UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario - A.A. 2020/2021

LAUREA IN MATEMATICA

Curriculum: Corsi comuni

ALGEBRA 1

Titolare: Prof. ALBERTO FACCHINI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+30E; 7,00

Prerequisiti:
Nessuno.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Riprendere e precisare nozioni di base su insiemi, numeri e polinomi. Introdurre le principali strutture algebriche quali gruppi e anelli con particolare riguardo agli anelli degli interi e dei polinomi a coefficienti in un campo.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercitazioni.

Contenuti:
Insiemi, applicazioni; numeri naturali, interi, reali e complessi. Equivalenze e partizioni, l’insieme delle classi resto, cardinalità, ordinamenti, reticoli, grafi. Semigruppi, monoidi, quozienti, gruppi, permutazioni, sottogruppi, sottogruppi normali, omomorfismi di gruppi. Anelli, ideali, polinomi, domini euclidei, teorema di Ruffini.

Modalità di esame:
Esame scritto.

Criteri di valutazione:
Correttezza delle risposte.

Testi di riferimento:
Alberto Facchini, Algebra e matematica discreta. : Decibel Zanichelli, 2000

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Testo di riferimento: Alberto Facchini, “Algebra e matematica discreta”, Decibel Zanichelli, 2000. Appunti del corso.

ALGEBRA 2

Titolare: Prof. ANDREA LUCCHINI

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+30E; 7,00

Prerequisiti:
Propedeuticita': Algebra 1. Prerequisiti: Algebra e geometria del primo anno.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Studio, anche sulla base di esempi già noti, delle principali strutture algebriche: gruppi, anelli, campi. Sarà data particolare attenzione alle proprietà dei polinomi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercitazioni in aula

Contenuti:
Gruppi: definizione, esempi, isomorfismi. Sottogruppi dei gruppi ciclici. Prodotti diretti. Rotazioni, riflessioni, loro matrici, interpretazioni nei complessi. Gruppi diedrali. Azione di un gruppo su un insieme, orbite. Classi laterali, indice di un sottogruppo, teorema di Lagrange. Gruppi senza sottogruppi non banali; gruppi di ordine primo. Teor. fondamentale di omomorfismo. Teor. di corrispondenza. Torsione nei gruppi abeliani Automorfismi dei gruppi ciclici. Gruppo dei quaternioni. Sottogruppi di A4 e S4 Coniugio, classi di coniugio, centralizzante. Coniugio in Sn. Automorfismi interni. Equazione delle classi. p-gruppi finiti. Lemma di Cauchy e teoremi di Sylow. Anelli, sottoanelli, omomorfismi. Ideali, anello quoziente, teorema fondamentale di omomorfismo per anelli. Omomorfismo di sostituzione. Ideali principali. Teoremi di corrispondenza e isomorfismo per anelli. Campo dei quozienti di un dominio. Estensione di omomorfismi al campo dei quozienti. Sottocampo fondamentale. Mat(n,K) non ha ideali. Primi negli interi di Gauss. Interi somme di due quadrati. Lemma di Gauss. Se D è fattoriale anche D[x] è fattoriale Irriducibilità in Q[x] e riduzione mod p. Funzioni polinomiali. Polinomi ciclotomici. Elementi algebrici e trascendenti. Polinomio minimo. Estensioni di un campo F come F-spazi vettoriali. Formula dei gradi. Aggiunzione di uno zero di un polinomio. Campo di spezzamento. Campi finiti. Costruzioni con riga e compasso. Assioma della scelta. Enunciati equivalenti all'assioma della scelta. Esistenza di basi di uno spazio vettoriale. Ordine tra cardinali. Somma e prodotto di cardinali.

Modalità di esame:
Due compitini durante il corso o prova finale scritta nelle sessioni d'esame.

Criteri di valutazione:
La valutazione si basa sulla capacità del candidato di risolvere esercizi sullo studio delle strutture algebriche introdotte nel corso, sapendone verificare le principali proprietà

Testi di riferimento:
N. Jacobson, Basic Algebra I: Second Edition. : Dover Books on Mathematics, 2009

ALGEBRA LINEARE APPLICATA

Titolare: Prof.ssa ELOISA MICHELA DETOMI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento: insegnamento a scelta, alternativo a Geometria 2 (B).

Prerequisiti:
Propedeuticita`: Geometria 1. E' indispensabile la conoscenza della teoria degli spazi vettoriali e di elementi di base di teoria delle matrici sui campi, inclusa la teoria di Jordan per matrici complesse. E' inoltre richiesta la conoscenza di risultati di base di algebra. Tali conoscenze sono usualmente fornite dai primi corsi di Geometria e di Algebra.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente dovrà acquisire dimestichezza con proprietà basilari della teoria delle matrici reali e complesse, nonchè con le due particolari classi di matrici che sono maggiormente utilizzate nelle applicazioni, costituite dalle matrici complesse hermitiane (o reali simmetriche) e dalle matrici reali non negative. Dovrà conoscere i risultati fondamentali su tali matrici, e saperli utilizzare per risolvere specifici problemi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
L'insegnamento avverrà con lezioni frontali. I teoremi ed i diversi risultati teorici saranno sempre illustrati con esempi ed esercizi. Alcuni esercizi saranno affidati allo svolgimento a casa da parte degli studenti.

Contenuti:
1^ PARTE: RISULTATI DI BASE. Richiami su diagonalizzazione e triangolarizzazione di matrici complesse. Teorema spettrale in forma moltiplicativa e additiva. Caratterizzazione di matrici hermitiane, anti-hermitiane e unitarie. Decomposizioni a rango pieno. Matrici elementari e decomposizione LU. Decomposizione QR-normalizzata. Pseudo-inversa di Moore-Penrose. Equazioni normali. Soluzioni ai minimi quadrati. Decomposizioni in valori singolari. Decomposizioni polari. Norme matriciali. Norme indotte da norme vettoriali. Norme compatibili. Norme notevoli. Lemma di Banach. Raggio spettrale e norme matriciali. Teorema di Householder. Limite delle successioni delle potenze di matrici. Approssimazioni di matrici ai minimi quadrati. Teorema dei cerchi di Gerschgorin. Complemento di Schur e determinante a blocchi. Teoremi di Haynsworth e Sylvester. 2^ PARTE: MATRICI HERMITIANE Forme quadratiche e forme sesquilineari hermitiane. Congruenze. Principio di Rayleigh-Ritz. Legge d'inerzia di Sylvester. Teorema di Ostrowski. Matrici definite e semi-definite positive. Teorema min-max. Principio d'inclusione. Teorema dell'intreccio. Teorema di separazione di Poincaré. Teorema di monotonicità di Weyl. Disuguaglianze di Hadamard. Teorema di Schur su confronto diagonale-spettro di matrici hermitiane. Preordine in R^n. Teorema di Horn. Matrici bistocastiche e Teorema di Birkhoff. 3^ PARTE: MATRICI NON NEGATIVE E MODELLI DISCRETI Disuguaglianze per il raggio spettrale di matrici non-negative. Approssimazione del raggio spettrale con le funzioni di Collatz-Wielandt. Teorema di Perron e sua estensione a matrici non-negative qualunque. Grafi orientati associati a matrici non negative. Matrici irriducibili e loro caratterizzazioni. Teorema di Frobenius. Matrici di Leslie. Teorema di Wielandt per matrici irriducibili. Matrici primitive. Modello di Leslie. Modello dei baricentri dei sottotriangoli.

Modalità di esame:
La verifica delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova d'esame scritta. In base all'esito della prova scritta il docente, se lo ritiene opportuno, può richiedere allo studente di sostenere anche una prova orale.

Criteri di valutazione:
Criterio base per una valutazione positiva è la correttezza e la completezza delle soluzioni date agli esercizi proposti all'esame. L'esercizio di tipo teorico usualmente propone quesiti la cui soluzione richiede maggior confidenza e capacità di destreggiarsi con le matrici, e serve come elemento per valutazioni eccellenti.

Testi di riferimento:
Salce, Luigi, Note sulle matrici, Esercizi sulle matrici. Padova: Libreria Progetto, 2019 Gregorio, Enrico; Salce, Luigi, Algebra lineareEnrico Gregorio, Luigi Salce. Padova: Libreria Progetto, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Si veda la pagina moodle del corso.

ANALISI FUNZIONALE

Titolare: Prof. PIER DOMENICO LAMBERTI

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
I contenuti dei corsi di Analisi Matematica 1 e 2, nozioni di base di algebra lineare e qualche elemento di base di teoria della misura e della integrazione per cui si raccomanda il corso di Analisi Reale.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscere il linguaggio, le nozioni, i teoremi fondamentali dell'analisi funzionale classica nell'ambito degli spazi di Banach e di Hilbert. Acquisire la capacita' di riconoscere gli argomenti dimostrativi tipici dell'analisi funzionale in vista delle sue eventuali applicazioni e risolvere problemi di base.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali con lavagna classica grazie alla quale e' possibile rappresentare in maniera completa gran parte della dimostrazione di un teorema consentendo di analizzarla e discuterla in maniera critica. La lavagna classica potra' eventualmente essere sostituita da strumenti alternativi (lavagna digitale, tablet etc) in relazione all'emergenza COVID19.

Contenuti:
I teoremi fondamentali dell'analisi funzionale, Teorema di Hahn-Banach, Teorema di Banach-Steinhaus, Teorema della mappa aperta e del grafico chiuso. Topologie deboli e deboli*, riflessivita', separabilita', compattezza. Applicazioni agli spazi funzionali classici, in particolare gli spazi L^p e gli spazi di funzioni continue. Spazi di Hilbert, operatori compatti e autoaggiunti, elementi di teoria spettrale.

Modalità di esame:
Esame orale e scritto su tutti gli argomenti del corso comprese le dimostrazioni di tutte le proposizioni. L'esame consiste nel rispondere a domande finalizzate a verificare le conoscenze e competenze acquisite dallo studente e nel discutere le nozioni e i risultati presentati verificando il grado di dimestichezza dello studente con le nozioni studiate, in particolare analizzando in dettaglio i passaggi dimostrativi e gli esercizi proposti.

Criteri di valutazione:
I voti vengono stabiliti partendo da un primo livello (18-23 trentesimi) per cui e' richiesta una mera conoscenza di tutti gli argomenti del corso, passando ad un secondo livello (24-27 trentesimi) per cui e' richiesta dimestichezza con le nozioni e i metodi studiati, e arrivando infine a un livello di eccellenza (28-30 trentesimi) in cui e' richiesta capacita' critica di rielaborazione.

Testi di riferimento:
Brezis, Haim, Functional analysis, sobolev spaces and partial differential equationsHaim Brezis.. New York: Springer, 2011 Riesz, Frigyes; Szokefalvi-Nagy, Bela; Boron, Leo F., Functional analysisFrigyes Riesz and Bela Sz. Nagytranslated from the 2. French edition by Leo F. Boron. New York: Dover, 1990 Kolmogorov, Andrej Nikolaevi?; Fomin, Sergej Vasilevic, Elementi di teoria delle funzioni e di analisi funzionaleAndrej N. Kolmogorov, Sergej V. Fomin. Roma: Editori riuniti, 2012 Lax, Peter, Functional analysisPeter D. Lax. New York: Wiley, 0 Rudin, Walter, Functional analysisWalter Rudin. New York [etc.]: McGraw-Hill, 0

ANALISI MATEMATICA 1

Titolare: Prof. ROBERTO MONTI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+60E; 14,00

Prerequisiti:
Numeri reali. Equazioni e disequazioni. Radici e potenze. Logaritmi ed esponenziali. Trigonometria: equazioni e disequazioni. Geometria analitica: retta, cerchio. Il materiale presente sul Mooc "Precalculus" disponibile sulla piattaforma EduOpen.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Nozioni di base dell'analisi matematica: numeri reali, funzioni, spazi metrici, convergenza, calcolo differenziale in una variabile, integrale di Riemann

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le modalita' di svolgimento delle lezioni sono ancora incerte. Se possibile il corso verra' presentato in aula alla lavagna con videoregistrazioni caricate on line.

Contenuti:
Parte A 1-Insiemi e funzioni. Cardinalita', potenza, numerabilita'. Induzione. 2-Numeri reali. Descrizione assiomatica. sup e inf. Completezza. Proprieta' di Archimede. Densita' di Q in R. Costruzione di R con le sezioni di Q. R come spazio metrico. 3-Successioni reali e complesse. Limiti e loro operazioni. Teorema del confronto. Successioni elementari, monotone, ricorsive. Liminf e limsup. 4-Serie reali e complesse. Condizione necessaria. Serie geometrica e telescopiche. Criteri del rapporto e radice. Criterio di condensazione di Cauchy. Convergenza assoluta. Criteri di Abel-Dirichlet e Leibniz. La funzione e^x e sue proprieta'. Teorema di Bolzano-Weierstrass. Completezza metrica di R. Rappresentazione binaria e decimale. Riordinamenti. Teorema del confronto asintotico. 5-Spazi metrici e funzioni continue. Limiti di successioni e funzioni in spazi metrici. Funzioni continue, caratterizzazione sequenziale. Aperti,

chiusi, interno, chiusura, frontiera; assiomi della topologia. Caratterizzaione topologica della continuita'. Spazi metrici completi, completamento. 6-Funzioni di una variabile: limiti e derivata. Limiti di funzioni reali. Teoremi sui limiti. Limite per le funzioni monotone. Il limite della funzione composta. Cambiamento di variabile nei limiti. Limiti notevoli. Limiti destro e sinistro, discontinuia'. Rapporto incrementale, derivata e retta tangente. Derivate delle funzioni elementari. Derivata di somma, prodotto, reciproco e quoziente, composta, inversa. Parte B 1-Insiemi compatti, connessi e continuita'. Definizione sequenziale e per ricoprimenti di compattezza, Teorema di Heine-Borel, immagine continua di un compatto e' compatto. Teorema di Weierstrass. Continuita' uniforme. Insiemi connessi, immagine continua di un connesso e' connessa, Teorema degli zeri e di valori intermedi. Omeomorfismi monotoni. Connessi per archi. I connessi di R sono gli intervalli. 2-Calcolo differenziale. I teoremi di Rolle e Lagrange. Monotonia e segno della derivata prima. Teorema di Cauchy. Regola di de L'Hospital e applicazione alla derivabilità. Derivate successive, funzioni di classe Cm. Formula di Leibniz per la derivata n-esima del prodotto di due funzioni. Formula di Taylor con resto nella forma di Peano, Lagrange, integrale. Confronti, sviluppi asintotici e applicazioni al calcolo dei limiti e alla convergenza di serie. Infinitesimi, o-piccolo, O grande, asintoticità. 3-Integrale di Riemann. Definizione, linearità e isotonia. Integrabilità locale delle funzioni monotone e delle funzioni continue. Primitive e integrali indefiniti di una funzione. Il Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive di funzioni elementari. Integrazione per parti, per sostituzione. Integrazione di funzioni razionali. 4-Integrali generalizzati. Criterio del confronto. Funzioni assolutamente integrabili. Il criterio di asintoticità e il criterio di Abel-Dirichlet. Criterio integrale per la convergenza di una serie. 5-Studio di funzione. Massimi e minimi locali e derivate successive. Convessità: insiemi convessi e funzioni convesse; rapporto incrementale; derivata seconda. Flessi

Modalità di esame:
Il corso e' diviso in una parte A ed una parte B. Ogni parte ha una prova orale ed una scritta. La possibilita' di prove parziali verra' valutata insieme al collegio dei docenti.

Criteri di valutazione:
Abilità nel risolvere esercizi di vario livello. Comprensione della parte teorica.

Testi di riferimento:
De_Marco, Giuseppe, Analisi uno. Padova: Decibel, Bologna, Zanichelli,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Parte A: Appunti del corso disponibili on line Esercizi settimanali disponibili on line Parte B:

ANALISI MATEMATICA 2

Titolare: Prof.ssa GIULIA TREU

Periodo: II anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+60E; 14,00

Prerequisiti:
Il corso di Analisi Matematica 2 richiede la conoscenza degli argomenti di Analisi Matematica 1 e dell'algebra lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Si acquisiscono competenze e abilità del calcolo differenziale e integrale in più variabili con elementi di teoria della misura di Lebesgue, integrali di volume e di superficie, integrali di 1-forme. Si introduce la teoria delle equazioni differenziali ordinarie, con particolare attenzione alle questioni di esistenza e unicità ed allo studio qualitativo delle soluzioni. Si riprende la teoria degli spazi metrici compatti e completi, con attenzione alla nozione di convergena uniforme.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
L'insegnamento consiste in lezioni alla lavagna.

Contenuti:
Primo semestre (8CFU): 1. Spazi metrici compatti e completi. Caratterizzazione dei compatti negli spazi metrici completi. Teorema delle contrazioni. Convergenza uniforme e Teorema di Ascoli-Arzela'. Spazi normati: norma e sue proprietà; esempi in dimensione finita ed infinita. 2. Convergenza uniforme. Successioni e serie di funzioni. Criteri di convergenza uniforme. Scambio dei limiti, scambio di limite e derivata/integrale. 3. Calcolo differenziale in piu' variabili. Derivate parziali e direzionali, differenziale, gradiente e matrice Jacobiana. Differenziale della funzione composta e teoremi del valor medio. Derivate di ordine superiore, matrice Hessiana, formula di Taylor. Punti critici e punti di estremo locale. Condizioni necessarie e sufficienti di estremalita' locale. Funzioni convesse in piu' variabili. 4. Equazioni differenziali ordinarie. Equazioni lineari, a variabili separabili ed altri modelli. Problema di Cauchy: esistenza ed unicita' usando il lemma delle contrazioni. Soluzioni massimali. Analisi qualitativa delle soluzioni. Dipendenza dai dati iniziali. Flussi di campi vettoriali. 5. Teoremi di invertibilita' e della funzione implicita. Diffeomorfismi locali e globali. Teorema di invertibilita' locale. Funzioni implicite e Teorema di Dini. Secondo semestre (6CFU) 1. Sottovarieta' differenziabili di R^n: varie definizioni e loro equivalenza. Definizioni di spazio tangente e loro equivalenza. Applicazioni a massimi e minimi vincolati: teorema dei moltiplicatori di Lagrange. 2. Campi vettoriali e 1-forme differenziali. Integrali di 1-forme. Forme esatte. Forme chiuse. Omotopia di circuiti. Lemma di Poincaré. Aperti di Rn semplicemente connessi. 3. Misura ed integrale di Lebesgue. Definizione di insieme misurabile e di misura di Lebesgue. Proprietà della misura di Lebesgue. Definizione di integrale di Lebesgue e sue proprietà fondamentali. Teoremi di passaggio al limite: convergenza monotona e dominata. Integrali dipendenti da parametro: continuità` e differenziabilità . Legame con l'integrale di Riemann. Formula di riduzione: teoremi di Tonelli e Fubini. Formula di cambiamento di variabili; coordinate sferiche e cilindriche. 4. Integrazione su superficie. Misura e integrazione su varietà. Formula di integrazione per sfere. Orientazione di una varietà e vettori normali. Frontiera regolare e aperti di classe Ck. Flusso uscente da un dominio; aperti stokiani; teorema della divergenza; formule di Green e di Stokes.

Modalità di esame:
Il corso e' suddiviso in parte A (primo semestre) e parte B (secondo semestre), che hanno prove di verifica distinte. Per ciascuna parte, l'esame consta in una prova scritta con problemi da risolvere ed eventuali domande di teoria, piu' una eventuale prova orale sulla teoria. La commissione proporra` allo studente un voto complessivo unico come media pesata delle prove della parte A e della parte B.

Criteri di valutazione:
Verranno valutate la capacita' di risolvere problemi, la comprensione e la padronanza dei principali argomenti trattati nel corso, la conoscenza critica della teoria.

Testi di riferimento:
N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Analisi matematica due. Napoli: Liguori, 1996 Marcellini, Paolo; Sbordone, Carlo, Esercitazioni di analisi matematica due. Bologna: Zanichelli, 2018, 0 De Marco, Giuseppe, Analisi due. Secondo corso di analisi matematica. Padova: Decibel, Bologna, Zanichelli [distributore], 1999 De Marco, Giuseppe; Mariconda, Carlo, Esercizi di analisi due. Padova: Decibel, Bologna, Zanichelli, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Le lezioni seguiranno gli appunti messi a disposizione on-line oppure i testi indicati come riferimento.

ANALISI NUMERICA

Titolare: Prof. ALVISE SOMMARIVA

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+24E+16L; 7,00

Prerequisiti:
Propedeuticita`: Calcolo Numerico. Conoscenze di Analisi Matematica e Algebra lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenze avanzate dell'Analisi Numerica e sue applicazioni nell'ambito della Matematica Applicata. In particolare lo studente avrà approfondito aspetti della teoria dell'approssimazione, algebra lineare nonché aspetti di base delle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali. Dei metodi introdotti, avrà conoscenza sia di aspetti teorici che implementativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Interpolazione. Il problema generale di interpolazione, insiemi unisolventi e formula determinantale di Lagrange, il caso polinomiale univariato e multivariato, costante di Lebesgue, stima fondamentale per l'errore di interpolazione, stabilita'. Polinomi ortogonali. Ortogonalizzazione della base monomiale, relazione di ricorrenza, teorema degli zeri, polinomi ortogonali classici, polinomi di Chebyshev. Quadratura numerica. Formule algebriche e composte, formule gaussiane, teorema di Polya-Steklov e corollari, stabilita', teorema di Stieltjes. Algebra lineare numerica. Teorema fondamentale di invertibilita` e applicazioni (teorema di Gershgorin sulla localizzazione degli autovalori); metodi iterativi per sistemi lineari: teorema sulla convergenza delle approssimazioni successive, precondizionamento, metodo del gradiente, test di arresto dello step e del residuo; metodi per il calcolo di autovalori e autovettori: quoziente di Rayleigh, il metodo delle potenze e varianti, il metodo QR. Algebra non lineare numerica. Soluzione di sistemi di equazioni non lineari: contrazioni e iterazioni di punto fisso, stime di convergenza e stabilita'; il metodo di Newton, convergenza locale e velocita` di convergenza, test di arresto dello step, Newton come iterazione di punto fisso. Differenze finite per ODEs e PDEs. Problemi ai valori iniziali: i metodi di Eulero (esplicito ed implicito), convergenza e stabilita' nei casi Lipschitziano e dissipativo, il metodo trapezoidale (Crank-Nicolson), equazioni e sistemi stiff, stabilita' condizionata e incondizionata; problemi ai valori al contorno: differenze finite per l'equazione di Poisson 1d e 2d, struttura del sistema lineare e convergenza, considerazioni computazionali; il metodo delle linee per l'equazione del calore 1D e 2D, connessione con i sistemi stiff.

Contenuti:
Interpolazione. Polinomi ortogonali. Quadratura numerica. Metodi iterativi per l'algebra lineare. Autovalori. Metodi alle differenze finite per ODE e PDE.

Modalità di esame:
Esame scritto di teoria e orale sulla parte di laboratorio.

Criteri di valutazione:
Dall'esame scritto si deducono le conoscenze teoriche dello studente, con particolare attenzione alla comprensione degli algoritmi, loro proprieta', e alle dimostrazioni di teoremi notevoli. Nella parte di laboratorio si valuta quanto gli studenti abbiano facilita' di programmazione Matlab e la comprensione degli esperimenti numerici eseguiti.

Testi di riferimento:
Quarteroni Alfio, Saleri Fausto, Gervasio Paola, Calcolo scientifico. Esercizi e problemi risolti con Matlab e Octave.. Milano: Springer, 2017 Atkinson, Kendall E.; Han, Weimin, Elementary numerical analysis. New York: Wiley, 2004 Rodriguez Giuseppe, Algoritmi Numerici. : Pitagora, 2008 Epperson, James F., Introduzione all'analisi numericateoria, metodi, algoritmi. Milano [etc.]: McGraw-Hill, 2003

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense in PDF. Lezioni in formato video.

ANALISI REALE

Titolare: Prof. ANDREA MARSON

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Analisi Matematica uno e due (che sono propedeutici) ed elementi di algebra lineare

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso insegna a costruire di una misura, in particolare della misura di Lebesgue in R^n, a gestire norme integrali e funzioni a variazione totale limitata. Inoltre, gli studenti potranno acquisire competenze per gestire diversi tipi di convergenza di successioni di funzioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali di teoria alternate ad esercizi svolti in classe.

Contenuti:
Introduzione alla teoria della misura, funzioni misurabili, teoria dell'integrazione e teoremi fondamentali di convergenza. Spazi di Lebesgue di funzioni p-sommabili e loro proprietà. Misure con segno, teorema di Hahn, teorema di Radon Nykodym, funzioni a variazione limitata, funzioni assolutamente continue. Per informazioni più dettagliate consultare la pagina web del docente http://www.math.unipd.it/~marson/didattica/Analisi_Reale/

Modalità di esame:

La prova d'esame consta di una prova scritta e di una prova orale, a cui si accede avendo ottenuto un voto sufficiente alla prova scritta.

Criteri di valutazione:
Nelle prove saranno valutate la correttezza dell'esposizione, la chiarezza e la completezza delle giustificazioni, la conoscenza del linguaggio scientifico e l'abilità nell'utilizzo degli strumenti dell'analisi reale presentati a lezione.

Testi di riferimento:
G.B. Folland, Real Analysis. Modern techniques and their applications.. New York: A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Son, 1999

ASTRONOMIA

Titolare: Prof. PAOLO CASSATA

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Conoscenze di base di analisi, chimica, fisica generale e calcolo scientifico. Conoscenza dell'inglese scientifico.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenze di base di astronomia pratica, meccanica celeste e astrofisica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula. Se le condizioni lo permettono, alcune lezioni potrebbero essere svolte presso il Museo dell'Osservatorio Astronomico di Padova e l'Osservatorio Astrofisico di Asiago.

Contenuti:
1. Astronomia sferica • Coordinate terrestri • Coordinate celesti • Perturbazioni di coordinate • Tempo siderale e solare • Tempi astronomici 2. Meccanica celeste • Equazioni del moto • Moto dei pianeti • Leggi di Keplero 3. Sistema solare • Orbita della Terra • Orbita della Luna • Maree • Eclissi ed occultazioni • Pianeti del sistema solare • Pianeti extra-solari 4. Fotometria e magnitudini • Intensità, flusso e luminosità • Sistema delle magnitudini • Magnitudini assolute • Indici di colore 5. Meccanismi radiativi • Radiazione di corpo nero • Leggi di Wien, Rayleigh-Jeans, Planck • Corpi neri e indici di colore • Legge di Stefan-Boltzmann • Altri meccanismi radiativi • Spettro continuo • Radiazione da atomi e molecole • Formazione di righe spettrali 6. Osservazioni astronomiche e telescopi • Lo spettro elettromagnetico • Leggi di riflessione e rifrazione • Spettroscopia e fotometria • Telescopi riflettori e rifrattori • Montature • Strumentazione astronomica • Siti astronomici 7. Le stelle • Classificazione spettrale e diagramma HR • Equazioni della struttura stellare • Relazione massa-luminosità • Produzione e trasporto dell'energia • Collasso e formazione stellare 8. Evoluzione stellare • Tempi evolutivi • Fase di presequenza • Fase di sequenza principale • Fasi di post-sequenza: gigante rossa, nebulose planetarie, nane bianche • Evoluzione di stelle con grandi masse: supernovae • La tabella periodica degli elementi e la nucleosintesi stellare 9. Il mezzo interstellare • Polvere e gas interstellare • Nebulose planetarie • Regioni HII • Resti di supernovae 10. La Via Lattea • Distanze entro la nostra galassia • Struttura e cinematica della nostra galassia • Curva di rotazione e materia oscura • Rotazione differenziale • Il centro galattico 11. L'universo delle galassie • Classificazione di Hubble • Galassie ellittiche e spirali • Sintesi di popolazioni stellari • Distanze extragalattiche • Funzioni di luminosità • Selezioni di galassie ad alto redshift • Survey spettroscopiche 12. L'universo su grande scala • L'universo in espansione • Big bang, redshift e distanze in cosmologia • La storia termica dell'Universo • Nucleosintesi primordiale • Espansione accelerata e energia oscura • Supernovae cosmologiche • Fondo cosmico di microonde

Modalità di esame:
Prova scritta e orale.

Criteri di valutazione:
La preparazione dello studente sarà valutata in base alla sua comprensione degli argomenti trattati nel corso delle lezioni e alla sua capacità di esporre con chiarezza le conoscenze acquisite e di saperle applicare in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento:
J. Bennett, M. Donahue, N. Schneider, M. Voit, The essential Cosmic Perspective. : Pearson, P. Schneider, Extragalactic Astronomy and Cosmology. : Springer, Karttunen, H.; Kröger, P.; Oja, H.; Poutanen, M.; Donner, K.J., Fundamental Astronomy. : Springer-Verlag,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Presentazioni powerpoint aggiornate fornite dal docente su supporto digitale e cartaceo. Tutto il materiale didattico e le esercitazioni presentate durante le lezioni viene messo a disposizione degli studenti sul sito web del corso.

CALCOLO DELLE PROBABILITA'

Titolare: Prof. MARKUS FISCHER

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Solide basi in Analisi e Algebra lineare, conoscenza delle nozioni elementari di Probabilità, in particolare degli spazi di probabilità discreti e delle variabili aleatorie discrete.

Conoscenze e abilità da acquisire:
L'obiettivo del corso è di presentare alcuni aspetti principali della moderna Teoria delle Probabilità usando gli strumenti della Teoria della Misura.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in aula o a distanza. La presentazione di nozioni teoriche verrà alternata a quella di esempi e applicazioni.

Contenuti:

Spazi di misura e di probabilità. Generatori di sigma-algebre, unicità e costruzione di misure. Indipendenza di eventi e di sigma-algebre; lemma di Borel-Cantelli; legge 0-1 di Kolmogorov. Teoria dell'integrazione. Variabili aleatorie e loro valor medio. Nozioni di convergenza per successioni di variabili aleatorie. Legge debole e legge forte dei grandi numeri. Funzioni caratteristiche e teorema del limite centrale. Valor medio condizionale e martingale.

Modalità di esame:
Scritto e orale

Criteri di valutazione:
Alla valutazione finale concorrono, rispettivamente con percentuale di circa 50% e 50%, la prova scritta e la prova orale. Nella prova scritta è richiesta la soluzione di esercizi, sia di natura teorica che applicativa. Nella prova orale l'enfasi è posta su definizioni, enunciati e dimostrazioni.

Testi di riferimento:
Klenke, Achim, Probability theory. A comprehensive course. London: Springer, 2014

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Ulteriori informazioni e materiali saranno disponibili alla pagina web http://www.math.unipd.it/~fischer/ e su moodle

CALCOLO NUMERICO

Titolare: Prof. MARCO VIANELLO

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00

Prerequisiti:
Conoscenze di base di analisi matematica e algebra lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Apprendere le basi del calcolo numerico in vista delle applicazioni in campo scientifico e tecnologico, con particolare attenzione ai concetti di errore, discretizzazione, approssimazione, convergenza, stabilita', costo computazionale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in aula ed esercitazioni di laboratorio.

Contenuti:
Sistema-floating point e propagazione degli errori: errore di troncamento e di arrotondamento, rappresentazione floating-point dei reali, precisione di macchina, operazioni aritmetiche con numeri approssimati, condizionamento di funzioni, propagazione degli errori in algoritmi iterativi per esempi, il concetto di stabilita'. Costo computazionale degli algoritmi numerici per esempi: schema di Hoerner per polinomi, potenza rapida tramite codifica binaria dell'esponente, calcolo della funzione esponenziale con la formula di Taylor via scalatura della variabile e potenza rapida. Soluzione numerica di equazioni non lineari: metodo di bisezione, stima dell'errore col residuo pesato; metodo di Newton, convergenza globale, velocita' di convergenza, convergenza locale, stima dell'errore, altri metodi di linearizzazione; iterazioni di punto fisso. Interpolazione e approssimazione di funzioni e dati: interpolazione polinomiale, interpolazione di Lagrange, errore di interpolazione, il problema della convergenza (controesempio di Runge), interpolazione di Chebyshev, stabilita' dell'interpolazione; interpolazione polinomiale a tratti, interpolazione spline; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Integrazione e derivazione numerica: formule di quadratura algebriche e composte, convergenza e stabilita', esempi; instabilita' dell'operazione di derivazione, calcolo di derivate tramite formule alle differenze; il concetto di estrapolazione. Elementi di algebra lineare numerica: norme di vettori e matrici, condizionamento di matrici e sistemi; metodi diretti: metodo di eliminazione gaussiana e fattorizzazione LU, calcolo del determinante, calcolo della matrice inversa, fattorizzazione QR, soluzione ai minimi quadrati di sistemi sovradeterminati. Laboratorio: implementazione e applicazione di codici numerici in Matlab.

Modalità di esame:
Esame scritto e prova di laboratorio.

Criteri di valutazione:
La prova scritta mira a verificare la comprensione dei fondamenti teorici dei metodi numerici. La prova di laboratorio mira a verificare la capacita' di implementazione e applicazione degli algoritmi numerici. Il voto finale sara'la somma del voto dello scritto (almeno 18/30) e di un aumento in base al voto della prova di laboratorio (anch'essa almeno 18/30: voto 18-22 +0, 23-26 +1, 27-30 +2).

Testi di riferimento:
A. Quarteroni et al., Introduzione al Calcolo Scientifico. : Springer (una delle edizioni recenti), G. Rodriguez, Algoritmi Numerici. : Pitagora, A. Quarteroni et al., Scientific computing with Matlab and Octave. : Springer,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Lezioni estese scritte su Moodle. Uno dei testi consigliati e dispense sintetiche online del docente (www.math.unipd.it/~marcov/studenti.html)

CURVE ALGEBRICHE PIANE

Titolare: Prof.ssa LUISA FIOROT

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Propedeuticita`: Geometria 1. Prerequisiti: algebra e geometria del biennio.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo scopo del corso è introdurre allo studio degli aspetti fondamentali (elementari) delle curve algebriche nel piano proiettivo e affine: punti singolari,

tangenti, intersezione, analisi locale; classificazione di cubiche e legge di gruppo sulle curve ellittiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni svolte alla lavagna e col tablet.

Contenuti:
Dopo qualche richiamo su spazi affini e proiettivi, si studieranno proprietà geometriche delle curve affini e proiettive introducendo gli strumenti algebrici utili allo scopo. Questi sono gli argomenti principali: punti singolari e loro complessi tangente, curve razionali, curve polari; punti di flesso, curve hessiane (strumento algebrico: calcolo differenziale algebrico per i polinomi). Classificazione e geometria delle cubiche; curve ellittiche. Intersezione tra curve piane, teorema di Bezout (strumenti algebrici: risultante di due polinomi e discriminante). Studio locale delle curve: rami, posti, centri (strumenti algebrici: serie di potenze formali e serie di Puiseux).

Modalità di esame:
L'esame consiste di due parti, una scritta e una orale. La parte scritta può essere svolta in due prove parziali (compitini).

Criteri di valutazione:
Nella parte scritta dell'esame si richiede di saper studiare gli aspetti elementari di una curva algebrica piana e di risolvere semplici problemi teorici sugli argomenti del corso. Nella prova orale si verificano le competenze teoriche acquisite durante il corso e la capacità di applicarle.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
La parte teorica del corso si basa sulla dispensa di Maurizio Cailotto "Curve Algebriche Piane". Gli esercizi degli appelli degli ultimi anni sono raccolti in una dispensa. Entrambe le dispense e i file di lezione verranno rese disponibili nella pagina Moodle del corso.

FINANZA MATEMATICA

Titolare: Prof.ssa GIORGIA CALLEGARO

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Elementi di Calcolo delle Probabilita` e Statistica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente al termine del corso avrà compreso le pricipali caratteristiche che deve avere un modello matematico (a tempo discreto) per la Finanza e sarà in grado di costruire mentalmente un "suo" modello. Il fruitore del corso saprà inoltre utilizzare gli strumenti di Probabilità introdotti a lezione per risolvere problemi reali (quali, ad esempio, prezzaggio, copertura, ottimizzazione di portafoglio) basati su tali modelli matematici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Verranno erogate lezioni frontali, che saranno motivate da problemi di natura "pratica" in ambito finanziario. Durante le lezioni saranno svolti esercizi mirati in preparazione all'esame.

Contenuti:
Il corso è inteso quale introduzione alla finanza matematica moderna, ovvero stocastica. Le nozioni richieste in campo matematico-probabilistico ed economico-finanziario sono quelle introdotte nei corsi base della laurea triennale. Verranno studiati nel dettaglio modelli dinamici a tempo discreto, ovvero modelli multiperiodali. Più precisamente, gli argomenti trattati sono: - Titoli derivati e strategie di portafoglio; - Prezzaggio e copertura di derivati; - Assenza di arbitraggio e misure martingala; - Mercati completi ed incompleti; - Il modello binomiale e trinomiale; - Ottimizzazione di portafoglio; - Opzioni americane; - Struttura a termine dei tassi d'interesse.

Modalità di esame:
Esame scritto, costituito da esercizi a risposta aperta sui contenuti del corso.

Criteri di valutazione:
Votazione ottenuta nella prova scritta.

Testi di riferimento:
A. Pascucci, W.J. Runggaldier, Finanza Matematica (Teoria e problemi per modelli multiperiodali. : Springer-Italia, Serie Unitext, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il principale riferimento sarà un libro di testo (indicato nel relativo spazio in questo syllabus). Verranno suggeriti anche testi e articoli scientifici come materiale complementare.

FISICA 1

Titolare: Prof. GIANGUIDO DALL'AGATA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+24E; 9,00

Prerequisiti:
Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Comprensione della Meccanica Newtoniana e degli elementi di base della Termodinamica. Comprensione e risoluzione di problemi elementari di Meccanica e Termodinamica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali

Contenuti:
Cinematica del punto: sistemi di riferimento, moto su traiettoria assegnata, legge oraria. Massa inerziale. Conservazione della quantità di moto per un sistema isolato. Le leggi della dinamica. Il principio di relatività galileiano. Alcuni tipi di forze: la forza peso, l'attrito, la tensione di una fune, forza elastica, forza di gravità. Lavoro ed energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative. Energia potenziale. Momento della quantità di moto. Forze centrali. Derivazione delle leggi di Keplero per il moto dei pianeti. Alcune proprietà dei sistemi con più punti materiali. Cenni di statica dei fluidi. Termodinamica: temperatura, capacità termica, calore. Equazione di stato per i gas perfetti. Trasformazioni reversibili. Prima legge della termodinamica. Energia interna di un gas perfetto. Ciclo di Carnot. Seconda legge della termodinamica. Teorema di Carnot. Entropia.

Modalità di esame:
Esame finale scritto. Prova scritta: uno o più problemi di Meccanica del punto e di Termodinamica e una o più domande aperte.

Criteri di valutazione:
Conoscenza e comprensione dei contenuti del corso, abilità nella soluzione di problemi elementari legati ai contenuti del corso.

Testi di riferimento:
Bettini, Alessandro, Meccanica e termodinamicaAlessandro Bettini. Padova: Decibel, Bologna, Zanichelli, 1995 Rosati, Sergio, Fisica generaleSergio Rosati. Milano: CEA, 1978

FISICA 2

Titolare: Prof. KURT LECHNER

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+24E; 9,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Matematica

Aule: 1AD/100

Prerequisiti:
Si presuppone che lo studente abbia conoscenze adeguate di Meccanica Newtoniana e Termodinamica e sia pratico del calcolo vettoriale e del calcolo integrodifferenziale a piu' variabili.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire agli studenti una buona conoscenza dei fenomeni elettromagnetici e della loro descrizione teorica, in termini delle equazioni di Maxwell e di Lorentz, e di fare loro apprendere il profondo nesso esistente tra l'Elettrodinamica classica e i principi delle Relativita' Ristretta.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Circa un terzo del corso e' dedicato alla soluzione di problemi in aula.

Contenuti:
1) INTRODUZIONE. L'Elettrodinamica e le interazioni fondamentali. Le equazioni di Maxwell e la Relativita` einsteiniana. Ripasso della Meccanica Newtoniana. Strumenti matematici: calcolo vettoriale, derivate parziali, rotore e divergenza e relativi teoremi. 2) ELETTROSTATICA. Carica elettrica e struttura della materia. Legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrostatici. Linee di forza. Distribuzioni puntiformi e continue di carica. Teorema di Gauss. Le equazioni fondamentali dell'Elettrostatica. L'energia di distribuzioni puntiformi e continue di carica. La densita' di energia del campo elettrico. Moto di un sistema di cariche in presenza di un campo elettrico esterno. Il dipolo elettrico. 3) CONDUTTORI IN EQUILIBRIO. Teorema di esistenza ed unicita` per l'equazione di Laplace. Caratteristiche di campo e potenziale per un conduttore in equilibrio. Conduttori con cavita'. Capacita' di conduttori e condensatori. L'energia di un condensatore. Condensatori in serie e in parallelo. 4) DIELETTRICI (cenni). 5) CORRENTI ELETTRICHE. Definizione di corrente e densita` di corrente. Conservazione locale della carica. Forza elettromotrice e legge di Ohm. Effetto Joule. Circuiti RC e leggi di Kirchhoff. 6) FENOMENI MAGNETICI STAZIONARI. Forza di Lorentz e concetto di campo magnetico. Seconda legge elementare di Laplace. Momento magnetico di una corrente arbitraria. Forza e momento esercitati da un campo magnetico su una corrente. Moto di una particella in un campo magnetico costante. Ciclotrone. Legge di Ampere. Potenziale vettore e invarianza di gauge. Le equazioni fondamentali della Magnetostatica e soluzioni. Prima legge elementare di Laplace. Campo di dipolo magnetico. 7) INDUZIONE ELETTROMAGNETICA. Cause fisiche della forza elettromotrice indotta e la regola del flusso. Legge di Lenz. La legge di Faraday. Betatrone, trasformatori, anello di Thomson. Induzione mutua e autoinduzione. L'induttanza di un circuito. Energia del campo magnetico. Circuiti RLC. 8) PROPRIETA' MAGNETICHE DELLA MATERIA (cenni). 9) EQUAZIONI DI MAXWELL. La corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell e Lorentz come equazioni fondamentali dell'Elettrodinamica. Densita' di corrente di particelle puntiformi. Cenni ai campi di Lienard-Wiechert. L'equazione di continuita' dell'energia in Elettrodinamica. Vettore di Poynting. La quantita' di moto del campo elettromagnetico. 10) ONDE ELETTROMAGNETICHE. Equazione delle onde unidimensionale e soluzione generale. Onde progressive e onde monocromatiche. Soluzione generale dell'equazione delle onde tridimensionale e onde piane. Soluzione delle equazioni di Maxwell nel vuoto e proprieta' delle onde elettromagnetiche. Flusso di energia e quantita' di moto. Principio di sovrapposizione. Identita' dei fenomeni ottici ed elettromagnetici. L'esperienza di Hertz. Cenni all'emissione di radiazione da particelle accelerate e assorbimento. Effetto fotoelettrico. Radiazione cosmica di fondo. 11) RELATIVITA' RISTRETTA. Equazioni di Maxwell e conflitto con il principio di relativita' galileiana. L'etere e gli esperimenti di Michelson e Morley. Postulati della Relativita' Ristretta. Invarianza dell'intervallo e trasformazioni di Lorentz e Poincare'. Dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze, relativita` della simultaneita', tachioni e violazione della causalita'. Il calcolo tensoriale come realizzazione del principio di relativita' einsteiniana. Cinematica relativistica. Quadricorrente. Le equazioni di Maxwell e Lorentz in forma covariante a vista.

Modalità di esame:
L'esame e' composto da una prova scritta, che consiste nella soluzione di alcuni problemi, e da una successiva prova orale che verte sulla teoria.

Criteri di valutazione:
Alla prova scritta si valutano la capacita' dello studente di saper affrontare un problema in modo indipendente, applicando le metodologie esposte a lezione, e di motivare le soluzioni proposte. Alla prova orale si valuta la profondita' raggiunta nella comprensione della teoria e la capacita' di esporre gli argomenti con senso logico e in modo coerente.

Testi di riferimento:
A. Bettini, Elettromagnetismo. Bologna: Zanichelli, 2010 P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica. Elettromagnetismo - onde. Napoli: EdiSES, 2008 D.J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics. Glenwiev: Pearson Education, 2013

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
I testi principali sono ``Elettromagnetismo'' di A. Bettini e ``Introduction to Electrodynamics'' di D.J. Griffiths. Il secondo è caratterizzato da un grado di rigore matematico nettamente superiore alla media dei testi in uso.

FISICA MATEMATICA

Titolare: Prof. FRANCO CARDIN

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+48E; 12,00

Prerequisiti:
Propedeuticita`: Analisi Matematica 1, Geometria 1. Analisi Matematica Uno e primi rudimenti di Analisi Matematica Due. Nozioni elementari sulle equazioni differenziali ordinarie e del teorema del Dini. Teoria introduttiva dell'integrazione. Geometria elementare di curve e algebra delle matrici.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso concorre, nella prima parte (nei primi 4 CU) a costruire delle abilita' elementari modellistiche, di determinazione di traiettorie e di analisi qualitativa di esse mediante l'introduzione e l'uso della teoria elementare rigorosa dei sistemi dinamici e delle equazione differenziali ordinarie. Nella parte seconda (8 CU) si introduce l'applicazione fondamentale storica della teoria dei sistemi dinamici, la Meccanica Classica dei sistemi vincolati. Emerge in tale studio la conoscenza e l'uso elementare delle varieta' differenziali, stabilendo un intreccio culturale sia con l'analisi matematica sia con la geometria che si sviluppano contemporaneamente nel secondo anno della laurea triennale. Teoria della stabilita', Due corpi newtoniani, dinamica del Corpo Rigido, principi variazionali ed equazioni di Lagrange. Si introduce infine l'abilita' di tradurre la meccanica analitica Lagrangiana in formato Hamiltoniano: tale abilita' e' di importanza notevole in scenari scientifici anche ben diversi dalla meccanica standard, verso la teoria del controllo (equazione di Hamilton-Jacobi) oppure ancora verso la meccanica quantistica, ove e' fondamentale un primitivo impianto classico Hamiltoniano.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti:
Prima parte: Richiami sulle ODE, Analisi qualitativa: flusso, spazio delle fasi, orbite, ritratti in fase, equilibri. Linearizzazione attorno ad un equilibrio. Equilibri iperbolici ed ellittici. Ritratti in fase dei sistemi lineari nel piano reale. Sottospazi stabile, instabile e centrale. Insiemi invarianti ed integrali primi. Derivata di Lie. Riduzione dell'ordine per mezzo di un integrale primo. Ritratti in fase dell'equazione Newton 1-dimensionale. Esempi di biforcazioni. Cambi di coordinate e coniugazione di campi vettoriali. Il teorema di rettificazione locale. Riparametrizzazioni temporali. Equilibri attrattivi. Stabilit\`a degli equilibri. Primo Metodo, spettrale, di Lyapunov. Seconda parte: Spazi Inerziali, riferimenti. P.ti materiali, massa. Spazio delle Configurazioni e delle Fasi sistemi di p.ti liberi. Leggi Forza. Vincoli: p.to di vista geometrico, olonomi e anolonomi. Uso del t. Dini per la loro descrizione locale. Immersione vincolare. Spazio tangente. Vincoli: p.to di vista dinamico, Reazioni Vincolari. Esempi: vincoli privi di attrito. Moti Dinamicamente Possibili. Equazioni di Galilei-Newton per i sistemi vincolati. Triedro di Frenet. Particella vincolata su guida senza attrito con forza attiva puramente posizionale. Determinazione delle Reazioni Vincolari mediante il Teorema dei Moltiplicatori di Lagrange. Sistemi di forze posizionali associata 1-forma differenziale lavoro, caso conservativo, energia potenziale. Moti rigidi, velocit\`a angolare, Cinematica Relativa. Teoremi di Galilei e Coriolis. `Equilibrio Meccanico'. Stabilit\`a di Equilibri Meccanici. Vincoli Ideali (o Lisci). Principio-Teorema di D'Alembert e dei Lavori Virtuali. Teorema delle Forze Vive. Teorema generale di Conservazione dell'Energia. Stabilit\`a: Secondo Metodo di Lyapunov per la stabilit\`a. Teorema di Lagrange-Dirichlet. Teorema dell'Hessiano non-degenere. Stabilit\`a giroscopica e sua fragilit\`a con l'introduzione di eventuali viscosit\`a. Equazioni di Lagrange. Forma normale. Piccole Oscillazioni attorno ad equilibri stabili: applicazione del problema della linearizzazione. Integrali primi delle Equazioni di Lagrange: di ciclicit\`a, e di indipendenza dal tempo: int. di Jacobi. Invarianza geometrica, `in forma', delle Equazioni di Lagrange per cambi di coordinate locali (invarianza rispetto al gruppo di diffeomorfismi locali). Geometria e dinamica del Corpo Rigido: Spazio delle Configurazioni del C.R. Libero. Equazioni Cardinali, Operatore d'Inerzia, Equazioni di Euler, rotazioni uniformi del C. R. scarico, discussione della loro stabilit\`a. Descrizione alla Poinsot. Giroscopio. Principio Variazionale di Hamilton. Relazioni tra i moti spontanei su variet\`a liscie e le geodetiche. Geodetiche su superfici di rivoluzione: teorema di Clairaut. Bolle di sapone (un problema elementare di Plateau). Teorema di Routh. Simmetrie: teorema di Noether. Problema dei Due Corpi: Legge di Newton, Massa ridotta, Moti piani, Moti centrali, Velocit\`a areolare, Formule di Binet, Coniche, Deduzione delle leggi di Kepler dalle soluzioni. Cenno sulle strutture `tangente' e `cotangente' ad una variet\`a vincolare. Trasformazione di Legendre e equazioni di Hamilton. Principio Variazionale di Hamilton-Helmholtz. Cenni sulle Trasformazioni Canoniche: teorema di caratterizzazione. I flussi di sistemi Hamiltoniani sono tr. canoniche 1-valenti. Parentesi di Lie, parentesi di Poisson, anti-morfismo d'algebra, sotto-algebra degli integrali primi, teorema di Noether Hamiltoniano.

Modalità di esame:
Esame in forma scritta, comprensivo di quesiti teorici e di esercizi e problemi.

Criteri di valutazione:
La valutazione si basa sulla capacità del candidato di risolvere esercizi, sullo studio delle strutture analitiche e dinamiche introdotte nel corso, sapendone verificare le principali proprietà.

Testi di riferimento:
V. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. : Editori Riuniti, 1978 F. Cardin, Sistemi Dinamici Meccanici - Introduzione alla Meccanica Razionale. : CLEUP, 2018 T. Levi-Civita & U. Amaldi, Lezioni di meccanica razionale. : Compomat, 2013 A. Fasano & S. Marmi, Meccanica Analitica. : Bollati Boringhieri, 2002

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Nelle pagine web di Franco Cardin e di altri docenti del Dipartimento di Matematica di Padova coinvolti in questi ultimi anni nel corso di Fisica Matematica

sono scaricabili dispense e collezioni di esercizi risolti.

FONDAMENTI DELLA MATEMATICA

Titolare: Prof.ssa CINZIA BONOTTO

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Nozioni di base di algebra e di geometria. Conoscenze di teoria degli insiemi.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenza di alcune problematiche fondazionali della matematica, prendendo come paradigma alcune assiomatizzazioni della geometria e la costruzione dei numeri reali, date, ad esempio, le competenze richieste nelle Indicazioni Nazionali per i Licei (lo studente avrà acquisito il senso e la portata di “momenti che caratterizzano la formazione del pensiero matematico: - la matematica nella civiltà greca - il calcolo infinitesimale …”). Consapevolezza dei nodi concettuali, epistemologici e didattici della matematica, al fine di costruire un curriculum di matematica coerente con gli obiettivi fissati dalle Indicazioni Nazionali per i Licei.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Discussioni collettive, con la partecipazione attiva degli studenti.

Contenuti:
I principi della costruzione euclidea. L'influenza delle opere di Platone ed Aristotele negli Elementi di Euclide. Definizioni reali e definizioni nominali. L'algebra geometrica. La teoria delle proporzioni di Eudosso-Euclide. Applicazione parabolica, ellittica ed iperbolica delle aree. La trattazione delle grandezze commensurabili ed incommensurabili e la sua influenza nell'opera di Dedekind. Il metodo di esaustione ed il suo rapporto col successivo calcolo integrale. Evoluzione storica della questione delle parallele. L’opera di Saccheri. Nascita delle geometrie non euclidee. Ruolo di Gauss. La geometria iperbolica. La non contradditorietà (relativa) della geometria iperbolica: il modello di Poincaré. La legittimazione delle geometrie non euclidee. Discussione su come la scoperta delle geometrie non euclidee si ponga come una rottura rispetto alla tradizione “cumulativa” del sapere matematico e diventi un’occasione importante per ricostruire nella didattica della matematica quello che essa ha significato nella storia, e cioè di cambiare non solo la concezione delle geometria, ma di tutta la matematica. Il Programma di Erlangen di F. Klein. Sistemazioni moderne della geometria euclidea. I Grundlagen der Geometrie di D. Hilbert. Il problema della non contraddittorietà della geometria hilbertiana e della indipendenza degli assiomi o dei gruppi di assiomi. La “crisi dei fondamenti” della matematica. Programma fondazionale di Hilbert. Campi ordinati e campi ordinati archimedei. Campi ordinati completi. Sezioni di Dedekind. Successioni di Cauchy sui razionali e successioni di Cauchy regolari. Allineamenti in base b. Corrispondenza tra sezioni, successioni di Cauchy e allineamenti decimali. I numeri reali. Risultati sulla cardinalità dell'insieme R dei numeri reali (algebrici e trascendenti), delle parti di R, dell'insieme delle funzioni da R in R. Cardinalità di sottoinsiemi aperti e chiusi di reali. Irrazionalità di e e di pi greco. Trascendenza di e. Cenni sui teoremi di Dirichlet e di Liouville.

Modalità di esame:
Prova scritta e prova orale.

Criteri di valutazione:
Viene valutata la conoscenza ma anche la capacità di inquadrare i contenuti presentati nel corso nel contesto storico entro cui si sono sviluppati, al fine di riuscire a presentarli secondo una metodologia didattica che favorisca una visione storico-critica dei rapporti tra le tematiche principali del pensiero matematico (come richiesto anche nelle Indicazioni Nazionali per i Licei).

Testi di riferimento:
Agazzi, Evandro; Palladino, Dario, Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria dal punto di vista elementareEvandro Agazzi, Dario Palladino. Brescia: La scuola, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Oltre ai testi consigliati verrà fornito anche altro materiale di studio (slides delle lezioni, fotocopie, articoli, ecc).

GEOMETRIA 1

Titolare: Dott. MAURIZIO CAILOTTO

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+60E; 14,00

Prerequisiti:
Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenza delle nozioni fondamentali dell'algebra lineare e della loro interpretazione geometrica, con particolare attenzione al concetto di spazio vettoriale e di funzione lineare. Risoluzione di sistemi lineari, applicazioni dei determinanti, forma canonica di Jordan per endomorfismi. Studio di sottovarietà lineari dello spazio affine ed euclideo. Calcolo baricentrico e sue applicazioni. Calcolo del volume di simplessi dello spazio euclideo (Identità di Lagrange). Applicazioni affini e isometrie e loro rappresentazione tramite matrici. Teorema Spettrale (per matrici simmetriche e normali) e sue applicazioni. Classificazione delle isometrie del piano e dello spazio tridimensionale secondo Eulero.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in aula con esercitazioni e risoluzione di problemi, situazione sanitaria permettendo; registrazioni delle lezioni saranno disponibili sulle piattaforme web dell'Università di Padova.

Contenuti:

Introduzione all'Algebra lineare e alle sue applicazioni alla geometria dello spazio affine e euclideo di dimensione finita. -- Numeri Complessi: Piano di Gauss. Riflessioni rispetto a rette e cerchi. Cenni alle Trasformazioni di Moebius. -- Spazi Vettoriali: Sottospazi. Intersezione e somma. Indipendenza lineare. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate. Equazioni parametriche e cartesiane per un sottospazio. Relazioni di Grassmann. Spazio quoziente, proiezione canonica. Teoremi di Isomorfismo. -- Applicazioni Lineari e Matrici: Nucleo e immagine. Rango e formula delle dimensioni. Isomorfismi. Lo spazio vettoriale delle matrici mxn e la sua base canonica. Prodotto di matrici. Matrici invertibili e gruppo lineare generale. Matrice associata ad un'applicazione lineare. Composizione di applicazioni lineari e prodotto di matrici. Matrici di cambiamento di base. Equivalenza tra matrici. Matrice trasposta. Spazio vettoriale duale ed applicazione trasposta. Sottospazi ortogonali. Dualità tra vettori e forme lineari. -- Sistemi Lineari: Teorema di Rouché-Capelli. Matrici Elementari ed operazioni elementari sulle righe. Equivalenza per righe e matrici a scalini, riduzione di Gauss. -- Determinanti: Funzioni multilineari alternanti su uno spazio vettoriale di dimensione finita. Determinante di un endomorfismo e determinante di una matrice quadrata. Determinante ed invertibilità. Teorema di Binet. Sviluppi di Laplace e matrici inverse. Applicazioni della riduzione di Gauss al calcolo di determinanti. Alcuni determinanti notevoli. -- Forme Canoniche di Matrici: Classificazione per equivalenza e similitudine. Autovalori, autovettori, polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore, primo criterio di diagonalizzabilità. Criterio di triangolarizzabilità. Teorema di Hamilton-Cayley, mappa di valutazione, polinomio mimimo. Teorema di decomposizione, secondo criterio di diagonalizzabilità. Forme canoniche di Jordan (tipo di nilpotenza). -- Geometria Affine: Spazio affine, riferimenti affini e coordinate, sottospazi affini, equazioni parametriche e cartesiane, formula di Grassmann affine. Calcolo baricentrico: descrizione baricentrica dei sottospazi affini. Rapporto semplice, teoremi di Ceva e Menelao. Applicazioni affini e affinità, applicazioni lineari associate e rappresentazione matriciale. Azione delle trasformazioni affini sui sottospazi affini; punti e sottospazi uniti per una affinità. -- Geometria Euclidea: Prodotto scalare standard e sue proprietà, disuguaglianza di Cauchy-Schwarz e misura di angoli, ortogonalità, proiezione ortogonale, basi ortonormali, metodo di Gram-Schmidt, formula di Parseval; simmetrie e proiezioni ortogonali. Prodotto vettore nello spazio tridimensionale, sue proprietà; identità di Lagrange e sue generalizzazioni. Prodotto misto; calcolo di volumi di parallelepipedi e simplessi. Spazio affine Euclideo, ortogonalità, riferimenti ortonormali, distanza tra sottospazi affini, punti di minima distanza; calcoli di distanza, aree, volumi ed angoli; isometrie e similitudini (dirette e inverse), classificazione (di Eulero) delle isometrie. Matrici simmetriche e teorema spettrale reale. Equivalenza ortogonale per matrici rettangolari (valori singolari). -- Geometria Hermitiana: Prodotto hermitiano standard e sue proprietà, norma, disuguaglianza di Cauchy-Schwarz, teoremi di Pitagora e Carnot hermitiani, vettori ortonormali, proiezioni ortogonali, basi ortonormali e formula di Parseval, gruppi unitario e unitario speciale. Matrici hermitiane, normali e teorema spettrale per matrici normali; applicazioni.

Modalità di esame:
Prova scritta sui contenuti del corso e successiva prova orale. La prova scritta consiste nella risoluzione di alcuni esercizi. La prova orale nell'esposizione di alcuni dei risultati presentati nel corso e nel loro utilizzo.

Criteri di valutazione:
Il voto finale si basa sui risultati delle prove scritte e orali. Viene valutata la capacità di risolvere problemi e la padronanza e l'autonomia acquisite nell'utilizzo dei contenuti e delle tecniche presentate durante il corso.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense complete del corso, materiale di approfondimento e prove d'esame di anni precedenti si troveranno nella pagina web del docente (https://www.math.unipd.it/~maurizio/) e nella pagina moodle del corso. Saranno anche indicati alcuni testi per riferimenti o approfondimenti.

GEOMETRIA 2

Titolare: Prof. ERNESTO CARLO MISTRETTA

Periodo: II anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+60E; 14,00

Prerequisiti:
Il corso ha come propedeuticità il corso di Geometria 1 (algebra lineare e geometrie affini ed euclidea), e come prerequisiti anche i corsi di Algebra 1 e Analisi Matematica 1 (calcolo in una variabile). Si useranno anche alcuni argomenti svolti in parallelo nel corso di Analisi Matematica 2 (calcolo differenziale in due variabili).

Conoscenze e abilità da acquisire:
Nella prima parte del corso lo studente acquisisce le nozioni fondamentali riguardanti lo studio delle forme bilineari e quadratiche, della Geometria Proiettiva (e relazioni con la Geometria Affine ed Euclidea), delle proprietà e classificazioni (proiettive, affini ed euclidee) di coniche e quadriche. Nella seconda parte acquisisce i concetti fondamentali di Topologia Generale, e della Geometria Differenziale delle curve e delle superfici immerse nello spazio euclideo tridimensionale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le lezioni sono svolte in modo tradizionale alla lavagna e/o in videoconferenza, compatibilmente con le disposizioni sanitarie, integrando le lezioni di teoria con lezioni di esercitazioni; è sempre invitata la partecipazione degli studenti sia alle lezioni, sia proponendo problemi su cui esercitarsi. Possibilmente sarà organizzato un tutorato specifico del corso per favorire una maggiore interazione.

Contenuti:
-- Geometria Proiettiva: introduzione dei punti all'infinito. Spazi proiettivi, spazi duali, principio di dualità proiettiva. Varietà lineari proiettive, posizioni reciproche, formula di Grassmann. Applicazioni proiettive e proiettività. Rapporto tra spazi affini, euclidei e proiettivi. Retta proiettiva, birapporto, armonia, quarto armonico. Piano proiettivo e costruzioni classiche (costruzione del quarto armonico, quadrangoli e quadrilateri piani completi), teoremi di Pappo e di Desargues. -- Forme Bilineari e Quadratiche: definizione e proprietà delle forme bilineari e relazioni con le forme quadratiche. Matrici associate a forme bilineari; congruenza di matrici. Ortogonalità, teorema di decomposizione ortogonale, basi ortogonali; vettori e sottospazi isotropi. Classificazione delle forme bilineari alternanti (spazi simplettici). Classificazione delle forme bilineari simmetriche complesse e reali. Nozione di isometria per forme bilineari alternanti e simmetriche non degeneri. Cenni sulle forme hermitiane complesse. Aggiunzione tra applicazioni lineari; morfismi autoaggiunti, normali; teorema spettrale (complesso e reale). -- Coniche e Quadriche: generalità, polarità associata. Rette e piani tangenti. Duali. Classificazione proiettiva reale e complessa; razionalità di coniche irriducibili. Classificazione affine reale e complessa, classificazione euclidea reale (metodo degli invarianti ortogonali). Fasci di coniche. Teorema di Pascal (duale: Brianchon). Schiere di rette sulle quadriche rigate; mappa di Segre. Cerchi sulle quadriche. -- Curve differenziabili: regolarità, parametrizzazioni, lunghezza d'arco, curvatura e torsione, riferimenti e formule di Frenet, teorema fondamentale di esistenza, esempi fondamentali. -- Superfici differenziabili: descrizioni locali, piani tangenti e differenziali di mappe, prima forma fondamentale, applicazioni di Gauss e di Weingarten, seconda forma fondamentale; curvature principali e di Gauss, tipi di punti; curve sulle superficie: linee di curvatura, asintotiche, geodetiche; equazioni differenziali delle geodetiche. Esempi fondamentali. -- Topologia: definizione (aperti, chiusi, intorni, operatori di chiusura e interno,

filtri e reti, limiti), funzioni continue, proprietà di numerabilità e separazione, connessione, compattezza; spazi metrici e spazi completamente regolari; esempi e controesempi vari. -- Cenni sulle superfici topologiche compatte: classificazione topologica (orientabilità e genere, caratteristica di Eulero Poincaré).

Modalità di esame:
L'esame prevede una prova scritta per tutti gli studenti, e una prova orale per alcuni studenti (in base al voto). La prova scritta consiste nel risolvere esercizi e problemi su entrambe le parti del corso.

Criteri di valutazione:
La valutazione si basa sulla capacità del candidato di risolvere esercizi di classificazione e studio degli oggetti geometrici introdotti (forme bilineari e quadratiche, spazi proiettivi, coniche e quadriche, curve e superfici differenziabili), e di verificare le principali proprietà di spazi topologici.

Testi di riferimento:
Sernesi, Edoardo, Geometria 1. Torino: Bollati Boringhieri, 2000 Sernesi, Edoardo, Geometria 2. Torino: Bollati Boringhieri, 1994

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Aggiornamenti sull'andamento del corso, ulteriori indicazioni bibliografiche, esami degli anni passati, ed eventualmente materiale multimediale saranno forniti sulla pagina dedicata al corso (Moodle).

INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE

Titolare: Dott. LUCA RIGHI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 8A+16L; 2,00

Prerequisiti:
Nessuno.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di dare una introduzione al calcolatore, ai sistemi operativi, e ai supporti alla programmazione.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso si articola in 24 ore, di cui 12 ore frontali e 12 ore in laboratorio.

Contenuti:
- Concetti e nozioni di base dell'informatica (architettura di Von Neumann, hardware e circuiti logici, rappresentazione binaria dell'informazione, cenni di linguaggio macchina e assembly) - Sistemi Operativi (Unix/Linux e Windows) - Compilatori e programmi

Modalità di esame:
Prova pratica (in laboratorio) e/o prova scritta.

Criteri di valutazione:
L'esame dovra` verificare la capacita` dello studente di interagire con il calcolatore (prova pratica) e la conoscenza delle nozioni informatiche di base (prova scritta).

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

LABORATORIO COMPUTAZIONALE

Titolare: Prof. FRANCESCO FASSO`

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00

Sede dell'insegnamento: insegnamento a scelta, alternativo a Metodo Assiomatico e Teoria degli Insiemi, oppure a Ottimizzazione Discreta.

Prerequisiti:
Algebra, geometria ed analisi del biennio.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso fornisce competenze e abilita` in 1) utilizzo (a livello sofisticato) di un Computer Algebra System (CAS) per lo studio di problemi matematici; 2) Programmazione funzionale; 3) Modellizzazione e studio simbolico-numerico di problemi matematici; 4) Programmazione di tipo funzionale con il linguaggio di programmazione "Mathematica"; 5) Comunicazione efficace dei risultati ottenuti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso si svolge interamente in un laboratorio informatico e, in gran parte, in modalita` "hands on": dopo una breve spiegazione di un argomento matematico, il docente illustra (in sempre minori dettagli, via via che il corso avanza) come scrivere del codice per studiarlo e gli studenti scrivono (con sempre maggiore autonomia, via via che il corso avanza) il codice. Il lavoro di studio dei problemi viene iniziato a lezione e poi lasciato per gli esercizi per l'esame, svolti a casa a gruppi di 2 o 3.

Contenuti:
Il linguaggio ``Mathematica'' come un CAS e come un linguaggio di programmazione, con enfasi sulle tecniche di programmazione funzionale. Studio, tramite sviluppo ed uso di programmi, di svariati argomenti di matematica, fra i quali: Distribuzione dei numeri primi. Metodi crittografici (sostituzione, Hill, RSA). Autosimilarita` ed insiemi frattali (insiemi di Cantor, curva di Koch etc). Misura di Hausdorff, lemma delle contrazioni e Iterated Function Systems. Insiemi di Julia e di Mandelbrot. Paesaggi frattali, dimensioni frattale e del Box Counting. Tassellazioni del piano. Integrazione numerica di equazioni

differenziali ordinarie e semplici problemi di Sistemi Dinamici. Primo sguardo ai fenomeni caotici nei sistemi dinamici; misura numerica dell'esponente di Lyapunov. Dinamica discreta (mappa logistica). Grafica 3D: anaglifi. Geometrie ellittica ed iperbolica.

Modalità di esame:
Gli studenti, lavorando in gruppi di due o eccezionalmente tre, dovranno svolgere (scrivendo dei programmi in linguaggio Mathematica ed utilizzandoli per ottenere dei risultati) 4-5 gruppi di esercizi su argomenti studiati nel corso; inoltre, dovranno svolgere un progetto finale consistente nello studio, e nella scrittura dei programmi necessari per tale studio, di un problema matematico, a scelta fra un certo numero di proposte. L'esame, orale e tipicamente sostenuto contemporaneamente da tutti gli studenti di uno stesso gruppo, vertera` sull'analisi e sulla discussione degli elaborati presentati. Gli studenti dovranno dimostrare di aver compreso il quadro teorico-matematico in cui ciascun problema si colloca, saper spiegare le scelte di programmazione effettuate ed il codice scritto, e saper interpretare i risultati ottenuti nell'ambito del quadro teorico-matematico. Questa modalita` di esame ha lo scopo di stimolare gli studenti a restare al passo con il corso e di valutare le capacita` acquisite dagli studenti di modellizzare un problema, scrivere del codice per studiarlo, saper svolgere tale studio, e saper comunicare i risultati in modo efficace. Inoltre, essa favorisce lo sviluppo di studio e lavoro collaborativi.

Criteri di valutazione:
Verranno valutati: la comprensione matematica degli argomenti, la capacita` di modellizzare i problemi con algoritmi, la capacita` di implementare tali algoritmi in programmi di stile funzionale, l'efficienza, l'eleganza tecnica e l'originalita` del codice scritto, la chiarezza e completezza dei risulati ottenuti, l'efficacia con la quale vengono comunicati tali risultati, lo spirito di iniziativa.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
1. Per un'introduzione al linguaggio di programmazione di "Mathematica": S.Wolfram, "An Elementary Introduction to the Wolfram language" (Wolfram Media, Inc, 2015). Scaricabile (a capitoli) gratuitamente da https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/ 2. Brevi dispense sugli argomenti trattati, indicazioni bibliografiche per materiale di riferimento, e i notebooks di Mathematica utilizzati durante le lezioni verranno resi disponibili tramite Moodle.

LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)

Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA BERTAPELLE

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

Sede dell'insegnamento: Per registrare l\'idoneita`, sia avendo un diploma valido, sia avendo superato le prove del CLA, gli studenti di Matematica dovranno iscriversi alle apposite liste su UniWeb, che saranno attivate durante le sessioni di esame.

Contenuti:
Tutti i Corsi di Laurea di Scienze richiedono una conoscenza della Lingua inglese pari al livello B2 (abilità ricettive ascolto e lettura) del Quadro Comune Europeo di Riferimento per le Lingue del Consiglio d'Europa. Chi è già in possesso di una certificazione di livello B2 o superiore può chiederne il riconoscimento. Tutti gli altri studenti possono sostenere presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) il corrispondente Test di Abilità Linguistica (TAL), il cui superamento permette il riconoscimento dei crediti formativi per la lingua straniera. Tutte le informazioni sull'idoneità, sul test di lingua e sulle certificazioni riconosciute, sono disponibili all'indirizzo http://www.scienze.unipd.it/index.php?id=inglese_triennali_1819 Si veda anche la pagina http://matematica.math.unipd.it/laurea/idoneitainglese.html

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

LOGICA MATEMATICA

Titolare: Prof.ssa MARIA EMILIA MAIETTI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
conoscenze di base di algebra e di topologia.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo scopo principale del corso è quello di illustrare i legami tra sintassi e semantica di un linguaggio formale e mettere in evidenza sia le possibilità che i calcoli sintattici offrono, come pure i limiti espressivi e dimostrativi che essi impongono.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali in aula

Contenuti:
Il corso verte sullo studio delle potenzialita' espressive e dei risultati limitativi di sistemi formali deduttivi per la logica predicativa classica, per la logica predicativa intuizionista e per le loro estensioni con gli assiomi dell'aritmetica di Peano. Si studieranno: -procedure di decisione per i frammenti proposizionali di entrambe le logiche, - procedure di semidecisione per entrambe le logiche, -i principali teoremi di equivalenza tra tali logiche e loro corrispondenti semantiche algebriche, -i teoremi di incompletezza di Goedel per l'aritmetica classica e per l'aritmetica intuizionista.

Modalità di esame:
scritto con orale facoltativo

Criteri di valutazione:

si intendono valutare le conoscenze acquisite dallo studente sui temi del corso

Testi di riferimento:
Dirk van Dalen, Logic and structure. London: Springer, 2012 A. S. Troelstra and H. Schwichtenberg, Basic Proof Theory. : Cambridge University Press, 1996 Saunders Mac Lane, Categories for the Working Mathematician. : Springer, 1978

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense provviste dal docente

MATEMATICA DISCRETA

Titolare: Prof. MANUEL FRANCESCO APRILE

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
concetti di base di matematica (tecniche di dimostrazione, combinatorica di base)

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenza dei risultati di base della teoria dei grafi. Capacita' di elaborazione autonoma di metodi di dimostrazione propri della matematica discreta.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
24 lezioni di 2 ore ciscuna.

Contenuti:
Grafi nonorientati: Definizioni di base, percorsi, cammini, tagli, connettivita'. Alberi: Definizioni, proprieta' di base, cicli fondamentali, albero di peso minimo: Algoritmo di Kruskal. Matchings nei grafi bipartiti: Definizioni, cammini alternanti ed aumentanti, teorema di Hall, teorema di Konig, matchings stabili. Matchings nei grafi non-bipartiti: Teorema di Tutte, formula di Berge, identita' di Gallai. Grafi orientati: Definizioni di base, percorsi e cammini orientati, cicli orientati, tagli, connettivita' forte. Grafi aciclici, tornei, cammini e cicli Hamiltoniani in tornei. Teorema di Gallai-Milgram, grafi di comparabilita' Connettivita': connettivita' sui vertici ed archi, 3 teoremi di Menger, scomposizione ad orecchie. Colorazione sui grafi: Numero cromatico ed arcocromatico, teorema di Vizing. Planarita': Rappresentazioni piane e grafi duali, formula di Eulero, Teorema di Kuratowski, teorema di Tait. Traversabilita': Grafi Hamiltoniani ed Euleriani.

Modalità di esame:
Scritto.

Criteri di valutazione:
Conoscenza del materiale presentato in classe. Abilita' nel dimostrare autonomamente fatti elementari della teoria dei grafi.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Informazioni dettagliate sono riportate nel sito https://sites.google.com/view/micheleconforti/teaching

MATEMATICA PER L'ECONOMIA

Titolare: Prof. BRUNO VISCOLANI

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Conoscenze fondamentali di Analisi Matematica e Algebra Lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Si presenteranno da un punto di vista teorico la programmazione matematica e l'ottimizzazione dinamica e si affronteranno con particolare attenzione applicazioni in ambito micro e macro economico e in ambito gestionale. L'approccio teorico sarà completato dalla presentazione di un software di ottimizzazione che può essere utilizzato per affrontare problemi di ottimizzazione statica e dinamica che si incontrano in ambito economico/aziendale. Gli obiettivi formativi di tale corso consistono nella creazione di una figura in grado di saper riconoscere e modellare un problema di ottimizzazione che emerga dal mondo economico aziendale. Alla capacità di formalizzare il modello si associa la competenza necessaria per risolverlo numericamente mediante un software di ottimizzazione.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le lezioni teoriche si terranno in aule tradizionali con l'utilizzo di tablet, lavagna, slide, mentre il laboratorio sarà in aula informatica.

Contenuti:
Programmazione non-lineare.? Ottimizzazione dinamica: Principio del Massimo, teoremi di sufficienza di Mangasarian e Arrow, Calcolo delle Variazioni ed equazione di Eulero, Principio di Ottimalità ed equazione di Hamilton-Jacobi-Bellman. Applicazioni in ambito economico e aziendale (Microeconomia, Macroeconomia, Marketing, ...)

Modalità di esame:
L'esame prevede una prova scritta e una orale.

Criteri di valutazione:

Verranno valutate sia la conoscenza e il rigore degli strumenti matematici utilizzati per la risoluzione di un problema di Ottimizzazione, sia la capacità di interpretarne i risultati nel contesto applicativo.

Testi di riferimento:
Buratto A., Grosset L., Viscolani B., Ottimizzazione dinamica: Modelli economici e gestionali.. Padova: Libreria Progetto, 2020 Seierstad A. and Sydsaeter K., Optimal Control Theory with Economic Applications.. Amsterdam: North-Holland, 1987

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Copia delle slide proiettate e delle lezioni tenute con tablet verranno regolarmente messe a disposizione degli studenti frequentanti sulla piattaforma Moodle del Dipartimento di Matematica. Altri materiali prodotti dai docenti saranno caricati sulla stessa piattaforma Moodle.

MECCANICA ANALITICA

Titolare: Prof. ANTONIO PONNO

Mutuato da: Laurea in Fisica (Ord. 2014)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:
Calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una o piu' variabili; elementi di geometria e algebra lineare; meccanica newtoniana e lagrangiana.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente diventera' familiare con la struttura matematica e i metodi della meccanica hamiltoniana classica e quantistica, con particolare attenzione alla loro rilevanza fisica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali comprendenti teoria ed esercizi.

Contenuti:
- Elementi di meccanica lagrangiana; principio d'azione; simmetrie e leggi di conservazione; invarianza di gauge. - Equazioni di Hamilton, propireta' generali. Parentesi di Poisson. Struttura simplettica e trasformazioni canoniche. - Principio d'azione, trasformazioni canoniche ed equazione di Hamilton-Jacobi. - Sistemi integrabili. Teorema di Liouville. Teorema di Arnol'd e variabili azione-angolo. Sistemi separabili. Prima teoria quantistica di Bohr-Sommerfeld. - Sistemi hamiltoniani come sistemi dinamici su un algebra di Poisson. Proprieta' generali. Trasformazioni canoniche e canonicita' del flusso hamiltoniano. - Sistemi Hamiltoniani a infiniti gradi di liberta': equazioni alle derivate parziali Hamiltoniane. - L'equazione di Schrodinger e la struttura Hamiltoniana della meccanica quantistica. Struttura algebrica della meccanica quantistica. - Teoria hamiltoniana delle perturbazioni. Forma normale. Teorema della media.

Modalità di esame:
Prova scritta, comprendente esercizi e teoria.

Criteri di valutazione:
Valutazione della capacita' di risolvere esercizi e di esporre un argomento di teoria in modo completo.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense disponibili sulla pagina web del docente. Ulteriori riferimenti possono essere suggeriti su richiesta.

METODI MATEMATICI

Titolare: Dott. FRANCESCOPAOLO MONTEFALCONE

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Prerequisiti: conoscenze di base dell'Analisi Matematica e dell'Algebra lineare. Propedeuticità: Analisi Matematica 2. Corsi consigliati: Analisi Reale.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Nozioni base sulle funzioni olomorfe di una variabile. Nozioni di base sulla trasformata di Fourier. Fondamentali sugli spazi di Hilbert e sulle serie di Fourier.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni ed esercitazioni frontali in aula. Materiali didattici reperibili sulla pagina Moodle del Corso.

Contenuti:
--Analisi Complessa-- Numeri complessi. La Sfera di Riemann. Derivata complessa. Ulteriori preliminari: Serie di Potenze. Primitive nel campo complesso. Analiticità delle funzioni olomorfe. Osservazione sulle “armoniche coniugate”. “Determinazioni” del logaritmo. Alcuni teoremi sulle funzioni intere. Zeri di funzioni olomorfe. Successioni di funzioni olomorfe. Indice di un cammino e Teorema di Cauchy. Altre proprietà delle funzioni olomorfe. Teoremi di Unicità, del Valor Medio e del Massimo Modulo. Teorema dell’applicazione aperta. Lemma di Schwarz. Principio di Simmetrizzazione di Schwarz. Singolarità e Sviluppi in Serie di Laurent. Teorema dei Residui. Prime applicazioni del Teorema dei Residui (Teoremi di Rouché, Principio della variazione dell'Argomento, Teorema Fondamentale dell'Algebra). Calcolo di Integrali e di alcune serie. --Trasformata di Fourier negli spazi Euclidei n-dimensionali-- Cenni sugli spazi Lp. Regolarizzazione di funzioni localmente sommabili. Trasformata di Fourier in L1 e nello spazio di Schwartz. Trasformata di Fourier in L2. Applicazione

all’equazione del calore. --Spazi di Hilbert e Serie di Fourier-- Spazi di Hilbert. Definizioni, proprietà fondamentali e teoria di base degli spazi di Hilbert (ad es., disuguaglianze elementari; proiezioni ortogonali e chiusi convessi; Teorema di Riesz; esistenza e caratterizzazioni dei sistemi ortonormali completi; metodo di Gram-Schmidt). Teorema di esistenza della base oronormale. Serie di Fourier in L2(??, ?). Ulteriori risultati per Serie di Fourier reali.

Modalità di esame:
Esame Scritto ed Esame Orale.

Criteri di valutazione:
Correttezza nello svolgimento dei problemi, conoscenza critica della teoria, capacità di discutere e presentare le soluzioni degli esercizi.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense a cura del docente (reperibili sul portale MOODLE). Durante il corso saranno suggeriti riferimenti bibliografici alternativi.

METODO ASSIOMATICO E TEORIA DEGLI INSIEMI

Titolare: Prof.ssa CINZIA BONOTTO

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento: insegnamento a scelta, alternativo a Laboratorio Computazionale oppure a Ottimizzazione Discreta.

Prerequisiti:
Nozioni elementari di algebra

Conoscenze e abilità da acquisire:
Fornire una maggiore consapevolezza delle nozioni di teoria assiomatica e di insieme, nozioni usate, ma non approfondite, nei corsi di matematica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali.

Contenuti:
Genesi, evoluzione e sviluppi dei concetti di sistema formale e di teoria assiomatica. La teoria degli insiemi all’inizio del secolo XX. L’opera di Cantor. La teoria di Zermelo-Fraenkel. Insiemi. Funzioni. Numeri naturali. Finito ed infinito. Ricorsione. Ordinali e relativa aritmetica. Assioma di scelta. Teorema del buon ordinamento. Equivalenza tra l'assioma di scelta, il buon ordinamento ed il Lemma di Zorn. Cardinali e relativa aritmetica. Ipotesi del continuo. Ipotesi generalizzata del continuo. Logica (classica) proposizionale e predicativa del I ordine. Sintassi: linguaggi e calcolo alla Hilbert; il teorema di deduzione. Semantica: interpretazioni e modelli; il teorema di validità e completezza. Il teorema di finitezza e il teorema di compattezza. I teoremi di Löwenheim-Skolem. Teorie categoriche e teorie complete. Il test di Vaught. Cenni ai teoremi di incompletezza di Gödel.

Modalità di esame:
Esame scritto, con eventuale integrazione orale.

Criteri di valutazione:
Verrà valutata la correttezza formale nella risoluzione di esercizi e nella dimostrazione di teoremi inerenti ai contenuti del corso.

Testi di riferimento:
Gabriele Lolli, Dagli insiemi ai numeri. Torino: Bollati Boringhieri, 1994

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Oltre al testo di riferimento verranno fornite delle dispense nonché dei prototipi di prove d’esame.

MODELLI FISICO-MATEMATICI

Titolare: Dott. MARCO FAVRETTI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Propedeuticita`: Analisi Matematica 2, Fisica Matematica. Prerequisiti: Analisi Uno e Due, Fisica Matematica, Geometria delle superfici, Algebra delle matrici.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenza dei modelli più importanti dei sistemi infinito dimensionali deterministici (meccanica e termodinamica dei continui) e statistici (Principio della massima entropia e meccanica statistica di equilibrio) e di alcune tecniche geometriche globali per lo studio delle PDE associate. Competenze: capacità di riconoscere le ipotesi fisiche che sono alla base di un modello, ricostruzione autonoma di dimostrazioni matematiche

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
lezioni frontali ed esercitazioni, eventualmente didattica a distanza usando Zoom e Kaltura

Contenuti:
Cinematica dei Continui: nozione di deformazione, moto, derivata molecolare, moto rigido, teorema del trasporto, principio di conservazione della massa, equazione di continuità (varie forme e loro equivalenza), leggi di conservazione e di bilancio, esempi. Dinamica dei Continui: postulato di Cauchy e teorema

del Tetraedro di Cauchy, principio dei Lavori Virtuali, Teorema delle forze vive, principio di indifferenza materiale, fluidi ideali ed elastici, Teorema di Kelvin, fluidi di Navier-Stokes, equazioni per la vorticità, irreversibilità delle equazioni di N-S, Teorema di Bernoulli, equazioni linearizzate dei fluidi elastici, materiali elastici e onde elastiche, formulazione variazionale delle equazioni di Cauchy, Scrittura delle equazioni di continuità per la massa, di Cauchy e dell'energia (Teorema delle Forze Vive) come leggi di bilancio. Termomeccanica dei continui: Primo e secondo principio della Termodinamica per i continui. Loro scrittura come legge di bilancio. Secondo principio nella forma di Clausius Duhem. Energia libera. Calore specifico, deduzione dell'equazione del calore. Unicità della soluzione. Termodinamica statistica: Funzione entropia di Shannon, sue proprietà, distribuzione di Gibbs, primo principio della Termodinamica nella forma di Gibbs, interpretazione del moltiplicatore come inverso della temperatura, esempi (gas ideale). Metodo delle Caratteristiche per la soluzione delle equazioni alle derivate parziali (PDE) lineari. Teoria non-lineare delle Caratteristiche ed equazione Hamilton-Jacobi, nozione di soluzione geometrica: sotto-varieta' Lagrangiane. Ottica Ondulatoria asintotica elementare e Ottica Geometrica: Dalle equazioni di Maxwell all'equazione iconale, Pr. Di Fermat. Propagazione per Onde nei Sistemi di PDE di Leggi di Bilancio: onde di discontinuita' deboli, relazioni di Hugoniot-Hadamard, propagazione e velocita' del suono. Onde d'urto e relazione di Rankine-Hugoniot. Serie di Fourier ed equazione del calore e della diffusione. Teoria dell'equazione di Fokker-Planck, funzionali dell'entropia relativa e dell'energia libera come funzioni di Lyapunov per la stabilita' asintotica. Cenni sulle Grandi Deviazioni. Soluzione dell'equazione del calore mediante serie di Fourier

Modalità di esame:
Esame scritto

Criteri di valutazione:
Verifica sull'apprendimento delle nozioni insegnate e sull'abilita' nella rispettive applicazioni mediante produzione di una dissertazione scritta (esame scritto).

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Nelle pagine web dei docenti che negli ultimi anni hanno condotto questo insegnamento (F. Cardin e M. Favretti) si trovano materiali didattici relativi al programma svolto.

OTTIMIZZAZIONE DISCRETA

Titolare: Prof. MARCO DI SUMMA

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento: insegnamento a scelta, alternativo a Laboratorio Computazionale, oppure a Metodo Assiomatico e Teoria degli Insiemi.

Prerequisiti:
Sono necessarie conoscenze basilari di Algebra Lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso mira a fornire conoscenze di base dell'Ottimizzazione Discreta, con enfasi sulla teoria matematica, le tecniche risolutive e le possibili applicazioni pratiche dei problemi di ottimizzazione considerati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali con esercizi.

Contenuti:
Il corso tratta alcuni temi fondamentali dell'Ottimizzazione Discreta: - Problemi di Programmazione Lineare; - Aspetti geometrici della Programmazione Lineare; - Metodo del simplesso; - Teoria della dualità in Programmazione Lineare; - Cenni ai grafi e alla complessità degli algoritmi; - Problema del cammino minimo; - Problema del flusso massimo e del taglio minimo.

Modalità di esame:
L'esame prevede una prova scritta obbligatoria, con la quale è possibile raggiungere il voto di 30/30. I quesiti della prova scritta mirano a verificare che lo studente abbia compreso la teoria e gli algoritmi risolutivi visti durante il corso. E' poi prevista una prova orale del tutto facoltativa per gli studenti che desiderassero incrementare il punteggio senza ripetere lo scrito.

Criteri di valutazione:
Il docente verificherà che lo studente abbia compreso i risultati teorici e gli algoritmi studiati, e che abbia acquisito la capacità di sfruttare tali nozioni per risolvere esercizi.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense fornite dal docente, caricate su Moodle.

PROBABILITA' E STATISTICA

Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA BIANCHI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+30E; 6,00

Prerequisiti:

Successioni e serie numeriche, calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso introduce le nozioni basilari di calcolo delle probabilità, in particolare su strutture discrete.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercitazioni

Contenuti:
Definizione di spazio di probabilità: spazio campionario, sigma-algebra degli eventi e probabilità. Proprietà della probabilità, spazi con legge uniforme e applicazioni del calcolo combinatorio. Probabilità condizionata ed indipendenza. Esempi ed applicazioni. Definizione di variabile aleatoria. Variabili aleatorie discrete: legge e densità discreta. Legge congiunta e leggi marginali, legami tra densità congiunta e densità marginali. Variabili aleatorie indipendenti. Esempi di variabili aleatorie: uniformi, di Bernoulli, binomiali, geometriche, di Poisson. Funzione di ripartizione, massimi e minimi di variabili aleatorie. Il valor medio: definizione e proprietà. Momenti, varianza e covarianza. Esempi e applicazioni. Spazi di probabilità generali e sigma-algebra generata da una famiglia di eventi. Variabili aleatorie reali e sigma-algebra boreliana in R. Variabili aleatorie assolutamente continue: definizione ed esempi (uniformi, esponenziali, Gamma, normali, chi quadro). Quantili. Trasformazioni di variabili aleatorie: massimi, minimi e somme di variabili aleatorie indipendenti. Valor medio e sue proprietà. Formula del valor medio di una funzione composta. Disuguaglianze notevoli: di Markov-Chebychev, di Jensen, di Cauchy-Schwarz. Teoremi limite classici. Legge dei grandi numeri. Applicazione: il metodo Monte Carlo. Teorema Limite Centrale: approssimazione normale e correzione di continuità. Statistica inferenziale. Definizioni di modello e di campione statistici. Definizione e proprietà degli stimatori: stimatori corretti, consistenti ed asintoticamente normali. Stimatori di massima verosimiglianza.

Modalità di esame:
Prova scritta

Criteri di valutazione:
Nella prova scritta si valuta la capacità di applicare le nozioni teoriche in esempi concreti e si valuta la capacità di esporre in modo corretto definizioni, enunciati, dimostrazioni e di produrre relativi esempi e controesempi.

Testi di riferimento:
Caravenna, Francesco; Dai Pra, Paolo, Probabilità: un'introduzione attraverso modelli e applicazioni. Milano: Springer, 2013

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Esercizi forniti dal docente.

PROGRAMMAZIONE

Titolare: Prof. FABIO AIOLLI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Conoscenze informatiche di base acquisite nel corso di Introduzione alla Programmazione. Conoscenze matematiche di base del livello acquisito alle scuole superiori.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso introduce i fondamentali metodologici degli algoritmi e della programmazione, con un enfasi particolare alla programmazione scientifica. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito le competenze di base e le capacità operative necessarie al fine di progettare, organizzare e formalizzare programmi di piccole dimensioni, sviluppati secondo i paradigmi funzionale e orientato agli oggetti del linguaggio Python. Dovrebbe inoltre essere in grado di analizzare la struttura logica di un programma al fine di verificarne la correttezza in relazione alle specifiche date.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso ha una durata di 64 ore totali. 32 ore in Aula con l'ausilio di PC (lucidi ed esempi di programmazione) e lavagna 32 ore in Laboratorio. Ogni studente ha a disposizione un PC. La lezione consiste in una serie di esercitazioni proposte agli studenti che verranno seguiti da 2 o piu' docenti o personale di supporto.

Contenuti:
Il corso ha i seguenti capitoli: 1) Concetti fondamentali. Nozione di algoritmo, computabilita' e complessita, programma. 2) Introduzione al linguaggio Python. Programmazione funzionale ed orientata agli oggetti. 3) Strutture dati e algoritmi. Strutture dati complesse e algoritmi di ricerca. 4) Applicazioni scientifiche e giochi.

Modalità di esame:
Esame scritto.

Criteri di valutazione:
Lo studente viene valutato sulla capacita' acquisita di analisi di un problema di natura scientifica da risolvere, progettazione di algoritmi adeguati e la loro soluzione con un programma in Python.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il materiale di studio consiste in: programmi svolti a lezione e lucidi presentati a lezione e in laboratorio.

PROVA FINALE

Titolare: da definire

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 5,00

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

REDAZIONE DI UN TESTO SCIENTIFICO

Titolare: Dott. MAURIZIO CAILOTTO

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 1,00

Contenuti:
Il credito di Redazione di un testo scientifico viene registrato su UniWeb dal presidente del corso di laurea previa iscrizione alla sessione di laurea (ad ogni sessione di laurea sara` aperta una corrispondente lista per la registrazione, in cui verranno automaticamente iscritti i laureandi).

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

STATISTICA MATEMATICA

Titolare: Prof. MARCO FORMENTIN

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Propedeuticità: Probabilità di base. Nozioni fondamentali di analisi e di algebra lineare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Ci si aspetta che gli studenti a fine corso si siano familiarizzati con alcuni campi della statistica classica quali stima parametrica e verifica di ipotesi. In particolare, devono imparare alcune distribuzioni fondamentali quali quelle di classe esponenziale. Devono inoltre esser capaci di applicare strumenti e concetti di analisi e di algebra lineare allo studio di tali problemi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. La parte teorica viene continuamente illustrata da esempi. Vengono inoltre proposti esercizi da svolgere autonomamente per ogni argomento.

Contenuti:
Si tratta di un corso introduttivo ai concetti basilari della Statistica classica da un punto di vista prevalentemente matematico. Programma del corso: - Nozioni introduttive su problematiche e metodologie della Statistica matematica; - Statistiche, Statistiche sufficienti ; distribuzioni di classe esponenziale; - Stimatori di massima verosimiglianza; - Stimatori corretti a varianza uniformemente minima; - Confine inferiore di Rao-Cramer e stimatori efficienti; - Statistiche complete; - Teorema di Rao-Blackwell; - Teorema di Lehmann-Scheffe; - Modelli lineari. Principio dei minimi quadrati; - Distribuzioni Chi-quadro, F di Fisher e t di Student; - Regioni di confidenza; - Test per ipotesi alternative semplici; test di Neyman-Pearson.

Modalità di esame:
Prova scritta.

Criteri di valutazione:
La valutazione si baserà sui seguenti criteri: 1. Comprensione dei concetti fondamentali esposti; 2. Capacità di calcolare in forma chiusa le soluzioni di

semplici problemi; 3. Completezza della preparazione; 4. Chiarezza espositiva.

Testi di riferimento:
Hans-Otto Georgii, Stochastics. Introduction to Probability and Statistics.. : de Gruyter, 2013 G.Andreatta e W.Runggaldier, Statistica Matematica: Problemi ed Esercizi Risolti. : Liguori Editore, 1983

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Tutti gli argomenti del corso vengono illustrati in aula. Gli appunti delle lezione possono integrati dal libro di testo e dal materiale aggiuntivo reso disponibile sulla piattaforma Moodle (referenza aggioun live, appunti del docente, fogli di esercizi).

SUPERFICIE DI RIEMANN

Titolare: Prof. ADRIAN IOVITA

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Algebra, geometria ed analisi del biennio; le conoscenze di base sulle funzioni olomorfe di una variabile complessa.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di sviluppare i concetti fondamentali riguardanti le superfici di Riemann compatte (con particolare riferimento a sfere e tori), introducendo il concetto di genere e le sue interpretazioni (in particolare, la formula di Riemann-Hurwitz e il teorema di Riemann-Roch).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali d'aula ed esercitazioni.

Contenuti:
Il corso presentera? un'introduzione alla geometria delle superfici di Riemann compatte. Gli argomenti trattati saranno i seguenti: - Definizione di superficie di Riemann; - Proprieta? elementari delle funzioni olomorfe e meromorfe su di una superficie di Riemann; - Studio dettagliato della sfera di Riemann e dei tori complessi (di dimensione 1); - Divisori delle superfici di Riemann compatte, sistemi lineari; - Forme differenziali e teorema di Riemann-Roch, applicazioni; - Prime nozioni di omologia, la Jacobiana di una superficie di Riemann, teorema di Abel-Jacobi.

Modalità di esame:
Esame scritto.

Criteri di valutazione:
La prova scritta verifica le conoscenze acquisite nel corso, e la capacità di applicarle in casi specifici. In particolare l'esame scritto prevede la verifica della teoria acquisita e della capacità a risolvere esercizi.

Testi di riferimento:
Miranda Rick, Algebraic curves and Riemann Surfaces. : AMS - GSM 5, 1995

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Oltre al libro di testo, saranno utilizzati appunti del docente e dispense resi disponibili online.

TEORIA DI GALOIS

Titolare: Prof. RICCARDO COLPI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
Algebra e Geometria del primo e secondo anno

Conoscenze e abilità da acquisire:
Si presenterà la teoria classica dei campi e la teoria di Galois. In particolare: costruzioni con riga e compasso, risolubilità per radicali delle equazioni algebriche, estensioni di campi, normalità, separabilità.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Insegnamento frontale tradizionale. Uso del tablet a lezione.

Contenuti:
Richiami sui polinomi e le loro radici. Teorema di Artin sulle estensioni semplici. Estensioni separabili e puramente inseparabili di campi. Campi di spezzamento. Chiusura algebrica di un campo. Estensioni di Galois. Estensioni ciclotomiche. Teorema di Jordan Holder. Gruppi risolubili. Teorema fondamentale dell'algebra. Risolubilita' per radicali. Teorema di Galois. Algoritmo di Berlekamp. Estensioni cicliche. Teorema di Dedekind. Costruzioni con riga e compasso. Gruppi di Galois di polinomi fino al 4 grado.

Modalità di esame:
Scritto e orale. Durante la prova scritta lo studente deve dimostrare di saper risolvere esercizi tipici della teoria di Galois. La prova orale, nella quale si decide il voto, e' dedicata alla verifica della conoscenza delle definizioni e dei risultati (e delle loro dimostrazioni), incontrati nel corso.

Criteri di valutazione:
Si valutera' la conoscenza e la capacita' di applicare le nozioni ed i risultati visti durante il corso.

Testi di riferimento:
D.J.H. Garling, A course in Galois Theory. : Cambridge University Press 1986, J.S. Milne, Fields and Galois Theory. : (note disponibili in rete), I. Martin Isaacs, Algebra, a graduate course. : AMS,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il materiale di studio e' formato da i libri di testo suggeriti, dagli appunti delle lezioni e da eventuali note che saranno rese disponibili sul sito web dedicato al corso.

TOPOLOGIA

Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA BERTAPELLE

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:
I contenuti dei corsi di Algebra, Analisi Matematica e Geometria del primo biennio.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Svilupperemo lo studio del gruppo fondamentale e la teoria dei rivestimenti di spazi topologici. Le abilita' da acquisire sono principalmente legate alla capacita' di applicare le conoscenze teoriche sviluppate allo studio di problemi e alla comprensione di esempi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni ed esercitazioni in aula. Particolare enfasi verra` posta sullo sviluppo di esempi e sul calcolo concreto delle nozioni introdotte.

Contenuti:
Il tema del corso e' lo studio del gruppo fondamentale di uno spazio topologico, ed il suo ruolo nella teoria dei rivestimenti degli spazi topologici. Partiremo dalla definizione di omotopia tra cammini, per poi passare alla definizione ed allo studio del gruppo fondamentale. Dopo aver discusso il teorema di Seifert-von Kampfen e averlo applicato in varie situazioni, passeremo allo studio della teoria dei rivestimenti degli spazi topologici. Una larga parte del corso sara' dedicata ad esempi ed esercizi. L'approccio sara' per la maggior parte del corso elementare.

Modalità di esame:
Prova scritta su teoria ed esercizi, seguita da una prova orale.

Criteri di valutazione:
L'esame scritto serve per valutare sia le competenze teoriche acquisite, sia la capacita` di applicarle in esempi concreti. L'eventuale esame orale permette allo studente di dare spiegazioni sull'elaborato svolto, e di mostrare le proprie competenze sugli argomenti del corso.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Seguiro' principalmente un testo classico di topologia algebrica.

Curriculum: Curriculum Applicativo

Curriculum: Curriculum Didattico

Curriculum: Curriculum Generale