online all'indirizzo <https://www.mathematik.uni-kl.de/~gathmann/en/commalg.php> Sono inoltre disponibili fogli di esercizi sulla pagina Moodle del corso, con cadenza settimanale.

COMPLEMENTARY MATHEMATICS

Titolare: Prof. FRANCESCO CIRAULO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Gli studenti dovrebbero già avere una conoscenza di base di geometria euclidea, algebra lineare, teoria dei gruppi.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Alla fine del corso, gli studenti possiederanno le seguenti conoscenze, abilità e competenze: - conosceranno i principali risultati della moderna geometria del triangolo (dal XVIII secolo ad oggi); - prenderanno coscienza dello sviluppo storico della disciplina, anche in vista di una possibile trasposizione didattica; - padroneggeranno l'approccio sintetico alla geometria; - sapranno utilizzare le trasformazioni geometriche, in particolare le omotetie, anche attraverso l'uso di software didattico; - saranno in grado di riflettere sulle indicazioni ministeriali per la scuola secondaria in riferimento ai contenuti svolti nel corso; - sapranno utilizzare il software per la geometria dinamica Geogebra, comprese le sue principali funzionalità 3D, anche in vista di un possibile utilizzo didattico; - sapranno riflettere sui nodi concettuali e didattici relativi all'utilizzo di un tale software.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni con la partecipazione degli studenti. Alcune lezioni prevederanno l'uso di un software di geometria dinamica.

Contenuti:

Trasformazioni del piano, isometrie, similitudini. Cenni all'inversione circolare e alle isometrie dello spazio. Triangoli e loro punti notevoli. Retta di Eulero. Triangolo mediale e triangolo ortico. Cerchio dei nove punti. Cerchi tritangenti. Teorema di Feuerbach. Potenza di un punto rispetto ad un cerchio. Teorema di Eulero. Teorema delle bisettrici. Cerchio di Apollonio. Teoremi di Ceva e Menelao. Teoremi di Pappo, Pascal, Brianchon. Alcune relazioni metriche e trigonometriche relative ad un triangolo. Punti di Fermat, triangolo di Napoleone. Triangolo di Morley. Geometria piegando la carta. Coniche come involuppo (cenni). Quadrangoli ciclici. Teorema di Tolomeo. Formule di Bretschneider e Brahmagupta. Formula di Pick. I solidi platonici e le loro simmetrie (via software geometrico).

Modalità di esame:

Le conoscenze e abilità attese saranno valutate tramite una prova orale. La prova verterà sui fatti e teoremi visti a lezione. All'inizio della prova ciascuno studente farà una breve presentazione di un progetto sviluppato con un software di geometria dinamica.

Criteri di valutazione:

Verrà valutata: - la correttezza formale nella dimostrazione dei teoremi affrontati nel corso, - la capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di esercizi e problemi, - la completezza delle conoscenze acquisite, - il rigore nell'uso del linguaggio specifico della disciplina, - l'abilità nell'uso dei software di geometria dinamica.

Testi di riferimento:

Scimemi, Benedetto; Scimemi, Benedetto, Geometria sintetica trasformazioni triangoli coniche. Padova: CLEUP, 2012 Coxeter, Harold Scott Macdonald; Greitzer, Samuel L.; Coxeter, Harold Scott Macdonald, Geometry revisited. Washington: The Mathematical Association of America, 1967 Posamentier, Alfred S.; Posamentier, Alfred S., Advanced euclidean geometry excursions for secondary teachers and students. Hoboken: Wiley, 2002

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Si suggerisce la lettura del volume "Geometria sintetica - trasformazioni triangoli coniche" di Benedetto Scimemi. Si suggerisce, inoltre, il classico "Advanced Euclidean Geometry" di R. A. Johnson (disponibile gratuitamente online).

COMPLEX GEOMETRY

Titolare: Prof. ERNESTO CARLO MISTRETTA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Basi di topologia e geometria differenziale. È consigliato conoscere le nozioni di base sulla teoria delle superfici di Riemann.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Buona conoscenza degli strumenti algebrici e differenziali utilizzati in geometria complessa e geometria algebrica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni e esercizi proposti.

Contenuti:

Il corso è pensato come una continuazione in dimensione superiore delle idee sviluppate nello studio delle superfici di Riemann. - Preliminari: funzioni olomorfe e meromorfe in più variabili complesse, la differenza con le funzioni olomorfe di una variabile complessa. - Varietà complesse: definizioni e proprietà. - Spazio tangente complesso e calcolo differenziale complesso. - Fibrati vettoriali: fibrati vettoriali complessi, olomorfi, hermitiani. Connessioni e curvatura, la connessione di Chern. L'esempio dei fibrati in rette. Forme di Chern. - Divisori, fibrati in rette, e gruppo di Picard. Divisori di Weil e di Cartier. - Varietà di Kaehler: esempi, forma volume. La metrica di Fubini-Study e le varietà proiettive come varietà di Kaehler. Esempi di varietà non Kaehler. - Introduzione alla coomologia: coomologia di de Rham, coomologia di Dolbeault, cenni alla coomologia singolare e alla coomologia dei fasci. Si illustrerà il calcolo di alcuni gruppi di coomologia in alcuni casi, le varietà complesse o proiettive o di Kaehler, che fanno da motivazione per teorie più generali (affrontate in altri corsi). - Strumenti analitici: integrazione, metrica L^2 , operatori su varietà di Kaehler, Laplaciano. - Identità di Hodge, decomposizione di Hodge e simmetria di Hodge. - La decomposizione di Hodge nel contesto algebrico (varietà proiettive), la congettura di Hodge. - 2 teoremi importanti: teorema di immersione di Kodaira, teorema di Torelli.

Modalità di esame:

Seminario con domande sulla teoria svolta.

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:

Huybrechts, Daniel, Complex geometry an introduction. Berlin: Springer, 2005 Griffiths, Phillip A., Principles of algebraic geometry. New York: John Wiley and Sons, 1994 Voisin, Claire, Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry I. : Cambridge University Press, 2002

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ulteriori materiali di studio saranno disponibili nella pagina moodle del corso.

CRYPTOGRAPHY

Titolare: Prof. CARLO MARICONDA

Mutuato da: Laurea magistrale in Cybersecurity (Ord. 2020)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00

Prerequisiti:

Per la prima parte (CRYPTOGRAPHY, Prof. Mariconda; primo semestre, 6 CFU): Gli argomenti dei corsi di Algebra (congruenze, gruppi e gruppi ciclici, campi finiti), Analisi I (calcolo differenziale ed integrale, serie numeriche) del corso di studi in Matematica. Per la seconda parte (Prof. Conti nel I semestre e Prof. Migliardi nel II semestre; 6 CFU): OS, Programming.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Per la prima parte A (Prof. Mariconda; 6 CFU): Lo scopo della prima parte 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. La seconda parte è suddivisa in due moduli: Modulo B: nel primo modulo (Prof. Conti; 3 CFU, I semestre): gli studenti saranno in grado di identificare, classificare, descrivere, spiegare e correlare i concetti chiave degli attacchi e delle difese informatiche. Modulo C: nel secondo modulo della seconda parte (Prof. Migliardi; 3 CFU, II semestre): Valutare i rischi a cui è esposto un sistema IT, Spiegare come funziona un attacco, Descrivere, spiegare e generalizzare le vulnerabilità del software, Evitare le insidie del software.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali in classe. Per la prima parte (CRYPTOGRAPHY) sono previste attività in aula, partecipazione attiva e saranno disponibili i video delle lezioni.

Contenuti:

La prima parte (Prof. Mariconda; 6 CFU) costituisce anche l'insegnamento di CRYPTOGRAPHY per i corsi ICT FOR INTERNET AND MULTIMEDIA, COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER SCIENCE, MATHEMATICS, International Cybersecurity and Cyberintelligence. Fatti teorici di base: Aritmetica modulare. Numeri primi. Teorema piccolo di Fermat. Teorema del resto cinese. Campi finiti: ordine di un elemento e radici primitive. Test di pseudoprimalità. Test di Agrawal-Kayal-Saxena. Metodo RSA: prima descrizione, attacchi. Metodo di Rabin e la sua connessione con la fattorizzazione degli interi. Metodi di logaritmo discreto. Come calcolare il logaritmo discreto in un campo finito. Metodi elementari di fattorizzazione. Alcune osservazioni sul setaccio quadratico di Pomerance. Protocolli e algoritmi. Algoritmi crittografici fondamentali. Metodi simmetrici (storici, DES, AES). Metodi asimmetrici. Attacchi. Firma digitale. Generatori pseudocasuali (osservazioni). Scambio di chiavi, scambio di chiavi in tre passaggi, divisione del segreto, condivisione del segreto, trasmissione del segreto, marcatura temporale. Firme con RSA e logaritmo discreto. Simboli di Legendre e di Jacobi, legge di reciprocità quadratica e applicazioni alla crittografia. Per la seconda parte (Prof. Conti and Prof. (da determinare); 6 CFU): Introduction to Cybersecurity, User Authentication, Access Control, Database Security, Malicious Software, Denial-of-Service Attacks, Intrusion Detection, Firewalls and Intrusion Prevention Systems, Operating System Security, Trusted Computing and Multilevel Security. The execution environment of a program and the vulnerabilities resulting from the threat model of the time. Languages and threat models. Control hijacking: attack. Control hijacking: defense. Security of operating systems and principle of least privilege necessary (and examples of privilege escalation). Sandboxing and interaction with legacy code. Flaw search techniques.

Modalità di esame:

gli studenti dell'insegnamento di CRYPTOGRAPHY devono sostenere solo la prima parte A, quelli di CYBERSECURITY AND CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES devono sostenere i moduli A, B, C. Per la prima parte A (CRYPTOGRAPHY, Prof. Mariconda; 6 CFU): Esame scritto, prova orale se ritenuta necessaria. In alternativa all'esame finale sono proposte prove intermedie e lavori individuali (esercizi, peer review). Per la seconda parte -modulo B (Prof. Conti, 3 crediti): Esame scritto, progetti assegnati da svolgere a casa, esame orale. - modulo C (Prof. Migliardi, 3 crediti): Esame scritto. Per ogni modulo lo studente può scegliere tra 5 date possibili per sostenere l'esame, senza nessun vincolo di esclusione tra l'una e l'altra, anche se la consegna del compito ad una prova successiva annulla la precedente. - **Modulo A:** 2 prove nella sessione invernale, 1 esame a giugno-luglio, 2 esami ad agosto-settembre. - **Modulo B:** 2 prove nella sessione invernale, 2 esami a giugno-luglio, 1 esame ad agosto-settembre. - **Modulo C:** 2 prove a giugno-luglio, 1 esame a settembre, 2 esami a gennaio-febbraio (dell'anno successivo). Il voto finale per gli studenti del corso CYBERSECURITY and CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES è determinato dalla media ponderata dei tre esami parziali—A (Prima parte del corso, 6 crediti, I semestre), B (Primo modulo della seconda parte del corso, 3 crediti, I semestre) e C (Secondo modulo della seconda parte del corso, 3 crediti, II semestre)—in proporzione ai rispettivi crediti. Tutti e tre gli esami parziali devono essere completati all'interno dello stesso anno accademico (in particolare, gli esami dei Moduli A e B devono essere completati entro la fine di settembre, mentre l'esame del Modulo C può essere completato nella sessione invernale dell'anno successivo). Al termine di ogni sessione d'esame, i voti degli studenti che hanno superato tutte e tre le parti vengono automaticamente registrati su Uniweb (non è richiesta alcuna registrazione). Di norma, salvo altre indicazioni della commissione, gli studenti che rifiutano il voto finale dovranno ripetere tutti e tre i moduli.

Criteri di valutazione:

Per la prima parte (Prof. Mariconda; 6 CFU): Si prevedono due percorsi possibili: per chi frequenta e studia regolarmente è previsto un bonus costituito dagli esiti di valutazioni in itinere su lavori a casa singoli o di gruppo da utilizzare in un appello nella prima sessione di esami dopo il corso o nei tre esami parziali durante il corso, altrimenti la prova è costituita dal solo appello finale. Durante la prova scritta finale lo studente dovrà rispondere ad alcune domande relative al programma svolto e risolvere alcuni esercizi dimostrando di aver compreso gli argomenti del corso. Il voto costituisce l'esito finale per l'insegnamento di Cryptography. Per la seconda parte (Prof. Conti and Prof. Migliardi; 3+3 CFU): Valutazione sia della competenza teorica che della capacità operativa di applicare quanto appreso a un caso reale. Il voto per gli studenti che seguono l'intero insegnamento di CYBERSECURITY AND CRYPTOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES è dato dalla media pesata in proporzione ai CFU dei voti della prima parte e della seconda parte.

Testi di riferimento:

Hoffstein J., Pipher J., Silverman J., An introduction to mathematical cryptography (2nd ed.). New York: Springer, 2014
Stallings, William; Brown, Lawrie, Computer security principles and practice. Boston [etc.]: Pearson, 2015
Pfleeger, Charles P.; Pfleeger, Shari Lawrence, Security in Computing. : Prentice Hall; 5 edition, 2015
Wenliang Du, Computer Security: a hands-on approach. : Create Space Independent Publishing Platform, 1 ed, 2017

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Per la prima parte (6 CFU) il testo di riferimento è: Hoffstein J., Piper J. e Silverman J. - An introduction to mathematical cryptography. 2nd ed. Undergraduate Texts in Mathematics. New York, NY: Springer (2014) Per la prima parte sono testi di consultazione e approfondimento: 1) N. Koblitz - A Course in Number Theory and Cryptography -Springer, 1994. 2) H. Knospe - A Course in Cryptography - American Mathematical Society, 2019. 3) R. Crandall, C. Pomerance - Prime numbers: A computational perspective - Springer, 2005. 4) B. Schneier - Applied Cryptography - Wiley, 1994. 5) A. Languasco, A.Zaccagnini - Manuale di Crittografia - Hoepli Editore, 2015. (Italian).

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL THOUGHT

Titolare: Prof. ALBERTO COGLIATI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Conoscenze di base della Matematica della Laurea Triennale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di fornire allo studente una visione consapevole e critica dello sviluppo di alcuni concetti fondamentali di particolare importanza culturale nella matematica moderna, prospettiva utile sia in un contesto educativo che in un contesto di comunicazione divulgativa.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali.

Contenuti:

1) Evoluzione del concetto di curvatura, analizzato nel suo intreccio con la fisica matematica. Dopo una retrospettiva pre-gaussiana, si analizzerà il lavoro di Gauss, Riemann, Christoffel, fino alla definitiva radicale sistemazione di Ricci Curbastro. Si considereranno i contributi fondamentali di Levi-Civita e dell'impatto con la Relatività Generale di Einstein. 2) Analisi di alcuni aspetti della teoria dei numeri connessi allo sviluppo storico dell'Ultimo Teorema di Fermat. Dopo un'introduzione alle equazioni diofantee, si studierà il metodo di discesa infinita con cui Fermat affrontò e risolse un caso particolare dell'Ultimo Teorema. In seguito, verranno introdotti concetti di teoria algebrica dei numeri, come ad esempio il gruppo di classi di ideali, che si sono evoluti parallelamente alla storia dell'Ultimo Teorema di Fermat, spesso dando ragione dei fallimenti incorsi nel tentativo di fornirne una dimostrazione tramite una generalizzazione diretta del metodo usato da Fermat stesso. Si studieranno i contributi di Gauss e, se il tempo lo permetterà, si prenderanno brevemente in considerazione le idee, decisamente più moderne, che stanno alla base della dimostrazione di Wiles del 1995 dell'Ultimo Teorema di Fermat. 3) Sviluppo storico del concetto di funzione ad iniziare dall'opera di Leibniz e Giovanni Bernoulli fino a Bourbaki. Si analizzeranno i contributi di vari matematici tra cui Eulero, Fourier, Dirichlet e Weierstrass anche in relazione alla cosiddetta crisi dei fondamenti e alla aritmetizzazione dell'analisi matematica. Particolare attenzione verrà data al celebre dibattito tra Eulero e d'Alembert sulla corda vibrante e al suo epilogo con l'opera di Sobolev e la nascita delle distribuzioni e delle soluzioni deboli. La genesi delle funzioni generalizzate e della teoria dei relativi spazi funzionali sarà analizzata in relazione allo sviluppo dell'analisi funzionale e dell'integrazione secondo Lebesgue, con riferimento anche ai contributi di Vito Volterra.

Modalità di esame:

Orale, con eventuali approfondimenti personali.

Criteri di valutazione:

Capacità di organizzare un'esposizione ad ampio respiro su temi di approfondimento dello sviluppo culturale di alcune idee centrali nella matematica moderna.

Testi di riferimento:

, . . . ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

1) Genesi, sviluppo e intreccio con la fisica matematica del concetto di curvatura: [1] M. Berger, A panoramic view of Riemannian geometry. Springer-Verlag, Berlin, 2003. xxiv+824 pp. [2] U. Bottazzini, in Storia della Scienza, diretta da P. Rossi, Vol. 4, 1988. [3] P. Libermann, Geometrie Differentielle, in Abrege d'histoire des mathematiques: 1700-1900, sous la direction de Jean Dieudonne, Hermann, 1978. [4] B. Riemann, Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria e altri scritti scientifici e filosofici, trad. e cura di R. Pettoello, Bollati Boringhieri, 1994. [5] F. Toscano, Il genio e il gentiluomo. Einstein e il matematico italiano che salvo' la teoria della relativita' generale, Sironi Editore, 2004. 2) Sviluppo storico dell'ultimo teorema di Fermat: [1] Ribenboim, P. 13 Lectures on Fermat's Last Theorem, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1979. xvi+302 pp. [2] Cox, David A. Introduction to Fermat's last theorem. Amer. Math. Monthly 101 (1994), no. 1, 3-14. [3] Modular forms and Fermat's last theorem. Papers from the Instructional Conference on Number Theory and Arithmetic Geometry held at Boston University, Boston, MA, August 9-18, 1995. Edited by Gary Cornell, Joseph H. Silverman and Glenn Stevens. Springer-Verlag, New York, 1997. xx+582 pp. [4] D. Marcus. Number Fields, Springer. 3) Sviluppo storico del concetto di funzione: [1] C.B. Boyer, Storia della matematica, 2. ed. Mondadori, Milano, 1982. [2] A.P. Youschkevitch, The concept of function up to the middle of the 19th century. Arch. History Exact Sci. 16 (1976/77), no. 1, 37-85. [3] I. Kleiner, Functions: historical and pedagogical aspects. Sci. Ed. 2 (1993), no. 2, 183-209. [4] T. Hawkins, Lebesgue's theory of integration. Its origins and development. The University of Wisconsin Press, Madison, Wis.-London 1970. [5] G. Drago, P.D. Lamberti e P. Toni, A "bouquet" of discontinuous functions for beginners in mathematical analysis, Amer. Math. Monthly 118 (2011), no. 9, 799-811.

DIFFERENTIAL GEOMETRY

Titolare: Prof. DAVIDE BARILARI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Il corso richiede conoscenze di algebra lineare (spazi vettoriali, funzioni lineari, matrici, forme bilineari e, più in generale, forme multilineari) e di analisi matematica (calcolo differenziale e calcolo integrale per funzioni di una o più variabili). E' anche richiesta la conoscenza di alcune nozioni di topologia elementare (insiemi aperti, chiusi, connessi, compatti e loro principali proprietà).

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine del corso si richiede che lo studente abbia acquisito familiarità con la nozione di varietà differenziabile e abbia raggiunto una buona padronanza, sia a livello teorico che pratico, del calcolo differenziale e integrale sulle varietà differenziabili. Si richiede che lo studente sia in grado di dimostrare i principali risultati studiati e che sia anche in grado di applicare tali risultati alla risoluzione di problemi concreti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le attività didattiche prevedono lezioni frontali in aula.

Contenuti:

1. Varietà differenziabili, mappe lisce tra varietà. Lo spazio tangente a una varietà in un suo punto, vettori tangenti e derivazioni. Sottovarietà: immersioni, sommersioni ed embeddings. 2. Fibrato tangente, campi vettoriali, flussi, Lie brackets. Distribuzioni integrabili e non integrabili. Il teorema di Frobenius. 3. Fibrato cotangente, fibrati vettoriali. Tensori. Forme differenziali su una varietà differenziabile, l'algebra esterna. Varietà orientabili e varietà con bordo. Integrazione di forme differenziali. Il teorema di Stokes. 4. Metriche su una varietà differenziabile: varietà Riemanniane. Geodetiche. Connessioni lineari compatibili con la metrica, la connessione di Levi-Civita. Il trasporto parallelo. Il tensore di curvatura di Riemann.

Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova d'esame strutturata in una prova scritta seguita da una prova orale. Nella prova scritta viene richiesto allo studente di risolvere alcuni esercizi, i quali sono formulati in modo da permettere di verificare se lo studente è in grado di applicare le conoscenze teoriche acquisite alla risoluzione di problemi concreti. Lo studente che ottiene una valutazione sufficiente nella prova scritta è ammesso alla prova orale. Durante la prova orale vengono rivolte alcune domande al fine di verificare il grado di conoscenza dei vari argomenti trattati nel corso. Il voto finale viene formulato dal docente tenendo conto sia del voto ottenuto dallo studente nella prova scritta, sia dell'esito della prova orale.

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1. Completezza delle conoscenze acquisite; 2. Capacità di esporre le conoscenze acquisite in modo chiaro, usando un linguaggio appropriato; 3. Capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi concreti.

Testi di riferimento:

Lee, John M., Introduction to smooth manifolds. New York: Springer, 2013 Do Carmo, Manfredo Perdigao, Riemannian geometry. Boston: Birkhauser, 1992

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale di studio supplementare, come ad esempio note del corso e suggerimenti per ulteriori libri di testo, sarà reperibile consultando la pagina moodle del corso su elearning.unipd.it/math/

DYNAMICAL SYSTEMS

Titolare: Prof. FRANCESCO FASSO`

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

1. Conoscenze di base sulle equazioni differenziali ordinarie e la teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie, al livello di quanto fatto per esempio nel corso di "Fisica Matematica" del II anno della laurea in Matematica di questo Ateneo. 2. Per la parte numerica, e' utile una conoscenza di base del linguaggio di programmazione "Mathematica", al livello dei tutorial periodicamente offerti dal CCS e disponibili sul canale YouTube del Dipartimento di Matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso fornisce un'introduzione ai sistemi dinamici differenziabili, particolarmente continui (=equazioni differenziali ordinarie), ma anche discreti (=iterazioni di mappe). Il corso fornisce una panoramica di risultati classici sulle equazioni differenziali, con attenzione ad orbite periodiche (mappe di Poincare'), classificazione locale, varietà stabile e centrale e anche sul caos nel ambito iperbolico. Il corso e' completato da esercitazioni numeriche al calcolatore, svolte dagli studenti in aula, volte a far acquisire tecniche e competenze di base necessarie all'investigazione numerica delle equazioni differenziali ordinarie e all'analisi numerica dei sistemi dinamici. Lo studente acquisirà conoscenze approfondite su questi argomenti della teoria dei sistemi dinamici differenziabili e svilupperà una capacità di studiare tali problemi con tecniche analitiche e numeriche. L'analisi di un certo numero di applicazioni favorirà tale apprendimento.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Lezioni in laboratorio numerico. Svolgimento individuale o (raccomandato) a piccoli gruppi di lavori numerici.

Contenuti:

1. Sistemi dinamici continui (equazioni differenziali ordinarie, flussi) e discreti (iterazioni di mappe). Linearizzazione, equazione alle variazioni. Sistemi dinamici lineari continui e discreti; sottospazi stabile, instabile e centrale. 2. Orbite periodiche: mappa di Poincare'; stabilità: matrice di monodromia. Applicazioni. Teorema di Poincare'-Bendixson. 3. Punti fissi iperbolici: teorema di Grobman-Hartman, teorema della varietà stabile. Persistenza e bifurcazioni di punti fissi e di orbite periodiche. 4. Teorema della varietà centrale e teorema centrale di Lyapunov. 5. Sistemi iperbolici e fenomeni omoclini; ferro di cavallo di Smale; dinamica simbolica; metodo di Melnikov; shadowing, esponenti di Lyapunov. 6. Esperimenti numerici.

Modalità di esame:

Orale, con discussione di argomenti di teoria e discussione degli elaborati numerici assegnati durante il corso. Per lo svolgimento degli elaborati numerici gli studenti potranno lavorare a loro scelta individualmente o a coppie. Questo format dell'esame permette di valutare 1) il livello di conoscenze teoriche e comprensione matematica della materia raggiunto dallo studente, e 2) la capacità di investigazione numerica dei sistemi dinamici, ed in particolare di analisi e comprensione dei risultati numerici, raggiunta dallo studente.

Criteri di valutazione:

Verranno valutati la conoscenza della materia, il livello di comprensione matematica della materia, la qualità del lavoro numerico, e la capacità di analisi ed interpretazione dei risultati del lavoro numerico svolto nel quadro teorico sviluppato nel corso.

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 1. V.I. Arnold, Equazioni Differenziali Ordinarie (MIR, 1979) 2. M.W. Hirsh e S. Smale, Differential equations, dynamical systems, and linear algebra (Academic Press, 1974) 3. F. Fasso', Fisica Matematica, CLEUP Il programma del corso e' coperto in dispense del docente, che verranno distribuite durante il corso e, per certi argomenti in 4. 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 segnalano: 5. E. Zhender, Lectures on Dynamical Systems (EMS, 2010) 6. 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. Un tutorial in due lezioni e' scaricabile dal canale YouTube del Dipartimento di Matematica <https://www.youtube.com/watch?v=JfRzv6r0wqM> <https://www.youtube.com/watch?v=tUwgiGipfw>

ELEMENTARY MATHEMATICS FROM A HIGHER STANDPOINT

Titolare: Dott. DAVIDE TROTTA

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

I prerequisiti matematici sono quelli coperti dai corsi della Laurea triennale in Matematica, in particolare di Algebra, Geometria, Analisi matematica, e Fondamenti della matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

-Sviluppare una visione critica e approfondita di alcuni temi specifici della Matematica elementare da un punto di vista epistemologico, storico e didattico. - Conoscere i nodi concettuali, epistemologici e didattici dell'insegnamento e apprendimento della matematica nella Scuola secondaria -Sapere esporre e collegare in modo critico quanto è stato svolto nel corso.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

-Lezioni frontali -Lezioni dialogate e discussioni guidate

Contenuti:

Nel corso si discuteranno, da un punto di vista epistemologico, storico e didattico, quegli argomenti e quelle idee della matematica di base che costituiscono i temi fondamentali del curriculum di Matematica nella Scuola secondaria: -Teoria degli Insiemi -Aritmetica e Algebra -Geometria -Relazioni e funzioni (in particolare, Analisi matematica). In particolare saranno trattati specificamente i seguenti temi: -Introduzione alla teoria degli insiemi. -La risoluzione delle equazioni algebriche per radicali, con cenni alla Storia dell'Algebra classica -Costruzioni con riga e compasso: i problemi classici della geometria; punti del piano costruibili con riga e compasso; numeri costruibili; poligoni regolari costruibili, con cenni storici. -Argomenti elementari di teoria dei numeri: terne pitagoriche, numeri primi, teorema fondamentale dell'aritmetica, congruenze, algoritmo di Euclide per il mcd, criteri di divisibilità; le funzioni di Eulero $d(n)$, $\sigma(n)$, $\phi(n)$. Il principio di induzione matematica. -Definizioni, teoremi e dimostrazioni nell'insegnamento della matematica (nella scuola secondaria); tipi di dimostrazione; dimostrazioni indirette; dimostrazioni per assurdo; dimostrazioni per induzione. -Assiomatiche per la geometria (Euclide, Hilbert, Choquet,...) e insegnamento della geometria nella Scuola secondaria. -Successioni e funzioni; la definizione di limite; definizione di derivata e definizione di integrale definito; considerazioni epistemologiche, storiche e didattiche. Tali temi di matematica elementare saranno presentati "da un punto di vista superiore", ovvero con un'attenzione critica ai loro fondamenti, alla loro storia e alla loro didattica attuale (nella scuola secondaria). Durante il corso si proporrà anche l'uso degli strumenti tecnologici per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica nella scuola secondaria, sottolineandone il valore metodologico, con frequenti esempi di uso di software matematico

Modalità di esame:

-Prova scritta: stesura di una relazione su un tema fondamentale, assegnato dal docente, svolto durante il corso. -Prova orale.

Criteri di valutazione:

Lo studente dovrà: -padroneggiare i contenuti del corso, che fanno parte della formazione iniziale di un futuro insegnante di matematica; -sapere esporre e collegare criticamente le nozioni apprese.

Testi di riferimento:

Hartshorne, Robin., Geometry: Euclid and beyond.. New York: Springer, 2000 Klein, Felix., Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint: Arithmetic, Algebra, Analysis. Translated from the third German edition by E. R. He. New York: Macmillan., 1932 Kunen, Kenneth., Set Theory. An Introduction to Independence Proofs.. Amsterdam, New York: North-Holland Pub. Co., 1980

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- Libri, riviste e siti web consigliati durante il corso.

EXPERIMENTS FOR THE TEACHING OF PHYSICS

Titolare: Prof.ssa SANDRA MORETTO

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Conoscenze di base acquisite in corsi di fisica generale. Conoscenze di base di fogli di calcolo.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Le conoscenze del corso mirano ad acquisire conoscenze nell'ambito della didattica laboratoriale nel campo della fisica. Gli obiettivi sono quindi diversificati in obiettivi di laboratorio e obiettivi didattici e formativi. - Obiettivi didattici e formativi nel campo delle conoscenze e delle competenze: a) conoscere metodi di progettazione didattica (progettare per competenze, backward design,...) b) conoscere metodologie didattiche (story teller, problem solving, ...) c) progettazione ed analisi di progetti didattici - 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 "sbagli" (es. errori di parallasse nella lettura, ecc.); 3) imparare a registrare correttamente i dati (cifre significative, incertezza, unità 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, l'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. Obiettivo: imparare a lavorare in gruppo; (non solo perché in molti casi non è possibile eseguire misure o predisporre l'apparato sperimentale da soli, ma anche per l'opportunità di scambiare idee, discutere, confrontarsi)

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

• Lezioni frontali • 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 così, 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 poi 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 principio della termodinamica. Cambiamenti di stato. • Fenomeni elettrici e magnetici. Campo magnetico generato da una corrente elettrica. Studio dell'induzione elettromagnetica. • Metodologie didattiche e progettazione didattica.

Modalità di esame:

L'esame consiste di una parte scritta e di una orale. La parte scritta prevede l'ideazione di un progetto didattico su un tema di fisica a scelta dello studente. La parte orale sulla presentazione del progetto didattico presentato nella parte scritta.

Criteri di valutazione:

L'espressione di un giudizio finale 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 1. compilazioni di schede e raccolte dati sugli esperimenti 2. Dimensione soggettiva: forme di autovalutazione, con strumenti quali domande, diari di bordo, questionari. 3. Dimensione intersoggettiva: protocolli di osservazione, commenti, interazioni tra pari

Testi di riferimento:

, Homework and test questions for introductory physics teaching Arnold B. Arons. New York \etc.!: John Wiley, 0 , Guida all'insegnamento della fisica Arnold B. Arons. Bologna: Zanichelli, 1992 , Improving Physics Teaching. : , , Multimedia in physics teaching and learning Selected paper from the 14th MPTL workshop Udine 2009 Udine, Italy, 23-25 September 2009 edited by M. Michelini, R. Lambourne and L. Mathelitsch. Bologna: Società Italiana di Fisica, 0 , Workshop Materials: Physics Teaching and the Development of Reasoning. : ,

FINAL EXAM

Titolare: da definire

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: ; 36,00

FUNCTIONS OF COMPLEX VARIABLES

Titolare: Prof. MASSIMO LANZA DE CRISTOFORIS

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Corsi di analisi del biennio e preferibilmente i corsi Metodi Matematici Analisi Funzionale

Conoscenze e abilità da acquisire:

proprietà delle funzioni analitiche di variabile complessa e le loro applicazioni alla risoluzione di problemi al contorno

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Spiegazioni teoriche con esercizi ed esempi

Contenuti:

Differenziabilità reale e complessa in dimensione finita ed infinita. Complessificazione di un problema reale Il teorema della mappa di Riemann, rappresentazione integrale delle funzioni olomorfe, comportamento al bordo ed applicazioni alla risoluzione di problemi al contorno

Modalità di esame:

Prove parziali ed esame finale orale

Criteri di valutazione:

Si valuteranno le conoscenze del candidato su ciascun argomento del programma

Testi di riferimento:

Dalla Riva, Matteo; Lanza de Cristoforis, Massimo; Musolino, Paolo, Singularly Perturbed Boundary Value Problems. A Functional Analytic Approach. : Springer International Publishing; country:CHE; place:Cham, 2021 Lanza de Cristoforis, Massimo, Lezioni di Analisi Matematica 2, Seconda Edizione. : Societa` Editrice Esculapio S.R.L.; country:ITA; place:Bologna, 2024 Sauvigny, Friedrich, Partial Differential Equations 1. London: Springer London, Limited, 2012 De Marco, Giuseppe, Selected topics of Complex Analysis. : , 2011 Fichera, Gaetano, Funzioni analitiche di una variabile complessa. Roma: Libreria Eredi Virgilio Veschi, 1970 Johanis, Michal; Hájek, Petr, Smooth analysis in Banach spaces. : De Gruyter, 2014 Cartan, Henri, Differential Calculus. : Herman, Paris, 1971

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

I contenuti del corso sono coperti da dispense o riferimenti bibliografici che verranno indicati Si segnalano in particolare Giuseppe De Marco, Selected topics of Complex Analysis AA. 2011-12 Phaidra: <https://phaidra.cab.unipd.it/detail/o:445875#?q=Selected> Gaetano Fichera, Luciano De Vito, Funzioni analitiche di una variabile complessa. Libreria Eredi Virgilio Veschi, Roma 1970. Petr Hájek, Michal Johanis, Smooth Analysis in Banach Spaces, De Gruyter 2014 Friedrich Sauvigny, Partial differential equations, 1, Springer 2012. Per preliminari di calcolo differenziale si riferirà anche a H. Cartan, Differential calculus, Hermann, Paris, 1977. M. Lanza de Cristoforis, Lezioni di Analisi Matematica 2, Societa` Editrice Esculapio S.R.L. 2024

FUNCTIONS THEORY

Titolare: Prof.ssa ANNALISA CESARONI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Oltre ai corsi di Analisi 1 e 2, i corsi di Analisi Reale e di Analisi Funzionale 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

Acquisire dimestichezza con i principali spazi di funzioni e di funzioni generalizzate. Padroneggiare le tecniche di base della teoria delle distribuzioni, delle funzioni di Sobolev e delle funzioni a variazione limitata. Acquisire dimestichezza con il linguaggio della teoria geometrica della misura. Essere in grado di sfruttare le conoscenze ottenute nel corso per la risoluzione di semplici problemi di Analisi Funzionale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali alla lavagna o al tablet. Durante il corso verranno proposti alcuni fogli di esercizi sui differenti argomenti.

Contenuti:

Richiami di teoria della misura, misure di Radon e teorema di Riesz. TEORIA DELLE DISTRIBUZIONI Definizione, derivate nel senso delle distribuzioni, ordine di una distribuzione, distribuzioni a supporto compatto, convoluzioni, distribuzioni temperate, trasformata di Fourier, applicazioni. SPAZI DI SOBOLEV Definizione e proprietà elementari, teoremi di approssimazione, teoremi di traccia al bordo e di estensione, disuguaglianze di Sobolev-Gagliardo-Nirenberg, Poincaré e Morrey, teoremi di compattezza. FUNZIONI A VARIAZIONE LIMITATA Definizione, teoremi di approssimazione e compattezza, teoremi di traccia ed estensione, formula di coarea, insiemi di perimetro finito, disuguaglianze isoperimetriche, frontiera ridotta. Elementi di teoria geometrica della misura

Modalità di esame:

Esame orale.

Criteri di valutazione:

Padronanza delle conoscenze acquisite ed abilità nell'utilizzarle per la soluzione di semplici problemi. Completezza e chiarezza delle soluzioni degli esercizi proposti (anche di tipo teorico). Padronanza delle tecniche dimostrative esposte nel corso.

Testi di riferimento:

Evans, Lawrence Craig; Gariepy, Ronald F, Measure Theory and Fine Properties of Functions, Revised Edition. Oakville: Chapman and Hall/CRC, 2015 Ambrosio, Luigi; Pallara, Diego; Fusco, Nicola, Functions of bounded variation and free discontinuity problems. Oxford: Clarendon Press, 2000 Brezis H., Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. : Springer-Verlag, 2010 Folland, Gerald B.; Folland, Gerald B., Real analysis modern techniques and their applications. New York [etc: J. Wiley, 1999 Evans, Lawrence C., Partial Differential Equations Second Edition.. Providence: American Mathematical Society, 2010

HARMONIC ANALYSIS

Titolare: Prof. PAOLO CIATTI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Corsi di analisi dei primi due anni, e, preferibilmente, anche i corsi di Analisi Reale e Metodi Matematici. In particolare sarà necessario conoscere la teoria dell'integrale di Lebesgue (fino ai teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale) e i risultati fondamentali sugli spazi L^p . E' inoltre necessario conoscere i risultati principali sugli spazi di Hilbert. Infine, può essere utile un po' di dimestichezza con la teoria delle funzioni oloediche.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Trasformata di Fourier. Integrali oscillanti. Metodi combinatorici in analisi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Spiegazioni teoriche con esercizi ed esempi. L'insegnamento verrà svolto alla lavagna. Periodicamente verranno assegnati esercizi. E' previsto un ricevimento settimanale.

Contenuti:

Definizione e proprietà elementari della convoluzione. Disuguaglianza di Young per la convoluzione. Operatore massimale di Hardy-Littlewood. Teorema massimale. Limitatezza dell'operatore massimale sugli spazi di Lebesgue. Teorema fondamentale del calcolo per l'integrale di Lebesgue. Approssimazioni dell'unità. Teorema di interpolazione di Riesz-Thorin. Definizione della trasformata di Fourier di una funzione integrabile e di una misura complessa. Proprietà elementari della trasformata. Teorema di inversione. Definizione della trasformata in L^2 e Teorema di Plancherel. Principio di indeterminazione. Definizione della trasformata di Fourier negli spazi L^p con $1 < p < \infty$

Modalità di esame:

Problemi svolti a casa ed esame finale orale.

Criteri di valutazione:

Il voto finale sarà basato sulla valutazione dei problemi assegnati per casa e sul livello di comprensione della materia dimostrato durante l'esame orale.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le lezioni saranno video registrate. I video delle lezioni rimarranno poi a disposizione degli studenti per tutto l'anno accademico.

HOMOLOGICAL ALGEBRA

Titolare: Prof. JORGE NUNO DOS SANTOS VITORIA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

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:

Lo scopo del corso e' di apprendere le nozioni e strumenti di base in teoria delle categorie e algebra omologica, e come applicarli allo studio dei moduli sugli anelli.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

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

Contenuti:

Categorie, funtori e trasformazioni naturali. Funtori aggiunti. Categorie additive e abeliane. Categorie di funtori. Limiti e colimiti. Pullback e pushout. Funtori esatti a sinistra e funtori esatti a destra. Oggetti proiettivi, iniettivi e piatti. Esempi di algebre di camini di quiver su un campo. Categorie di complessi di catene e categoria omotopica. Funtori derivati destri e sinistri. I funtori Tor e Ext. Le estensioni di Yoneda. Dimensioni piatte, proiettive e iniettive di moduli su anelli loro caratterizzazioni in termini dei funtori derivati. Dimensione globale. La categoria di omotopia di moduli proiettivi su anelli di dimensione globale minore o uguale a 1.

Modalità di esame:

Esame scritto. Ci sarà la possibilità di eseguire anche un'esame orale (oltre allo scritto) sotto richiesta. L'esame orale sarà obbligatorio per confermare un voto superiore a 27.

Criteri di valutazione:

Apprendimento delle nozione e tecniche insegnate. Abilita' nelle rispettive applicazioni. Chiarezza espositiva.

Testi di riferimento:

Steffen Oppermann, Homological algebra. : , 2016 Rotman, Joseph J, An Introduction to Homological Algebra. New York, NY: Springer New York, 20090101 Weibel, Charles A, An Introduction to Homological Algebra. New York: Cambridge University Press, 19940429 Leinster, Tom, Basic Category Theory. West Nyack: Cambridge University Press, 20140724

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

INTRODUCTION TO GROUP THEORY

Titolare: Prof. ANDREA LUCCHINI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

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 piu' 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 sara' chiesto di presentare gli argomenti piu' importanti svolti durante il corso e di risolvere esercizi su queste tematiche.

Criteri di valutazione:

Verifica sulla apprendimento delle nozione insegnate e sull'abilita' 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

INTRODUCTION TO PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Titolare: Prof. FABIO PARONETTO

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Calcolo integrale e differenziale: fondamenti su integrazione e differenziazione, integrazione e derivazione esplicita di funzioni elementari, teorema fondamentale del calcolo integrale, elementi su curve e superfici. I teoremi di Green-Gauss-Stokes o della divergenza. Teoria elementare delle equazioni differenziali ordinarie e sul problema di Cauchy. Nozioni di base di analisi complessa: cosa sono le funzioni di variabile complessa, olomorfe e analitiche, proprietà essenziali come le equazioni di Cauchy- Riemann.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Saper esporre nozioni basilari di parte della teoria consolidata sulle equazioni differenziali alle derivate parziali lineari. Saper risolvere problemi di tipo e difficoltà analoghi a quelli proposti durante l'anno. Conoscenza delle applicazioni in altre discipline. 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:

Lezioni frontali alla lavagna o con il tablet.

Contenuti:

Piano didattico: il corso è diviso in due parti. La prima parte è rivolta a tutti gli studenti che seguiranno il corso, siano essi del corso di laurea in matematica che del corso di laurea in ingegneria, mentre la seconda parte è indirizzata solo agli studenti di ingegneria. Nella prima parte si affronta lo studio di equazioni ellittiche, paraboliche e iperboliche in un caso modello (con particolare attenzione all'operatore di Laplace) nel caso classico, le soluzioni avranno cioè derivate classiche. Nella seconda parte si affrontano alcuni problemi un po' più generali in spazi più ampi dove la nozione di derivata classica viene indebolita. Parte prima - Cenni sulla classificazione di alcune equazioni del secondo ordine. - Equazioni del primo ordine: equazioni di trasporto a coefficienti costanti. - Equazione di Laplace, soluzione fondamentale, funzioni armoniche e principali proprietà, formule del valor medio, Teorema di Liouville, disuguaglianza di Harnack, principio del massimo. Equazione di Poisson. Funzione di Green e formula di Poisson di rappresentazione delle soluzioni. Cenni della teoria delle distribuzioni. Le soluzioni deboli dell'equazione di Laplace su domini limitati sono funzioni armoniche. - Equazione del calore, soluzione fondamentale, esistenza delle soluzioni per il problema di Cauchy e formula di rappresentazione. Unicità e stabilità delle soluzioni. Formule del valor medio, principio del massimo, principio del massimo di Hopf. - Equazione delle onde: esistenza della soluzione, formula di D'Alembert, metodo delle medie sferiche, principio di Duhamel, unicità, velocità finita di propagazione. Parte seconda Spazi L^p , topologia forte e debole in tali spazi. Spazi di Sobolev, concetto di derivata debole. Spazi di Hilbert e spazi di Banach. Teorema di Lax-Milgram Formulazione variazionale di alcuni problemi ai limiti ellittici. Alcuni risultati di regolarità per le soluzioni deboli di tali problemi ai limiti. Disuguaglianza di Harnack, regolarità, principio del massimo. Metodo di Galerkin. Equazioni paraboliche: esistenza e unicità e cenni ad altri risultati (disuguaglianza di Harnack, principio del massimo, regolarità).

Modalità di esame:

L'esame consiste di una prova orale durante la quale lo/la studente/ssa deve risolvere esercizi, enunciare e dimostrare teoremi visti durante il corso. In caso di alta affluenza, la commissione di esame si riserva di far svolgere parte della prova per iscritto.

Criteri di valutazione:

I criteri adottati saranno i seguenti: -chiarezza e rigore dell'esposizione di enunciati e teoremi -capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere esercizi e problemi.

Testi di riferimento:

L. C. Evans, Partial Differential Equations. : American Mathematical Society, 2010 S. Salsa and G. Verzini, Partial differential equations in action - from modelling to theory. : Springer, 2022 E. DiBenedetto, Partial Differential Equations. : Birkhäuser, 2010 H. Brezis, Functional Analysis (in French, Italian, Spanish), Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations (in English). : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Non si seguirà un libro di testo, ma vi saranno note scritte per gli studenti con indicazioni bibliografiche e/o note delle lezioni, qualora svolte con il tablet. I principali libri sui quali trovare il materiale sono elencati nell'apposita sezione.

INTRODUCTION TO STOCHASTIC PROCESSES

Titolare: Prof. BERNARDO D'AURIA

Mutuato da: Laurea magistrale in Scienze Statistiche

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 64A; 8,00

Prerequisiti:

Un corso base di Calcolo delle Probabilità.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza approfondita di modelli Markoviani a tempo discreto e tempo continuo, con capacità di risolvere autonomamente esercizi e problemi anche di livello avanzato.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

64 ore di lezioni frontali (42 teoria e 22 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. Catene ricorrenti, positivamente ricorrenti e transienti. Criterio della matrice potenziale. 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. Long-Run behavior. Coupling fra catene di Markov. Processo di Poisson: costruzione del processo e definizioni equivalenti. Principali proprietà ed alcune importanti applicazioni. Catene di Markov a tempo continuo: definizione. Generatore infinitesimo. Equazioni di Kolmogorov. Distribuzioni invarianti. Competition theorem e rappresentazione grafica. Applicazioni.

Modalità di esame:

L'esame finale è scritto e a libro chiuso. Consiste nello svolgimento di problemi riguardanti i vari temi trattati nel corso. Generalmente sono per metà problemi teorici dove si richiedono dimostrazioni, simili ad alcune trattate nel corso, e per l'altra metà esercizi che richiedono calcolo.

Criteri di valutazione:

Lo studente dovrà dimostrare di saper acquisito le conoscenze teoriche sui processi di Markov viste nel corso e di saperle applicare correttamente in esercizi sui processi stocastici di congrua difficoltà.

Testi di riferimento:

Norris, J. R., Markov chains. Cambridge: Cambridge University Press, 1997 Brémaud, Pierre, Markov chains Gibbs fields, Monte Carlo simulation and queues. Berlin: Springer, 2020

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutti gli argomenti d'esame vengono illustrati a lezione. Materiale addizionale (esercizi, appunti del docente) saranno disponibile su Moodle. NOTE: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

LANGUAGE SKILLS

Titolare: Dott. FABIO MARCUZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: ; 4,00

MATHEMATICAL LOGIC 2

Titolare: Dott. DAVIDE TROTTA

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Concetti di base in --- logica; --- algebra; --- geometria.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza dei concetti fondamentali di TEORIA delle CATEGORIE e al loro ruolo: --- nella LOGICA MATEMATICA; --- nella MATEMATICA in GENERE; --- in MATEMATICA COSTRUTTIVA. In particolare si vedrà il linguaggio della teoria delle categorie come LINGUAGGIO ASTRATTO UNIFICANTE per descrivere relativamente ad una logica fissata: --- SINTASSI; --- SEMANTICA; --- INTERPRETAZIONE.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Sono previste --- LEZIONI teoriche; --- Assegnazione di ESERCIZI; --- Esercitazione in aula con RISOLUZIONE di esercizi.

Contenuti:

Il corso introdurrà ai fondamenti della LOGICA CATEGORIALE ovvero della TEORIA delle CATEGORIE applicata alla LOGICA MATEMATICA. 1) ELEMENTI di base della teoria delle CATEGORIE: --- Concetti FONDAMENTALI relativi a categorie, funtori, trasformazioni naturali; --- AGGIUNZIONI e MONADI; --- Categorie con STRUTTURE ALGEBRICHE. 2) ELEMENTI di base della Teoria delle DOTTRINE di Lawvere: --- DOTTRINE e STRUTTURE ALGEBRICHE; --- CATEGORIE di DOTTRINE; --- Teoremi di VALIDITA' e COMPLETEZZA con modelli categoriali definiti da dottrine sia per la logica del primo ordine sia intuizionista che classica. 3) Cenni di TEORIA dei TOPOS: --- Nozione di TOPOS elementare e di topos di fasci di Grothendieck; --- COSTRUZIONE di TOPOI; --- Teoremi di VALIDITA' e COMPLETEZZA tramite TOPOI.

Modalità di esame:

L'esame finale consisterà in: --- RISOLUZIONE PERSONALE di ESERCIZI assegnati precedentemente; --- PROVA ORALE di verifica.

Criteri di valutazione:

--- CONOSCENZA della teoria delle categorie e dimestichezza con le sue applicazioni alla logica; --- CAPACITA' di rielaborare AUTONOMAMENTE nozioni matematiche in termini di teoria delle categorie; --- CHIAREZZA e RIGORE nella trattazione.

Testi di riferimento:

A.M. Pitts, Categorical logic. In S. Abramsky, D.M. Gabbay, and T.S.E. Maibaum, editors, Handbook of Logic in Computer Science, vol. 6, pages 39–129. Categorical logic. In S. Abrams: Oxford University Press, 1995 B. Jacobs, Categorical Logic and Type Theory, vol. 141. : Elsevier., 1999 P. Johnstone, Sketches of an Elephant - A Topos Theory Compendium vol. 1 e 2. : , 2002 S. MacLane and I. Moerdijk, Sheaves in geometry and logic a first introduction to topos theory. New York: Springer, 1992 F. Borceux, Handbook of Categorical Algebra 1: Basic Category Theory, volume 51 of Encyclopedia of Mathematics and its Applications. : Cambridge Univ. Press, 1994 S. MacLane, Categories for the working mathematician.. New York: Springer, 1971

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

NOTE SCRITTE del materiale erogato nel corso che includono --- tutti gli aspetti teorici; --- approfondimenti nella letteratura; --- assegnazione di esercizi; --- la risoluzione di alcuni esercizi assegnati.

MODERN PHYSICS

Titolare: Prof. DANIELE BERTACCA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 56A+8E; 8,00

Prerequisiti:

Conoscere i fondamenti di Fisica Classica relativi agli ambiti di Meccanica, Fisica Matematica, 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 (trattati a lezione) 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.

Contenuti:

Prima parte: Introduzione alla Meccanica Quantistica (MQ) - 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. -Radici storiche della MQ: Corpo nero e ipotesi di Planck. Radiazione cosmica di fondo. Modello atomico di Thomson e esperimento di Rutherford. Spettroscopia dell'idrogeno e modello di Bohr. -Esperimento delle due fenditure per particelle e onde classiche e per particelle quantistiche. - Il formalismo della MQ e la sua interpretazione fisica: funzioni d'onda, spazi di Hilbert, basi, stati; osservabili, operatori autoaggiunti; spettro, autovalori e autovettori, famiglia spettrale; il formalismo di Dirac; evoluzione temporale causale per sistemi conservativi, teorema di Stone; preparazione di stati e teoria della misura. - Conseguenze generali dei postulati, principio di indeterminazione di Heisenberg, insiemi completi di osservabili compatibili; sistemi composti (cenni). - Soluzione dell'equazione di Schrodinger per sistemi conservativi: sviluppo in autostati dell'energia; buche e barriere di potenziale unidimensionali; oscillatore armonico 1D (cenni). - Momenti angolari e Spin di una particella. Seconda parte: Introduzione alla Relatività - Relatività galileiana. Trasformazioni di Galileo. Elettromagnetismo e relatività galileiana. Aberrazione. Esperimento di Michelson-Morley. Primi tentativi di risoluzione e la soluzione definitiva. - I postulati della teoria della relatività speciale. Osservatori e misure di spazio e tempo. Relatività della simultaneità. Trasformazioni di Lorentz. Diagrammi di Minkowski. Invarianza dell'intervallo spazio-temporale. Contrazione delle lunghezze. Dilatazione dei tempi e verifica sperimentale. Tempo proprio e paradosso dei gemelli. Coni luce e causalità. Composizione delle velocità e aberrazione. -Gruppo di Lorentz. Grandezze covarianti e controvarianti. Tensori quadridimensionali. Quadrivelocità, quadrimomento, quadriforza. Energia cinetica e equivalenza massa energia. Relazione tra momento ed energia. Particelle di massa nulla. Decadimenti. Descrizione generale degli urti: urti elastici ed anelastici (cenni). Introduzione agli urti elastici. -Tensore elettromagnetico. Equazioni di Maxwell in forma covariante. Trasformazioni dei campi elettromagnetici. Invarianti elettromagnetici. Particella carica in un campo elettrico e/o magnetico costanti. Quadricorrente e sua equazione di continuità per particelle puntiformi. Conservazione della carica e sua natura scalare. Effetto Doppler.

Modalità di esame:

Prova orale.

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, la capacità di utilizzarli per risolvere esercizi, 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:

Landau and Lifshitz, The Classical Theory of Fields. : Butterworth-Heinemann, 1980 David J Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics. : Pearson Prentice Hall, 2004 Gianfranco Sartori, Istituzioni di meccanica quantistica. Padova: Cortina, 2004 M. Gasperini, Manuale di Relatività Ristretta. : Springer-Verlag, 2010

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 è da considerarsi di consultazione e saranno indicati durante il corso le parti di interesse in relazione agli argomenti trattati.

NON-LINEAR ANALYSIS

Titolare: Prof.ssa MONICA MOTTA

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Elementi di analisi reale e funzionale (questi ultimi verranno richiamati brevemente durante le lezioni)

Conoscenze e abilità da acquisire:

Gli obiettivi del corso sono: - conoscere alcuni degli argomenti principali dell'analisi nonlineare; - acquisire competenze nell'uso di alcuni metodi fondamentali della moderna analisi non lineare; - sviluppare l'abilità di risolvere un ampio spettro di problemi, sia applicativi che teorici, sui suddetti argomenti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento verrà svolto mediante lezioni in aula con l'ausilio di un tablet e della lavagna. -I files pdf delle lezioni verranno quotidianamente caricati nella piattaforma moodle. - Una parte delle lezioni sarà dedicata allo svolgimento guidato di esercizi. - Per stimolare la partecipazione costante ed attiva degli studenti verranno assegnati degli esercizi in moodle, che potranno essere chiesti all'esame e quindi concorrere alla valutazione finale.

Contenuti:

-Il principio variazionale di Ekeland con alcune applicazioni (Il teorema di punto fisso di Banach, invertibilità locale infinito-dimensionale). Ulteriori applicazioni alle PDE e alla teoria del controllo. -Teoremi di punto fisso di Brouwer e Schauder, con applicazioni. Il teorema della palla pelosa. Differenziale di Gateaux e Fréchet, differenziabilità della norma negli spazi L^p . Un' introduzione alla Teoria del Controllo: - Cenni sulle multifunzioni e sulle inclusioni differenziali - Chiusura dell'insieme delle traiettorie per inclusioni differenziali e per sistemi di controllo - Condizioni sufficienti per l'esistenza di controlli ottimali per problemi di minimo. - Condizioni necessarie di ottimalità per problemi di Controllo Ottimale: il principio del Massimo di Pontryagin. - Controllabilità e Teorema di Rashewskii-Chow (cenni). -Elementi di Analisi Convessa: regolarità delle funzioni convesse, sottodifferenziale e vettori normali, coniugazione convessa, minimizzazione e disuguaglianze variazionali. Metodi variazionali: applicazioni al p-Laplaciano e ai problemi ellittici con ostacolo. -Il teorema del "Passo di Montagna" e alcune applicazioni

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova orale, alla lavagna, sui principali argomenti del corso. Essa si articola in due parti: 1. presentazione di un argomento a scelta dello studente, tra quelli svolti a lezione. 2. alcune domande aperte su altri argomenti del corso, che possono includere anche lo svolgimento di qualche esercizio tra quelli svolti o assegnati durante il corso. Non è possibile utilizzare appunti o altro materiale durante la prova.

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle competenze e delle conoscenze acquisite sono: 1. Comprensione degli argomenti, dei risultati e delle idee presentati durante il corso. 2. Chiarezza espositiva e completezza delle giustificazioni addotte nella risposte. 3. Completezza delle conoscenze acquisite. 4. Capacità di impostare con rigore metodologico e risolvere correttamente problemi sugli argomenti del corso.

Testi di riferimento:

Ivar Ekeland; Roger Temam, Convex analysis and variational problems : pbk. : Society for Industrial and Applied Mathematics, 1999 Bressan,Alberto, Introduction to the mathematical theory of control. Springfield: American institute of mathematical sciences, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Materiale in moodle: -pdf delle lezioni, caricato giorno per giorno -Esercizi assegnati per casa -alcuni articoli ed estratti di libri, di complemento al corso

NUMBER THEORY 1

Titolare: Prof. NICOLA MAZZARI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Preparazione di base di Analisi, Algebra, Topologia e Geometria. La conoscenza della teoria di Galois è consigliata anche se sarà ripresa durante il corso. Si consiglia di seguire in parallelo il corso di Algebra Commutativa per approfondire alcuni degli argomenti trattati.

Conoscenze e abilità da acquisire:

0. contezza dei problemi che hanno condizionato l'evoluzione storica della teoria dei numeri e non solo: distribuzione dei numeri primi, funzione zeta di Riemann, l'ultimo teorema di Fermat 1. capacità di calcolare o descrivere gli invarianti principali degli anelli di interi di un campo di numeri: basi, unità, gruppo delle classi, etc. 2. abilità nell'utilizzare i campi di numeri e le loro proprietà per risolvere alcune equazioni diofantee o altri problemi di natura aritmetica 3. familiarità dei metodi analitici e di geometria dei numeri necessari ad ottenere i principali teoremi del corso 4. comprensione dell'analogia tra lo studio delle curve e la teoria degli anelli di Dedekind

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Esercizi settimanali, discussion in aula, feedback individuali, simulazione esame

Contenuti:

L'oggetto principale del corso è la teoria algebrica dei campi di numeri e argomenti correlati. Nello specifico saranno trattati i seguenti temi, non tutti con lo stesso livello di approfondimento e dettaglio. 0. Teoria dei numeri elementare e l'equazione di Fermat-Pell 1. Teoria algebrica di base dei gruppi e anelli commutativi. 2. Fattorizzazione di elementi e di ideali 3. Domini di Dedekind. 4. Campi di numeri algebrici. Campi ciclotomici e quadratici. 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. Una introduzione alla teoria del corpo di classi. 10. Teoria di Minkowski (finitzza del numero di classi e teorema delle unità). 11. Serie di Dirichlet, funzione zeta, valori speciali e formula per il numero di classi.

Modalità di esame:

Esame scritto e colloquio orale

Criteri di valutazione:

Si valuterà il grado di comprensione e di assimilazione del materiale presentato. Si apprezzeranno e valuteranno anche l'impegno di studio, l'interesse per la materia e la capacità di risolvere problemi.

Testi di riferimento:

Neukirch, Jürgen, Algebraic number theory. Berlin etc.: Springer, 1999 Stewart, Ian and Tall, David, Algebraic number theory and Fermat's Last Theorem. : Taylor & Francis Group, 2016 Daniel A. Marcus, Number Fields. : Springer - Second Edition, 2018

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le note del corso ed ogni materiale utile sarà disponibile online su Moodle. Tutto il materiale bibliografico adottato è accessibile gratuitamente online come e-book attraverso la Biblioteca del Dipartimento. Domandare ai bibliotecari le modalità di accesso.

NUMBER THEORY 2

Titolare: Prof. MATTEO LONGO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Buona conoscenza di teoria di Galois e teoria algebrica dei numeri. Corso di base di geometria algebrica e algebra commutativa.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo studente imparerà la teoria aritmetica delle curve ellittiche, incluso in teorema di Mordell-Weil. Verrà discussa anche la congettura di Birch e Swinnerton-Dyer.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezione frontale

Contenuti:

Curve ellittiche Isogenie Il differenziale invariante Il modulo di Tate Accoppiamento di Weil Anello degli endomorfismi Gruppi formali Curve ellittiche su campi finiti Curve ellittiche su \mathbb{C} Curve ellittiche su campi locali Il teorema di Mordell-Weil La congettura di Birch and Swinnerton-Dyer

Modalità di esame:

Esame orale. Verrà chiesto di fare una presentazione di un articolo di ricerca o di alcuni esercizi.

Criteri di valutazione:

Chiarezza espositiva e completezza.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Testo di riferimento: Joseph H. Silverman - The Arithmetic of Elliptic Curves, Springer.

NUMERICAL LINEAR ALGEBRA AND LEARNING FROM DATA

Titolare: Dott. FABIO MARCUZZI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00

Prerequisiti:

(il corso è in inglese, vedere la descrizione in lingua inglese)

Conoscenze e abilità da acquisire:

(il corso è in inglese, vedere la descrizione in lingua inglese)

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-freuenza. Introduzione alla trasformata wavelet. Fattorizzazione QR con trasformazioni ortogonali e ricorsiva; Singular Value Decomposition (SVD). Problemi ai minimi quadrati lineari: 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 modelli ARMA e nello spazio degli stati (Ho-Kalman, metodi subspace), e di reti neurali (back-propagation). Analisi di serie storiche. Stima dello stato di sistemi dinamici (filtro di Kalman). Applicazioni di esempio in campo fisico-ingegneristico ed economico.

Modalità di esame:

(il corso è in inglese, vedere la descrizione in lingua inglese)

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, Numerical Linear Algebra and Learning from Data. : (e-book), 2021

NUMERICAL METHODS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Titolare: Prof. MARIO PUTTI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00

Prerequisiti:

Analisi Matematica 1 e 2, con elementi di equazioni differenziali e teoria delle funzioni. Analisi Numerica 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 sia dal punto di vista applicativo che teorico. Il corso fornirà inoltre molti degli strumenti necessari alla risoluzione efficace dei 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:

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. 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.

Modalità di esame:

30% elaborati di Laboratorio 70% discussione orale

Criteri di valutazione:

30% elaborati di Laboratorio 70% discussione orale

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

OPERATIONS RESEARCH

Titolare: Prof. FRANCESCO RINALDI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A+16L; 8,00

Prerequisiti:

Conoscenze di base di Algebra Lineare e Analisi.

Conoscenze e abilità 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.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si baserà 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. - Pacchetti software per l'ottimizzazione.

Modalità di esame:

L'esame è suddiviso in due parti: Prova Scritta e Progetto Il voto finale viene determinato da due elementi: 1) Progetto (Punteggio max 10 punti): deve essere richiesto al docente tramite mail e consegnato entro 3 giorni dalla data dell'appello a cui si intende partecipare. 2) Prova scritta (Punteggio max 24 punti). NOTE: - Gli studenti interessati ad approfondire aspetti specifici della materia potranno lavorare ad un progetto integrativo (teorico/pratico) che va a sostituire parzialmente la prova scritta (Punteggio max 12 punti). - L'esame si intende superato se il punteggio finale del progetto è di almeno 6 punti e quello della prova scritta di almeno 12 punti. - Il voto dei progetti resta valido a tempo indeterminato.

Criteri di valutazione:

La valutazione della preparazione dello studente si baserà: - sulla comprensione degli argomenti svolti in aula e laboratorio. - sull'acquisizione dei concetti di carattere teorico. - sulla capacità 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. - Testi di consultazione (che però non saranno seguiti fedelmente): Conforti, Michele, Gérard Cornuéjols, and Giacomo Zambelli. Integer programming. Vol. 271. Berlin: Springer, 2014. Wright, Stephen, and Jorge Nocedal. "Numerical optimization." Springer Science, 1999.

OPTIMIZATION

Titolare: Prof. MARCO DI SUMMA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Programmazione lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Nozioni di ottimizzazione vincolata, con enfasi sulla Programmazione lineare intera.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni ed esercizi svolti in classe.

Contenuti:

Disuguaglianze e poliedri: - metodo di eliminazione di Fourier; - teorema di Minkowski-Weyl; - cono di recessione; - facce e unicità della rappresentazione; - proiezioni. Formulazioni ideali: - totale unimodularità; - flussi, cammini, circolazioni in grafi orientati; - matching; - alberi di peso minimo; - teorema di Meyer; - unione di poliedri. Disuguaglianze valide per problemi di ottimizzazione intera: - disuguaglianze di Chvátal-Gomory; - disuguaglianze split.

Modalità di esame:

tradizionale.

Criteri di valutazione:

Il docente verificherà che lo studente abbia appreso le nozioni teoriche presentare durante il corso e che sia in grado di rielaborarle autonomamente nella risoluzione di problemi.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

tradizionale.

PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS 1

Titolare: Prof. MARCO ALESSANDRO CIRANT

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 40A+24E; 8,00

Prerequisiti:

Nozioni fondamentali della teoria delle equazioni a derivate parziali lineari, in particolare: funzioni armoniche, equazione del calore, equazioni di prim'ordine. Concetti base su spazi di Hilbert e di Sobolev sono consigliabili.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso ha lo scopo di introdurre diversi concetti e tecniche moderne nella teoria delle equazioni a derivate parziali, con particolare riferimento a: equazioni del secondo ordine ellittiche lineari, problemi di evoluzione, leggi di conservazione iperboliche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Vengono proposti esercizi la cui soluzione può far parte degli argomenti d'esame.

Contenuti:

Parte 1: I. Soluzioni deboli di equazioni ellittiche in forma di divergenza. Formulazione variazionale. Esistenza e unicità di soluzioni tramite il teorema di Lax-Milgram e l'alternativa di Fredholm. Il principio del massimo per soluzioni deboli. Regolarità locale e globale in H^2 . II. Soluzioni forti di equazioni ellittiche in forma di nondivergenza. Il principio del massimo di ABP. Il metodo dei piani mobili. Regolarità $W^{2,p}$. Il metodo di continuità. III. Soluzioni deboli di problemi parabolici in forma di divergenza. Funzioni a valori in spazi di Hilbert e Banach. Esistenza e unicità di soluzioni tramite il metodo di approssimazione di Faedo-Galerkin. Cenni alla teoria dei semigrupp. Esistenza in tempi brevi di soluzioni mild per alcune equazioni semilineari. L'equazione di Navier-Stokes per i fluidi incomprimibili: formulazione debole, il problema dell'unicità, il teorema di esistenza di Leray. IV. Soluzioni deboli di equazioni iperboliche. Esistenza e unicità per l'equazione delle onde lineare. Equazioni semilineari: esistenza e unicità di soluzioni. Parte 2: - leggi di conservazione iperboliche: soluzioni deboli e classiche, problema di Riemann, stabilità alla Kruzhkov. Front tracking, sistemi di leggi di conservazione.

Modalità di esame:

prova orale

Criteri di valutazione:

La valutazione della preparazione si baserà sulla comprensione e la padronanza dei concetti e dei risultati proposti a lezione e sulla capacità di utilizzarli in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento:

Salsa, S., Verzini, G., Partial differential equations in action. : Springer, 2015 Giaquinta, D., Martinazzi, L., An introduction to the regularity theory for elliptic systems, harmonic maps and minimal graphs. : Appunti. Sc. Norm. Super. Pisa, 2012 Evans, Lawrence C., Partial Differential Equations Second Edition.. Providence: American Mathematical Society, 2010 Gilbarg, D., Trudinger, N.S., Elliptic partial differential equations of second order. : Springer-Verlag, 2001

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

PDF delle lezioni caricati su Moodle

PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS 2

Titolare: Prof. MARTINO BARDI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Calcolo differenziale e integrale in più variabili; teoria di base sulle equazioni differenziali ordinarie; alcuni risultati classici di analisi funzionale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso ha come primo scopo di portare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con metodi di analisi e soluzione di equazioni alle derivate parziali non lineari di tipo Hamilton-Jacobi. Inoltre si intende sviluppare la capacità di applicare tali equazioni a problemi di controllo ottimo di sistemi dinamici anche con più agenti, mediante un'introduzione alla teoria elementare dei giochi e poi a quella dei giochi differenziali, anche a campo medio.

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. Vengono proposti esercizi la cui soluzione può far parte degli argomenti d'esame.

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. - Giochi a campo medio deterministici: motivazioni della teoria, derivazione del sistema di equazioni a derivate parziali; unicità della soluzione; alcuni risultati di esistenza, con esempi.

Modalità di esame:

Prova orale o sul programma svolto, comprensivo degli esercizi proposti, o, a scelta dello studente, su un approfondimento di un argomento collegato a quelli del corso.

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 E.N. Barron, Game theory. Hoboken: Wiley, 2008 M. Bardi, Notes of the course "Differential Equations". : , 2024 P. Cardaliaguet, Notes on Mean Field Games. : , 2013 L.C. Evans, Partial Differential Equations. Providence: A.M.S., 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Vengono indicati tre testi di riferimento e una dispensa del docente sulla seconda metà del corso.

RINGS AND CATEGORIES OF MODULES

Titolare: Prof. ALBERTO TONOLO

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

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

Prerequisiti:

Corsi di "Algebra 1" e "Algebra 2".

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni saranno svolte su tablet e messe a disposizione degli studenti. Gli studenti verranno coinvolti durante le lezioni con domande e proposte di esercizi.

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, anelli locali, moduli iniettivi, ricoprimenti proiettivi, involucri iniettivi.

Modalità di esame:

Prova scritta e prova orale per voti maggiori di 27/30

Criteri di valutazione:

Conoscenza della materia, delle tecniche e delle dimostrazioni viste nell'ambito del corso

Testi di riferimento:

Alberto Facchini, Introduction to Ring and Module Theory. : Libreria Progetto, 2020

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Alberto Facchini, Introduction to Ring and Module Theory. Padova: Libreria Progetto, 2020. In vendita alla Libreria Progetto, Via Marzolo 2, Padova

SEMINAR ACTIVITIES

Titolare: Dott. FABIO MARCUZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: ; 4,00

STOCHASTIC ANALYSIS

Titolare: Prof. MARKUS FISCHER

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 32A+24E; 7,00

Prerequisiti:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende fornire una buona conoscenza, sia teorica che pratica, del moto browniano, dell'integrale stocastico e del calcolo di Itô, fino ad arrivare alla definizione e allo studio delle equazioni differenziali stocastiche. Durante il corso verranno mostrate alcune applicazioni e i legami con certe classi di equazioni differenziali alle derivate parziali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni.

Contenuti:

Motivazioni. Processi stocastici (nozioni di base). Richiami di calcolo delle probabilità: nozioni di convergenza, leggi normali multivariate, speranza condizionale. Moto browniano: costruzione e proprietà fondamentali. Martingale a tempo discreto e continuo. Integrale stocastico: costruzione e proprietà. Calcolo di Itô: formula di Itô, prime applicazioni (ad es. problema di Dirichlet), teorema di Girsanov, rappresentazione di martingale. Equazioni differenziali stocastiche: nozioni di esistenza e unicità, teorema fondamentale di esistenza e unicità, esempi, proprietà di Markov e diffusioni, formula di Feynman-Kac.

Modalità di esame:

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

Criteri di valutazione:

Il superamento della prova scritta permette di accedere alla prova orale. La valutazione finale terrà conto di entrambe le prove. La prova scritta consiste nella risoluzione di esercizi mentre la prova orale è dedicata alla teoria (definizioni e dimostrazioni).

Testi di riferimento:

Karatzas, Ioannis; Shreve, Steven E., Brownian Motion and Stochastic Calculus. New York: Springer, 1991 Baldi, Paolo., Stochastic Calculus. An Introduction Through Theory and Exercises. Cham: Springer International Publishing, 2017

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale del corso (appunti, fogli degli esercizi) verrà messo a disposizione attraverso la piattaforma moodle della Scuola di Scienze. Per ulteriori informazioni (pagina web del docente): <https://www.math.unipd.it/~fischer/teaching.html>

STOCHASTIC METHODS FOR FINANCE

Titolare: Prof. MARTINO GRASELLI

Mutuato da: Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 56A; 7,00

Prerequisiti:

Analisi stocastica (Propedeutico per gli studenti della laurea in matematica)

Conoscenze e abilità da acquisire:

The course presents some important models that are typically used in the banking industry. The students at the end should be familiar with pricing and hedging in both discrete and continuous time and they should be able to apply stochastic methods to the pricing of equity/forex/fixed income products

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lecture supported by tutorial, exercises and laboratory activities.

Contenuti:

Contenuti: The pricing problem in the binomial models Risk neutral pricing in the discrete time world European and American options in the binomial model. Arbitrage and risk neutral pricing in continuous time. Pricing of contingent claims in continuous time: the Black&Scholes formula. Black&Sholes via PDE and via Girsanov. Hedging and completeness in the Black&Scholes framework. Feynman-Kac formula and risk neutral pricing in continuous time. Put Call parity, dividends and static vs dynamic hedging. The Greeks and the Delta-Gamma hedging. Delta-Gamma-Vega neutral portfolios. Barrier options pricing in the Black&Scholes model. Quanto option pricing in the Black&Scholes model. Multi asset markets, pricing and hedging. Exchange options pricing in the multi-asset Black&Scholes model. Incomplete markets: quadratic hedging. Smile and skew stylized facts. Beyond the Black&Scholes model: stochastic volatility. The Heston model. Bonds and interest rates. Pre-crisis and multiple-curve frameworks. Short rate models, Vasicek, CIR, Hull-White models, affine models. Cap&Floor pricing in the short rate approaches.

Modalità di esame:

Final examination based on: Written and oral examination.

Criteri di valutazione:

Critical knowledge of the course topics. Ability to present the studied material.

Testi di riferimento:

Lamberton D. and Lapeyre, B., Introduction to stochastic calculus applied to finance. : Cambridge Univ. Press, 2000 Bjork Thomas, Arbitrage theory in continuous time. : Oxford Univ. Press, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Lecture notes and reference books will be given by the teacher

SYMPLECTIC MECHANICS

Titolare: Prof. LUIS CONSTANTINO GARCIA NARANJO ORTIZ DE LA HUERTA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Curriculum Mathematics

Tipologie didattiche: 24A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Nozioni di base di Geometria Differenziale (varietà, forme differenziali, campi vettoriali), al livello al quale sono trattati nel corso di "Differential Geometry" al primo semestre. Conoscenze elementari di meccanica Lagrangiana ed Hamiltoniana (al livello del corso di "Fisica Matematica" del II anno della Laurea Triennale) sono utili, anche se non strettamente necessarie.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso fornisce un'introduzione alla geometria simplettica, alla meccanica Hamiltoniana su varietà simplettica, ai gruppi di Lie e alle loro azioni. Particolare attenzione è posta al ruolo della simmetria in sistemi Hamiltoniani e all'integrabilità.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti:

1. Varietà simplettiche e sistemi Hamiltoniani. Forme simplettiche e geometria simplettica. Fibrati cotangenti. L'algebra di Lie dei campi vettoriali Hamiltoniani. Mappe simplettiche. Teorema di Darboux. 2. Gruppi di Lie e le loro azioni. Gruppi di Lie e la loro struttura geometrica (sottogruppi di Lie, omomorfismi di gruppi di Lie, algebre di Lie, mappa esponenziale). Azioni di gruppi di Lie. Generatori infinitesimali. Spazi quoziente e riduzione di campi vettoriali invarianti. Esempi. 3. Integrabilità. Il teorema di Liouville-Arnold e alcune generalizzazioni fuori del contesto Hamiltoniano. Esempi. 4. Simmetria, riduzione e leggi di conservazione. Mappa momento e integrale prime di sistemi Hamiltoniani. Azioni liftate su fibrati cotangenti. Varietà di Poisson e riduzione di Poisson. Struttura di Lie-Poisson del duale di un'algebra di Lie e riduzione di sistemi Hamiltoniani invarianti a sinistra su fibrati cotangenti di gruppi di Lie. Esempi.

Modalità di esame:

Esame orale sugli argomenti trattati nel corso.

Criteri di valutazione:

Valutazione della conoscenza e della comprensione matematica della materia.

Testi di riferimento:

Arnold, V. I., Mathematical methods of classical mechanics. Springer Verlag: 1989, J.E. Marsden and T.S. Ratiu, Introduction To Mechanics And Symmetry. 2nd edition.. : Springer, 2010

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense verranno fornite durante il corso.