

**REGOLAMENTO DIDATTICO
DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
MATEMATICA
(CLASSE LM-40 - MATEMATICA)**

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Magistrale in Matematica (classe LM-40) ed è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento di Matematica e Fisica.

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: **a.a. 2021/2022**

Data di approvazione del Regolamento: 13 luglio 2021

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Matematica e Fisica

Organo didattico cui è affidata la gestione del corso: Commissione Didattica per i Corsi di Studio in Matematica e in Scienze Computazionali

Indice

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo.....	1
Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	2
Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari.....	4
Art. 4. Modalità di ammissione	5
Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio	7
Art. 6. Organizzazione della didattica.....	8
Art. 7. Articolazione del percorso formativo.....	9
Art. 8. Piano di studio	11
Art. 9. Mobilità internazionale	20
Art. 10. Caratteristiche della prova finale	20
Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale.....	21
Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative	23
Art. 13. Servizi didattici propedeutici o integrativi	24
Art. 14. Altre fonti normative.....	24
Art. 15. Validità.....	25

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

La Matematica possiede la caratteristica peculiare di essere una disciplina in continua evoluzione, usualmente determinata da stimoli sia interni a essa che esterni. Forte è la sua presenza e interazione con molte altre discipline scientifiche, con sviluppi cruciali sia per tali discipline che, spesso, per la Matematica stessa.

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica dell'Università Roma Tre intende mantenere questa caratteristica, offrendo sia percorsi formativi adatti alle esigenze di sviluppo interno della Matematica sia percorsi formativi in proficuo contatto con altre discipline. In particolare, il corso è rivolto non solo a laureati/e in Matematica, ma anche a laureati/e in Fisica, Informatica, Ingegneria, Filosofia e altre discipline, con percorsi formativi che possano preparare:

- laureati/e magistrali con avanzate conoscenze specifiche in uno o più settori della Matematica pura;
- laureati/e magistrali con conoscenze specifiche in uno o più settori della Matematica, strettamente collegate a campi applicativi;
- laureati/e magistrali con ampie conoscenze disciplinari in Matematica e in vari settori affini della Fisica e delle Scienze Naturali e con competenze metodologiche in didattica e divulgazione scientifica.

Tali laureati/e magistrali potranno accedere:

- a un dottorato di ricerca in discipline matematiche;
- a un dottorato di ricerca in discipline che abbiano la necessità di una solida base matematica (come Fisica, Informatica, Ingegneria, Economia o altro);
- a un lavoro qualificato con funzioni di alta responsabilità in ambito aziendale, in strutture di ricerca pura o applicata, in industrie ad alta tecnologia, come pure alla divulgazione della Matematica a tutti i livelli;
- ai percorsi di formazione degli insegnanti delle scuole secondarie di primo e di secondo grado, quali sono previsti dalle normative vigenti.

I/Le laureati/e magistrali saranno altresì in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano; all'interno del percorso formativo seguito dallo/dalla studente/essa è previsto un congruo numero di crediti per conseguire almeno un livello B2 (almeno 3 CFU).

I percorsi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Matematica mantengono una parte istituzionale in comune e hanno una parte specifica per i diversi campi di specializzazione, ad eccezione di quelli rivolti all'insegnamento e alla comunicazione scientifica che presentano attività formative specificatamente disegnate e offrono ampio spazio ad esperienze professionalizzanti in termini di attività di tirocinio da svolgere presso gli istituti scolastici.

Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Matematico

Funzione in un contesto di lavoro: I/Le laureati/e nel Corso di Laurea Magistrale in Matematica potranno:

- esercitare funzioni di elevata responsabilità in ambiti applicativi, scientifici, industriali, aziendali, nei servizi e nella pubblica amministrazione, con vari ambiti di interesse, tra cui quello informatico, finanziario, ingegneristico, ambientale, sanitario;
- inserirsi nella ricerca tramite la prosecuzione degli studi nei corsi di Dottorato di Ricerca, in Matematica o in altre discipline scientifiche.

Competenze associate alla funzione: L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Matematica è di fornire gli strumenti teorici e le conoscenze necessarie a intraprendere un'attività di ricerca o a esercitare funzioni di elevata responsabilità, sia in ambito pubblico che privato, sia nazionale che internazionale. In particolare le seguenti competenze saranno acquisite dai/dalle laureati/e magistrali, al termine del proprio percorso accademico:

- ampia conoscenza di tematiche avanzate in più settori della matematica ed affini, di tecniche di formalizzazione e modellizzazione tipiche delle applicazioni in ambiti scientifici e professionali;
- capacità di costruzione e analisi di modelli matematici di varia natura e nella progettazione ed analisi di metodi per la loro risoluzione in vari ambiti teorici ed applicativi;
- comprensione del linguaggio, delle tecniche e dei contenuti dei settori dell'insegnamento e della comunicazione della Matematica e della scienza;
- facilità di astrazione, incluso lo sviluppo logico di teorie formali e comprensione dei principali settori della matematica tale da inserirsi nella ricerca in Matematica o in altre discipline scientifiche.

Sbocchi occupazionali: Il/La laureato/a magistrale in Matematica potrà svolgere la propria professione nei seguenti ambiti:

- in Ambiente e Meteorologia;
- in Banche e Assicurazioni;
- in Borse e Mercati;
- nella Comunicazione Scientifica;
- nell'Editoria;
- nella Tecnologia I.C.;
- nella Logistica e nei Trasporti;
- in Medicina e Biomedicina;
- nella Ricerca e Sviluppo;
- nell'Università.

Esperto di didattica e comunicazione scientifica

Funzione in un contesto di lavoro: I/Le laureati/e del Corso di Laurea Magistrale in Matematica potranno inserirsi nei settori dell'insegnamento e della comunicazione scientifica con funzioni di elevata responsabilità.

Competenze associate alla funzione: Le seguenti competenze saranno acquisite dai/dalle laureati/e magistrali, al termine del proprio percorso accademico:

- ampie conoscenze disciplinari in matematica, sviluppate con rigore critico e storicamente contestualizzate;
- preparazione di base ad ampio spettro in fisica e/o in scienze naturali;
- competenza di metodologie e tecnologie nella didattica e nella divulgazione scientifica, anche attraverso attività di tirocinio nelle scuole.

Sbocchi occupazionali: Il/La laureato/a magistrale in Matematica potrà svolgere la propria professione nei seguenti ambiti:

- nella Comunicazione Scientifica;
- nell'Editoria;
- nella Scuola.

I/Le laureati/e magistrali in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente potranno partecipare alle prove d'accesso ai percorsi di formazione del personale docente per le scuole secondarie di primo e secondo grado.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Statistici - (2.1.1.3.2)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)

Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Matematica è richiesto il possesso di laurea o di diploma universitario di durata almeno triennale, o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo, e dei seguenti requisiti curriculari, confermantici il possesso di sufficienti conoscenze di base di Matematica e della lingua inglese o di altra lingua straniera:

- 24 crediti nei settori di formazione matematica (MAT/01-09);
- 9 crediti nei settori di formazione fisica (FIS/01-08);
- ulteriori 15 crediti nei settori MAT/01-09, FIS/01-08, INF/01, ING-INF/05;
- conoscenze di base della lingua inglese o di altra lingua straniera (livello almeno B1).

Al fine di favorire l'iscrizione di studenti/esse in possesso di lauree di classi diverse, sono individuati dei requisiti curriculari minimi e sono previsti una pluralità di curricula che garantiscono comunque il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso.

Per gli/le studenti/esse in possesso dei requisiti curriculari, è effettuata una verifica dell'adeguatezza della personale preparazione, basata su un esame del curriculum pregresso e su un eventuale colloquio orale, con modalità descritte nel successivo art. 4. Tenendo conto delle specificità della preparazione iniziale, l'ammissione potrà essere subordinata alla scelta da parte dello/della studente/essa di un percorso formativo all'interno di uno specifico curriculum o di un piano di studi individuale, concordato con la Commissione Didattica del Corso di Studio.

Per studenti/esse non provenienti dal Corso di Laurea Triennale in Matematica dell'Università degli Studi Roma Tre, si prevede in particolare la possibilità di concordare piani di studio adeguati.

Art. 4. Modalità di ammissione

Il corso di Laurea Magistrale in Matematica è ad accesso libero e prevede una verifica della personale preparazione.

L'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Matematica è direttamente consentito ai/alle laureati/e del Corso di Laurea Triennale in Matematica dell'Università degli Studi Roma Tre, che possono dunque presentare domanda di immatricolazione, senza verifiche circa la preparazione conseguita. Allo scopo di presentarsi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica con una solida preparazione, è fortemente consigliata, come prova finale del Corso di Laurea Triennale, la prova finale di tipo B (PFB).

Ai sensi dell'articolo 6 comma 2 del D.M. 270/2004, l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Matematica è consentito anche ad anno accademico iniziato, purché in tempo utile per la partecipazione alle attività formative e nel rispetto delle norme stabilite nel Regolamento Didattico d'Ateneo. Gli/Le iscritti/e al terzo anno del Corso di Laurea in Matematica dell'Ateneo sono ammessi/e a frequentare anche le attività formative del Corso di Laurea Magistrale in Matematica e possono sostenere le relative prove di valutazione, immediatamente dopo aver conseguito il titolo triennale e aver formalizzato l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Matematica.

L'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Matematica è consentito direttamente anche a coloro che hanno conseguito un titolo di Laurea in Matematica presso altri Atenei.

Gli/Le studenti/esse con titolo di Laurea o di Laurea Magistrale in discipline differenti dalla Matematica (presso l'Ateneo di Roma Tre o in altro Ateneo) che intendano immatricolarsi al Corso di Laurea Magistrale in Matematica devono accludere alla domanda i dettagli della laurea conseguita con l'elenco delle attività formative, dei rispettivi voti e CFU conseguiti, unitamente ad una copia dettagliata dei programmi degli esami sostenuti. L'adeguata preparazione dei/delle

laureati/e viene verificata da un'apposita commissione sulla base del curriculum presentato. L'esito della verifica consiste in una delle seguenti possibilità:

- rilascio del nulla osta all'iscrizione;
- colloquio diretto ad accertare il possesso delle conoscenze richieste per affrontare studi avanzati in Matematica.

In seguito al colloquio si può essere ammessi:

- incondizionatamente;
- sotto condizione
 - di acquisire specifici requisiti curriculari attraverso il sostenimento di uno o più corsi singoli prima di poter perfezionare l'immatricolazione;
 - di concordare con la Commissione Didattica del Corso di Studio un percorso formativo individuale oppure all'interno di uno specifico curriculum.

Le conoscenze richieste per affrontare il Corso di Laurea Magistrale in Matematica sono descritte nell'elenco seguente, che comprende sia argomenti di base, da considerarsi necessari ai fini di un'adeguata preparazione, sia tematiche avanzate, la cui conoscenza in uno o più ambiti è auspicabile per intraprendere un percorso formativo a carattere matematico più avanzato.

- **Algebra** Gruppi: Gruppi di permutazioni, diedrali, ciclici. Sottogruppi. Classi laterali e teorema di Lagrange. Omomorfismi. Sottogruppi normali e gruppi quoziente. Teoremi di omomorfismo. Anelli: Anelli, domini, corpi e campi. Omomorfismi. Anelli quoziente. Teoremi di omomorfismo. Ideali primi e massimali. Campo dei quozienti di un dominio. Divisibilità in un dominio. Campi: Estensioni di campi (semplici, algebriche e trascendenti). Campo di spezzamento di un polinomio. Campi finiti.
- **Analisi matematica:** Successioni e serie di funzioni: convergenza puntuale, uniforme e totale; derivazione ed integrazione. Serie di potenze e funzioni analitiche. Serie di Taylor e principali funzioni trascendenti elementari. Funzioni di due e tre variabili: topologia del piano e dello spazio; derivate; differenziale; lemma di Schwarz; formula di Taylor al secondo ordine; massimi e minimi locali. Integrazione di funzioni continue su rettangoli. Derivazione sotto segno di integrale. Principio delle contrazioni e applicazioni: lemma delle contrazioni in spazi metrici. Teorema di esistenza ed unicità per equazioni differenziali ordinarie. Dipendenza dai dati iniziali e intervalli di esistenza. Soluzioni esplicite di alcune classi di equazioni differenziali. Teorema delle funzioni implicite e applicazioni a problemi di estremi vincolati. Calcolo vettoriale: Derivate. Differenziale di funzioni vettoriali. Curve e superfici parametriche in R^3 . Formule di riduzione e cambi di variabile (enunciati).

Lunghezza, area, integrali curvilinei, integrali superficiali. Integrazione di 1-forme differenziali; potenziali. I teoremi di Gauss, Green e Stokes (enunciati).

- **Geometria:** Spazi vettoriali. Matrici e sistemi di equazioni lineari. Il teorema di Rouchè-Capelli. Spazi affini. Rappresentazione di sottospazi. Applicazioni lineari. Autovalori e autovettori di operatori lineari. Diagonalizzazione. Forme bilineari simmetriche. Ortogonalità. Prodotti scalari. Operatori autoaggiunti ed ortogonali su spazi vettoriali euclidei. Spazi euclidei. Distanze e angoli. Affinità ed isometrie. Spazi proiettivi e proiettività. Completamento proiettivo di uno spazio affine. Curve algebriche piane: proprietà generali. Classificazione delle coniche proiettive, affini ed euclidee.
- **Equazioni differenziali e meccanica:** differenziali lineari. Principi della dinamica e leggi di Newton. Forze conservative. Punti di equilibrio e stabilità secondo Lyapunov. Sistemi meccanici unidimensionali. Sistemi meccanici conservativi a più gradi di libertà: moti centrali, problema dei due corpi e leggi di Keplero. Cambiamento di sistemi di riferimento e forze inerziali. Vincoli e principio di D'Alembert. Introduzione ai principi variazionali della meccanica. Elementi di meccanica lagrangiana. Elementi di meccanica hamiltoniana.
- **Elementi di probabilità discreta:** variabili casuali semplici, probabilità condizionata e regola di Bayes, valore atteso e varianza, leggi dei grandi numeri.

La Commissione Didattica – in casi eccezionali sulla base del parere di un'apposita commissione nominata ad hoc – può deliberare l'iscrizione al secondo anno della Laurea Magistrale.

Il bando rettorale di ammissione al corso di studio contiene:

- il numero dei posti riservati a cittadini/e extracomunitari/rie residenti all'estero e cinesi partecipanti al Programma Marco Polo;
- le disposizioni relative all'ammissione al corso di laurea magistrale, con riferimento in particolare alle procedure di iscrizione e alle scadenze;
- i criteri di valutazione e le modalità di pubblicazione dei relativi esiti.

Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

La domanda di passaggio da altro corso di studio di Roma Tre, trasferimento da altro ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di studio.

Le domande sono valutate da una sottocommissione appositamente incaricata dalla Commissione Didattica. La sottocommissione, in conformità con quanto disciplinato dal Regolamento Didattico

e dal Regolamento Carriera di Ateneo, valuta la corrispondenza tra crediti formativi universitari previsti dall'ordinamento del corso di laurea magistrale e quelli già acquisiti od acquisibili presso altre istituzioni universitarie. Dopo un attento esame dei programmi degli esami sostenuti e presentati nella domanda, ai fini anche di valutare la non obsolescenza dei contenuti formativi e l'eventuale ammissione ad anni successivi al primo, la sotto-commissione incaricata presenta una proposta di delibera alla Commissione Didattica, tenendo conto del curriculum complessivo dello/della studente/essa nei vari settori MAT, anche con riguardo al percorso di studio specifico che lo/la studente/essa intenda intraprendere nella laurea magistrale.

Sulla base della valutazione della sottocommissione incaricata, lo/a studente/essa potrebbe essere indirizzato/a a sostenere un colloquio in alcune materie con lo scopo di accertare un sufficiente livello di conoscenze richieste ad affrontare in modo proficuo il percorso di laurea.

In seguito al colloquio si può essere ammessi:

- incondizionatamente;
- sotto condizione
 - di acquisire specifici requisiti curriculari attraverso il sostenimento di uno o più corsi singoli prima di poter perfezionare l'immatricolazione;
 - di concordare con la Commissione Didattica del Corso di Studio un percorso formativo individuale oppure all'interno di uno specifico curriculum.

In ogni caso, a coloro che provengono da corsi di laurea della classe LM-40, Matematica, sarà riconosciuto almeno il 50% dei CFU già maturati relativi al medesimo settore scientifico disciplinare. Nel caso in cui il corso di provenienza sia svolto con modalità a distanza, la quota minima del 50% è riconosciuta soltanto se il corso di provenienza risulta accreditato ai sensi degli appositi regolamenti ministeriali.

La Commissione Didattica cercherà di assicurare il riconoscimento del maggior numero possibile di crediti già maturati, anche ricorrendo eventualmente a colloqui integrativi di verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Una parte dei crediti riconosciuti per trasferimento potranno essere inseriti dalla Commissione Didattica fra quelli relativi alle attività a scelta dello/della studente/essa o fra le altre attività formative.

Art. 6. Organizzazione della didattica

Per il conseguimento del titolo di Laurea Magistrale in Matematica, occorre acquisire un totale di 120 Crediti Formativi Universitari (CFU). Tali crediti vengono ripartiti tra le varie attività formative, aree e settori scientifico-disciplinari.

Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica prevede il sostenimento di:

- 11 (oppure 10 esami di profitto e la prova QLM da 6 CFU) o 13 esami di profitto, a seconda del curriculum prescelto, per un totale di 81 o 78 CFU, rispettivamente

- idoneità nelle seguenti attività formative:
 - UCL - Ulteriori Conoscenze Linguistiche, inerente la conoscenza della lingua inglese di livello almeno B2 (3 CFU)
 - AIT - Abilità Informatiche e Telematiche (3 CFU)
- tirocinio formativo e di orientamento, interno o esterno, oppure stage presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (fino a 10 CFU)
- la prova finale (26 CFU).

Il Corso di laurea magistrale in Matematica prevede le seguenti tipologie di attività formative:

- lezioni frontali in aula;
- esercitazioni in aula;
- esercitazioni in laboratorio;
- esercitazioni in laboratorio con attività di elaborazione dati;
- corsi di lettura;
- seminari;
- tirocini;
- stage formativi.

La Commissione Didattica può individuare forme di apprendimento da svolgersi in modalità a distanza in luogo:

- delle attività formative previste in presenza nell'ambito dei singoli insegnamenti;
- e delle attività di cui all'art. 10, comma 5, lettere d) ed e) del DM n. 270/2004.

Ad ogni attività formativa corrisponde un numero di Crediti Formativi Universitari (CFU). La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da studenti/esse, impegnati/e a tempo pieno negli studi universitari e in possesso di adeguata preparazione iniziale, è convenzionalmente fissata in 60 CFU. Il conseguimento di 60 CFU al termine del I anno di corso corrisponde al superamento di 4 esami relativi a insegnamenti da 9 CFU e di 4 esami relativi a insegnamenti da 6 CFU oppure di 10 esami relativi a insegnamenti da 6 CFU. Almeno il 60% dell'impegno orario complessivo viene riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. La coerenza tra crediti assegnati alle varie attività formative ed ai relativi insegnamenti e gli specifici obiettivi formativi programmati viene deliberata dal Consiglio di Dipartimento, previo lavoro istruttorio della Commissione Didattica.

Ogni credito corrisponde a 8-10 ore complessive di attività didattica per ciascun credito, a seconda del tipo di insegnamento. Il valore in crediti associato a ogni attività didattica viene riportato nel presente Regolamento (cfr. l'Allegato 1 e 2). Di norma, 1 CFU corrisponde a un numero di ore di attività didattica frontale che è 8 per le lezioni e le esercitazioni (didattica integrativa) degli insegnamenti da 9 CFU e 10 per le lezioni e le esercitazioni (didattica integrativa) degli insegnamenti da 6 CFU; infatti, per gli insegnamenti da 9 CFU, in considerazione del loro carattere fondamentale, una frazione maggiore delle 25 ore associate a ogni credito è destinato al lavoro autonomo dello/della studente/essa.

L'assegnazione dei crediti relativi a ciascuna attività formativa avviene a seguito del superamento di una prova di valutazione del profitto (esame). Tutte le prove di valutazione del profitto delle attività formative comportano un voto, tranne quelle finalizzate alle conoscenze linguistiche, di cui all'art.10, comma 5c del D.M. 270/2004, e quelle relative all'art.10, comma 5d del D.M. 270/2004, ovvero tirocini formativi e di orientamento, ulteriori abilità informatiche, telematiche ed altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, ulteriori conoscenze linguistiche, per le quali è invece previsto un giudizio di idoneità.

Le prove di valutazione del profitto si svolgono nei periodi di intervallo tra i semestri in cui vengono svolte le attività di insegnamento. I calendari delle prove finali (esami) di valutazione del profitto sono resi noti con un congruo anticipo rispetto all'inizio degli appelli, secondo le modalità previste dal Regolamento Didattico di Ateneo. Di norma, per ogni anno accademico, gli appelli sono distribuiti in tre sessioni: una prima sessione (periodo giugno-luglio), una seconda sessione (settembre) e una terza sessione (periodo gennaio-febbraio). Per ciascuna attività formativa sono previsti annualmente quattro appelli distribuiti in tre sessioni di esame. Sono inoltre previsti due ulteriori appelli straordinari, denotati appelli laureandi/e, uno a novembre/dicembre e uno nel periodo gennaio/febbraio, riservati a coloro che non si siano iscritti/e all'anno accademico in corso e che debbano ancora sostenere non più di due esami inseriti nel proprio piano di studio; tali studenti/esse devono presentare esplicitamente una domanda di attivazione dell'appello e di ammissione allo stesso, secondo modalità che sono stabilite e pubblicizzate dalla Commissione Didattica.

Di norma, la valutazione del profitto avviene attraverso un esame finale che si articola in due parti, una scritta e una orale. Per alcuni insegnamenti possono essere previste altre forme di valutazione del profitto (ad esempio, prove di laboratorio, seminari, prove parziali in itinere, esercizi scritti in itinere, etc.), secondo modalità che sono fissate dal/dalla docente in accordo con la struttura didattica e, qualora non siano già descritte nella scheda online dell'insegnamento e negli allegati al presente Regolamento, sono comunque pubblicizzate dal/dalla docente nella pagina web dell'insegnamento e comunicate agli/alle studenti/esse all'inizio delle lezioni. Nel caso di prove parziali in itinere, nell'esame finale potrà essere formalizzata la valutazione del profitto avvenuta attraverso tali prove.

I requisiti di ammissione agli esami di profitto sono disciplinati dal Regolamento Carriera.

Il Regolamento Didattico d'Ateneo contiene le modalità di svolgimento e di verbalizzazione dell'esame e la normativa riguardante la composizione delle commissioni per gli esami di profitto. Le commissioni per gli esami di profitto sono nominate, su delega del Consiglio di Dipartimento, dalla Commissione Didattica. Le commissioni di esame esprimono il voto in trentesimi, a parte gli insegnamenti per i quali il regolamento del corso di studio prevede la sola idoneità. La Commissione può attribuire la lode solo all'unanimità.

La nomina a cultore della materia, quale eventuale membro della commissione d'esame di profitto, è deliberata dalla Commissione Didattica su proposta del/della docente ufficialmente responsabile dell'insegnamento, ha validità per un triennio, salvo revoca motivatamente deliberata, e può essere rinnovata. La nomina a cultore della materia permette la partecipazione

alla commissione per l'esame di profitto e viene conferita a fronte di una comprovata ed elevata esperienza scientifica e/o professionale nella materia in oggetto, esperienza valutata dalla Commissione Didattica sulla base di criteri quali il possesso del titolo di dottorato di ricerca, pubblicazioni scientifiche nel campo, attività didattica, adeguata esperienza professionale e sulla base di quanto disposto dal Regolamento Didattico d'Ateneo (Allegato D) .

Le modalità organizzative per studenti/esse con disabilità, caregiver, part-time, lavoratori/trici, persone sottoposte a misure restrittive della libertà personale e altre specifiche categorie sono disciplinate dal Regolamento Carriera, relativo alla tutela per specifiche categorie di studenti/esse.

Art. 7. Articolazione del percorso formativo

Tutti i percorsi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Matematica richiedono il conseguimento di 120 CFU nell'arco di due anni. Il conseguimento dei crediti richiesti per la Laurea Magistrale può essere realizzato anche mediante la convalida d'esami sostenuti nell'ambito del corso di Laurea Triennale, eccedenti i 180 CFU, sulla base del parere di un'apposita commissione designata dalla Commissione Didattica. La Commissione Didattica – in casi eccezionali e sulla base del parere acquisito da un'apposita commissione – può deliberare l'iscrizione degli/delle studenti/esse che ne abbiano i requisiti, al secondo anno del Corso di Laurea Magistrale.

In conformità con l'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale, sono previste attività formative indispensabili (caratterizzanti, affini, a scelta, altre attività) per complessivi 94 CFU, a completamento delle quali sono previsti **26 CFU per la prova finale**.

Una frazione consistente delle attività formative indispensabili (almeno 36 CFU) concorre a determinare le conoscenze **caratterizzanti**, che sono acquisite con modalità che dipendono dallo specifico percorso formativo scelto. A tal fine, coerentemente con i principali profili professionali previsti per i/le laureati/e (ricerca teorica e applicata, insegnamento e comunicazione scientifica, vedi Art. 2), sono previsti i seguenti tre curricula, che si differenziano tra di loro per il numero e la distribuzione dei crediti destinati alle attività caratterizzanti:

- Teorico
- Modellistico-applicativo
- Didattica e comunicazione scientifica.

Nei tre curricula le **attività formative caratterizzanti** sono distribuite nel seguente modo:

Teorico (39 CFU): 30 CFU per attività formative inquadrare nei settori scientifico-disciplinari MAT/01-03 e MAT/05, 9 CFU per attività formative inquadrare nei settori scientifico-disciplinari MAT/06-09;

Modellistico-applicativo (39 CFU): 24 CFU per attività formative inquadrare nei settori scientifico-disciplinari MAT/01-03 e MAT/05, 15 CFU per attività formative inquadrare nei settori scientifico-disciplinari MAT/06-09;

Didattica e comunicazione scientifica (36 CFU): 6 CFU per attività formative inquadrare in ognuno dei settori scientifico-disciplinari MAT/02, MAT/03, MAT/05 e MAT/06, 12 CFU per attività formative inquadrare nel settore scientifico-disciplinare MAT/04.

Nel seguito gli insegnamenti sono indicati con le abbreviazioni riportate negli Allegati 1 e 2. Nei curricula Teorico e Modellistico-applicativo le attività formative caratterizzanti sono articolate in tre esami da 9 CFU e due esami da 6 CFU. Nelle tabelle dell'articolo 8 sono presentati suggerimenti per la scelta di tali esami caratterizzanti. E' obbligatorio seguire almeno tre dei seguenti insegnamenti caratterizzanti fondamentali: AM300, AC310, AL310, AM310, GE310, AL410, CP410, AN420, GE410, IN410, LM410, MS410, AM450 attivi solo nei curricula Teorico e Modellistico-applicativo, e FM310, AN410.

Nel curriculum Didattica e comunicazione scientifica le attività formative caratterizzanti sono articolate nei seguenti sei esami obbligatori da 6 CFU: ME410, ME420, ME430, ME440, MC410, MC430, dei quali quelli con sigla ME4xx sono attivi solo nel curriculum Didattica e comunicazione scientifica. È consentito sostituire un insegnamento ME4xx con un insegnamento del medesimo settore scientifico-disciplinare scelto tra i seguenti caratterizzanti fondamentali: AC310, AL310, AM300, CP410.

Le **attività formative affini (30 CFU)** si articolano in

- due esami da 9 CFU e due esami da 6 CFU nei curricula Teorico e Modellistico-applicativo, scelti in uno spettro molto ampio di attività; gli insegnamenti MC410, MC430 hanno solo TAF c.
- cinque esami da 6 CFU a scelta tra FS400, FS410, FS460, FS490, FS530, MC420, BL410, CH410, GL410, GL420, attivi solo nel curriculum Didattica e comunicazione scientifica, e LM430; è possibile includere uno tra FM310 e AN410, con 3 crediti in sovrannumero.

Le attività formative indispensabili comprendono inoltre attività **a scelta (12CFU)** che consistono in due corsi da 6 CFU a scelta ampia, da scegliere fra quelli presenti all'interno del corso di laurea e fuori di esso. Tali scelte potranno essere orientate dalla Commissione Didattica verso attività formative utili a collocare le specifiche competenze che caratterizzano la classe della Laurea Magistrale in Matematica nel generale contesto scientifico-tecnologico, culturale, sociale ed economico. All'interno dei curricula Teorico e Modellistico- applicativo lo/la studente/essa può scegliere di sostituire un corso da 6 CFU con la prova di qualificazione alla Laurea magistrale (QLM) da 6 CFU (idoneità).

Le attività formative indispensabili prevedono una valutazione finale con voto, tranne quelle specificamente indicate come idoneità.

Per una descrizione esaustiva dell'offerta didattica, inclusi gli obiettivi formativi, il numero di crediti e la tipologia, si rimanda agli elenchi delle attività formative attivate per il Corso di Laurea Magistrale in Matematica (Allegati 1 e 2) del presente Regolamento corrispondenti rispettivamente all'*offerta didattica programmata* e all'*offerta didattica erogata*.

Sono previste **altre attività formative** a idoneità, per complessivi **13 CFU** nei curricula Teorico e Modellistico-applicativo e **16 CFU** nel curriculum Didattica e comunicazione scientifica, suddivise tra:

- UCL (ulteriori conoscenze linguistiche, 3 CFU)
- AIT (abilità informatiche e telematiche, 3 CFU)
- tirocinio formativo e di orientamento (7 o 10 CFU a seconda del curriculum).

L'acquisizione di ulteriori conoscenze linguistiche si riferisce alla conoscenza (livello almeno B2) della lingua inglese. Il Corso di Laurea Magistrale in Matematica si avvale del supporto del Centro Linguistico di Ateneo (CLA), il quale pianifica corsi di supporto al superamento di una prova di idoneità. Le competenze linguistiche vengono certificate dal superamento di una prova di idoneità, UCL – Ulteriori Conoscenze Linguistiche, che comporta 3 CFU e può essere sostenuta in uno dei modi seguenti:

- successivamente all'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Matematica, si può sostenere un test valutativo; in caso di esito negativo c'è la possibilità di frequentare un corso al termine del quale si sosterrà un esame per il conseguimento dei relativi crediti;
- previo accordo con il/la relatore/trice della tesi di Laurea Magistrale, la redazione della tesi di laurea può avvenire in lingua inglese, secondo le modalità previste per la prova finale; in tal caso la prova è sostenuta contestualmente alla prima fase della prova finale.

I crediti relativi alla conoscenza della lingua inglese possono inoltre essere riconosciuti dalla Commissione Didattica anche sulla base di certificazioni rilasciate da strutture interne od esterne all'Ateneo, definite specificatamente competenti dall'Ateneo, e che attestino un livello adeguato di conoscenza linguistica, superiore od uguale a quello richiesto per il superamento dell'idoneità presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Le conoscenze informatiche e telematiche vengono certificate dal superamento di una prova di idoneità, AIT – Abilità informatiche e telematiche, che comporta 3 CFU. La prova, previo accordo con il/la relatore/trice della tesi di Laurea Magistrale e, seguendo le modalità descritte negli artt. 10 e 11 per la prova finale, può riguardare l'utilizzo di programmi avanzati di scrittura di testi matematici e la capacità di effettuare ricerche bibliografiche accurate nei database esistenti e può essere sostenuta contestualmente alla prima fase della prova finale.

L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale prevede la possibilità di riconoscere un massimo di 10 CFU per tirocini formativi e di orientamento presso imprese, enti pubblici/privati, anche esteri, e ordini professionali. Il Corso di Laurea Magistrale offre un tirocinio formativo, che è effettuato sotto la guida di un/una docente ("docente tutore/trice") e può essere svolto sia all'esterno che all'interno, presso una struttura del Dipartimento o più in generale dell'Ateneo. Si distinguono tre tipologie di tirocinio:

- interno (7 CFU)
- esterno (presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali, 7 CFU)
- esterno scolastico (presso scuole secondarie di primo e secondo grado, 10 CFU).

Il tirocinio interno è incompatibile con la scelta della QLM, concerne generalmente il lavoro di preparazione alla tesi di laurea e può consistere nella frequenza di un ciclo di seminari, in un lavoro di approfondimento teorico, in un lavoro sperimentale applicativo.

Il tirocinio esterno scolastico è obbligatorio nel curriculum Didattica e comunicazione scientifica ed è articolato in 3 CFU al primo anno e 7 CFU al secondo anno, da svolgersi in scuole secondarie di diversi gradi; la stesura del progetto di tirocinio svolto nel secondo anno contribuisce alla prova finale per il conseguimento del titolo.

Per lo svolgimento di tali attività si è tenuti a presentare preventivamente alla Commissione Didattica una domanda di autorizzazione con la relativa documentazione e, nel caso di tirocinio esterno all'Ateneo, anche all'Ufficio Stage e Tirocini dell'ateneo. Tale domanda dovrà necessariamente prevedere l'indicazione della struttura ospitante (ente esterno o struttura interna), il nominativo del/della referente della struttura responsabile dell'attività, il periodo di svolgimento, una descrizione dei contenuti e degli obiettivi. L'autorizzazione da parte della Commissione Didattica è subordinata a una valutazione di coerenza formativa e culturale. Al termine si è tenuti a relazionare sulle attività svolte al/alla docente tutore/trice. Il riconoscimento dei crediti sarà effettuato in base al parere del/della docente tutore/trice sulla congruità delle attività svolte.

Possono essere riconosciute abilità professionali e conoscenze certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze ed abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione o realizzazione abbia concorso l'Università. Tali conoscenze e abilità professionali - di norma - devono essere di tipo computazionale, informatico o pedagogico ovvero relative a conoscenze linguistiche. I crediti di tale tipo eventualmente riconosciuti, entro il massimale di 6 CFU (3UCL + 3AIT) fatto salvo quanto stabilito nell'Ordinamento Didattico, andranno inseriti fra le ulteriori attività formative.

I curricula Teorico e Modellistico-applicativo comprendono le seguenti attività:

- attività caratterizzanti (tre corsi da 9 CFU e due corsi da 6 CFU, per un totale di 39 CFU)
- attività affini (due corsi da 9 CFU e due corsi da 6 CFU, per un totale di 30 CFU)
- attività a scelta (due corsi da 6 CFU o un corso da 6 CFU + idoneità QLM, per un totale di 12 CFU)
- altre attività formative (UCL 3 CFU + AIT 3 CFU + tirocinio 7 CFU, per un totale di 13 CFU)
- prova finale (26 CFU).

Il curriculum Didattica e comunicazione scientifica comprende le seguenti attività:

- attività caratterizzanti (sei corsi da 6 CFU, per un totale di 36 CFU)
- attività affini (cinque corsi da 6 CFU, per un totale di 30 CFU)
- attività a scelta (due corsi da 6 CFU, per un totale di 12 CFU)
- altre attività formative (UCL 3 CFU + AIT 3 CFU + tirocinio 10 CFU, per un totale di 16 CFU)
- prova finale (26 CFU).

Art. 8. Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale.

La mancata presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

La presentazione del piano di studio, o la sua eventuale modifica, deve essere effettuata on-line sul Portale dello studente (oppure in caso di problemi è possibile consegnare in Segreteria

Didattica (l'apposito modulo) nei periodi 15/10-31/10 e 15/3-15/4 e sarà approvata da un'apposita commissione. In caso di mancata approvazione del piano di studi si verrà contattati per la ridefinizione dello stesso. Eventuali modifiche del piano di studio approvato possono essere richieste nel periodo tra il 15/3- 15/4 dello stesso anno oppure nei periodi tra il 15/10-31/10 o 15/3-15/4 degli anni successivi.

Nel curriculum **Teorico** sono consigliati i seguenti percorsi formativi:

- logica matematica e informatica teorica;
- algebra;
- geometria algebrica e differenziale;
- analisi matematica.

Nel curriculum **Modellistico-Applicativo** sono consigliati i seguenti percorsi formativi:

- probabilità;
- fisica matematica;
- modelli differenziali;
- algoritmi e calcolo scientifico.

Nel curriculum **Didattica e comunicazione scientifica** sono consigliati i seguenti percorsi formativi:

- didattica della matematica e fisica
- didattica della matematica e scienze

Per i curricula **Teorico** e **Modellistico-Applicativo** le altre attività formative (UCL 3 CFU + AIT 3 CFU + tirocinio 7 CFU, per un totale di 13 CFU) e la prova finale (26 CFU) sono comuni; nelle tabelle seguenti, dove gli insegnamenti sono indicati con le abbreviazioni riportate negli Allegati 1 e 2, sono riportati degli schemi di piani di studio relativi alla parte variabile che offrono varie possibilità di scelta allo/alla studente/essa.

Lo/La studente/essa dovrà sostenere tre insegnamenti caratterizzanti fondamentali: gli obbligatori indicati in grassetto sottolineato ed alcuni a scelta tra quelli indicati in grassetto; si consiglia di inserire tra le attività affini gli eventuali insegnamenti -rimasti esclusi- tra quelli caratterizzanti fondamentali indicati in grassetto. Se i relativi esami sono stati sostenuti e superati durante il Corso di Laurea triennale, lo/la studente/essa deve sostituirli con altri insegnamenti del corrispondente gruppo.

Piano di studio in logica matematica e informatica teorica
<u>IN410, LM410</u>
1 insegnamento a scelta tra {AC310, AL310, AM310, GE310}
1 insegnamento a scelta tra {FM310, AN410, CP410, MS410, AN420, IN440}
2 insegnamenti da 6 CFU tra {ALxxx, AMxxx, GExxx, LMxxx}
1 insegnamento da 9 CFU
2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 tra {INxxx, LMxxx}
Attività a scelta per complessivi 12 CFU
Piano di studio in algebra e teoria dei numeri
2 insegnamenti a scelta tra { AC310, AL310 , AM310, GE310, AL410, GE410}
1 insegnamento a scelta tra {FM310, AN410, CP410, MS410}
2 insegnamenti da 6 CFU tra {ALxxx, GExxx, TNxxx}, di cui almeno 1 tra {ALxxx, TNxxx}
1 insegnamento tra {GE310, AL410, GE410}
1 insegnamento da 9 CFU
2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 tra {ALxxx, CRxxx, TNxxx}
Attività a scelta per complessivi 12 CFU
Piano di studio in geometria algebrica e differenziale
2 insegnamenti a scelta tra { AC310, AL310 , AM310, GE310 , AL410, GE410}
1 insegnamento a scelta tra {FM310, AN410, CP410, MS410, AN420}
2 insegnamenti da 6 CFU tra {ALxxx, GExxx} di cui almeno 1 GExxx
1 insegnamento tra { AL310 , AL410, GE410}
1 insegnamento da 9 CFU
2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 GExxx
Attività a scelta per complessivi 12 CFU
Piano di studio in analisi matematica
<u>AM310, AM450</u>
1 insegnamento tra {FM310, CP410 , AM420, AM430}
2 insegnamenti tra {AM300, AC310, FM310, GE310}
2 insegnamenti da 6 CFU tra i seguenti {AM4xx, CP4xx, FM4xx, GE4xx}
Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Piano di studio in probabilità

2 insegnamenti a scelta tra {**AM300** o **AM310**, AC310, AL310, GE310}

1 insegnamento a scelta tra {AN410, **CP410**, MF410, AN420}

1 insegnamento da 6 CFU tra {AMxxx, GExxx}

1 insegnamento da 6 CFU tra {CPxxx}

1 insegnamento tra {**FM310** o **MS410**, AN410, MF410, AN420}

1 insegnamento da 9 CFU

2 insegnamenti da 6 CFU {CPxxx, STxxx}

Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Piano di studio in fisica matematica

2 insegnamenti a scelta tra {**AC310**, AL310, **AM310**, GE310, AL410, GE410}

1 insegnamento a scelta tra {**FM310**, AN410, CP410, **MS410**, AN420}

1 insegnamento da 6 CFU tra {AMxxx, GExxx}

1 insegnamento da 6 CFU tra {CPxxx, FMxxx}

1 insegnamento da 9 CFU tra {**FM310**, GE310, FSxxx, AN410, CP410, **MS410**}

1 insegnamento da 9 CFU

2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 tra i seguenti {FMxxx, FSxxx, STxxx}

Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Piano di studio in modelli differenziali

2 insegnamenti a scelta tra {**AC310**, AL310, **AM310**, GE310, AL410, GE410}

1 insegnamento a scelta tra {**FM310**, **AN410**, CP410, MS410, **AN420**}

1 insegnamento da 6 CFU tra {AMxxx, GExxx}

1 insegnamento da 6 CFU tra {CPxxx, FMxxx}

1 insegnamento da 9 CFU tra {FM310, GExxx, **AN410**, CP410, **AN420**}

1 insegnamento da 9 CFU

2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 tra i seguenti {ANxxx, INxxx, STxxx}

Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Piano di studio in algoritmi e calcolo scientifico

2 insegnamenti a scelta tra {AC310, AL310, AM310, GE310, AL410, GE410, **IN410**, LM410}

1 insegnamento a scelta tra {FM310, **AN410**, CP410, MS410, AN420}

1 insegnamento da 6 CFU tra {AMxxx, GExxx}

1 insegnamento da 6 CFU tra {ANxxx, CPxxx, FMxxx}

1 insegnamento da 9 CFU tra {ANxxx, CRxxx, INxxx}

IN440

2 insegnamenti da 6 CFU di cui almeno 1 tra {FMxxx, INxxx, LMxxx, STxxx}

Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Per il curriculum **Didattica e comunicazione scientifica** le altre attività formative (UCL 3 CFU + AIT 3 CFU + tirocinio 10 CFU, per un totale di 16 CFU) e la prova finale (26 CFU) sono comuni; nelle tabelle seguenti, dove gli insegnamenti sono indicati con le abbreviazioni riportate negli Allegati 1 e 2, sono riportati due schemi di piani di studio relativi alla parte variabile, suggeriti per gli/le studenti/esse interessati/e all'insegnamento nella classe di concorso A-27 Matematica e Fisica e nella classe A-28 Matematica e Scienze, rispettivamente.

Lo/La studente/essa deve sostenere gli insegnamenti caratterizzanti indicati in grassetto sottolineato. È consentito sostituire un insegnamento ME4xx con un insegnamento del medesimo settore scientifico-disciplinare scelto tra i seguenti caratterizzanti fondamentali: AM300, AC310, AL310, CP410.

Per la scelta degli insegnamenti affini lo/la studente/essa può seguire i suggerimenti forniti nelle tabelle seguenti oppure costruire un percorso formativo più mirato, in base all'interesse per le varie classi di concorso nell'insegnamento ed al curriculum pregresso. Anche in funzione dei vincoli curricolari previsti per l'accesso alle classi di concorso, si consiglia fortemente di:

- inserire FS410, MC420, LM430;
- inserire FS400 se interessati alla classe A-27 Matematica e Fisica
- inserire degli insegnamenti di scienze a scelta tra {BL410, CH410, GL410/GL420} se interessati alla classe A-28 Matematica e Scienze, in modo di aver sostenuto tra laurea triennale e magistrale almeno 6CFU in ognuno dei settori CHIM, GEO e BIO.

Infine, nell'ambito delle attività a scelta ampia, ai fini dei percorsi formativi richiesti per l'accesso ai corsi di formazione insegnanti è consigliato inserire due insegnamenti da 6 CFU inquadri in due ambiti distinti dei tre previsti per le discipline antro-po-psi-co-pedagogiche: M-PED/**, M-PSI/**, M-DEA/01. Il piano di studio risultante consente l'accesso ai corsi di formazione insegnanti nelle classi A-26 Matematica, A-27 Matematica e Fisica e A-28 Matematica e Scienze. Se già sostenuti in triennale oppure previsti in sovrannumero in magistrale (consentito liberamente fino a un massimo di 9 CFU complessivi), si consiglia di optare per un insegnamento che garantisca di avere contemporaneamente nel percorso formativo FS410, MC420, LM430; è consigliabile inserire eventualmente insegnamenti quali FS460, FS490, FS530 e, se non già sostenuto, GE310.

Piano di studio in didattica della matematica e fisica

MC410, ME410, ME420, MC430, ME430, ME440

FS400, FS410, MC420, LM430

1 insegnamento a scelta tra {FM310, AN410}

Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Piano di studio in didattica della matematica e scienze

<u>MC410, ME410, ME420, MC430, ME430, ME440</u>
3 insegnamenti a scelta tra {BL410, CH410, FS410, GL410/GL420}
2 insegnamenti a scelta tra { FS410, MC420, LM430}
Attività a scelta per complessivi 12 CFU

Coloro che non intendano seguire gli schemi consigliati possono sottoporre all'approvazione della Commissione Didattica un piano di studio individuale, da presentare secondo le stesse modalità previste per i piani di studio consigliati. Tale piano di studio deve comunque rispettare i vincoli previsti dai D.M. 270/2004 e D.M. 544/2007 e, in particolare, le disposizioni che riguardano il numero minimo di crediti per ciascuna attività formativa e per ciascun ambito disciplinare presenti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Matematica. In particolare, per le attività caratterizzanti devono essere almeno rispettati i seguenti minimi:

- almeno 24 CFU nei SSD MAT/01-05;
- almeno 6 CFU nei SSD MAT/06-09;
- almeno 6 CFU ulteriori nei SSD MAT/01-09.
-

Il piano di studio deve comunque corrispondere a precise esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale e deve quindi presentare una coerenza ed equilibrio nella ripartizione dei crediti nei vari ambiti, aree e settori scientifico-disciplinari. È consigliabile che lo/la studente/essa interessato/a concordi il piano di studio individuale con la sottocommissione, appositamente incaricata dalla Commissione Didattica, che se ne occupa, al fine di rispettare correttamente tutti i vincoli ordinamentali vigenti. È necessario indicare lo schema di piano di studio che più si avvicina al piano di studi individuale proposto, motivando tutte le variazioni apportate.

La frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita fino a un massimo di 9 CFU complessivi; oltre tale soglia è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, disciplinata dal Regolamento Carriera. Tali attività didattiche non sono comprese nel piano di studio e non concorrono al calcolo dei crediti e della media per il conseguimento del titolo. Lo/La studente/essa può richiedere di sostituirle ad attività formative già presenti nel proprio piano di studio secondo le modalità e le regole di modifica dei piani di studio previste nel presente articolo. Eventuali esami già sostenuti e sostituiti saranno collocati in sovrannumero al di fuori del piano di studio.

La frequenza alle attività formative è vivamente consigliabile.

Per chi è iscritto/a a tempo parziale (iscrizione part-time) la quantità massima di lavoro di apprendimento richiesta è disciplinata dal Regolamento Didattico di Ateneo. Il Consiglio di Amministrazione può prevedere un ordinamento differenziato delle tasse universitarie per gli/le iscritti/e a tempo parziale. La Commissione Didattica può deliberare forme di tutorato e attività di sostegno a distanza, per via telematica, differenziate per gli/le iscritti/e a tempo parziale.

Per gli/le iscritti/e fuori corso da più di tre anni, la Commissione Didattica può dichiarare non più attuali i crediti acquisiti (anche parzialmente) e può provvedere a rideterminare nuovi obblighi formativi per il conseguimento del titolo.

Art. 9. Mobilità internazionale

Per gli/le studenti/esse iscritti/e al Corso di laurea magistrale in Matematica è prevista la possibilità di effettuare un periodo di studio all'estero (programma Erasmus ed altri programmi di scambio), le cui informazioni sono consultabili sul sito web del Dipartimento di Matematica e Fisica nella sezione "Internazionale" – "Mobilità internazionale e programmi di scambio" e sul Portale dello Studente sezione "Mobilità internazionale".

Ogni anno accademico vengono emanati dei bandi che regolano la mobilità. Per tutto quanto concerne la mobilità internazionale, gli/le studenti/esse sono invitati/e a fare riferimento al/alla coordinatore/trice disciplinare Erasmus e per la mobilità internazionale.

Gli/Le assegnatari/rie di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del/della docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dal Regolamento per i programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli/le studenti/esse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del/della docente coordinatore/trice disciplinare il Learning Agreement firmato dal/dalla referente accademico/a presso l'università di appartenenza.

Il Corso di laurea magistrale in Matematica ha attivato un percorso di doppio titolo con l'Università di Marsiglia (Francia): chi lo completa consegue, oltre al titolo di "Laurea magistrale in Matematica", anche il "Master Mathématiques et Applications" rilasciato da Aix-Marseille Université (spécialité: Informatique et Mathématiques Discrètes), con un percorso formativo incentrato sulla Logica. Ogni anno viene pubblicato un bando rettorale per l'ammissione al doppio titolo. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito web del Dipartimento di Matematica e Fisica nella sezione "Internazionale" – "Mobilità internazionale e programmi di scambio".

Art. 10. Caratteristiche della prova finale

La prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Matematica consiste nella stesura di una tesi (in italiano o in inglese) elaborata in modo originale dallo/dalla studente/essa con l'assistenza di almeno un/una docente (relatore/trice), eventualmente esterno/a al corso di studi, e in una esposizione orale di tipo seminariale conclusiva del lavoro svolto. La prova finale verrà valutata in base all'originalità dei risultati, alla padronanza dell'argomento, all'autonomia e alle capacità espositive e di ricerca bibliografica mostrate dal/dalla candidato/a. La redazione della tesi può

eventualmente avvenire anche all'interno di un tirocinio formativo presso aziende o laboratori esterni, durante soggiorni di studio presso altre università italiane ed estere, anche nel quadro di accordi internazionali, e può consistere in un progetto originale di tirocinio didattico nelle scuole.

Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale

La tesi è assegnata da un/una relatore/trice che segue e consiglia durante le varie fasi della sua preparazione. Il/La relatore/trice è di norma un/una docente o ricercatore/trice afferente al Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università di Roma Tre, ma può anche essere esterno/a al Dipartimento di Matematica e Fisica di Roma Tre; in tal caso, è affiancato/a da un/una docente o ricercatore/trice afferente al Dipartimento con le funzioni di garante (relatore/trice interno/a). Il/La relatore/trice potrà avvalersi della collaborazione di uno o più esperti/e (denominati/e correlatori/trici) per la supervisione di alcune parti del lavoro di tesi.

La tesi può riguardare argomenti di interesse per la ricerca fondamentale od applicata e comporta lo studio ed elaborazione della letteratura recente al riguardo e delle eventuali esperienze aziendali/laboratoriali/didattiche svolte durante il tirocinio, l'organizzazione ed elaborazione autonoma dei principali risultati e problemi. Contributi originali, in termini di riformulazioni, esemplificazioni od applicazioni sono di regola attesi.

La tesi di Laurea Magistrale deve essere presentata alla segreteria studenti secondo le modalità generali di Ateneo; tali modalità, assieme al calendario degli esami di Laurea, vengono rese pubbliche nella bacheca e nelle pagine web dei Corsi di Studio in Matematica.

La prova finale della Laurea Magistrale si svolge in due fasi distinte:

- fase I (presentazione della tesi)
- fase II (valutazione e conferimento della Laurea Magistrale)

Le fasi I e II si svolgono di fronte ad apposite commissioni distinte, nominate dal/dalla presidente della Commissione Didattica. Le commissioni per la fase I sono costituite da almeno tre docenti o ricercatori/trici afferenti, di norma, al Dipartimento di Matematica e Fisica, dei quali uno/a è il/la relatore/trice della tesi, un/una secondo/a commissario/ria svolgerà le funzioni di controrelatore/trice ed il/la terzo/a commissario/ria presiederà la commissione. Il/La commissario/ria controrelatore/trice avrà il compito di esaminare in dettaglio la tesi e di riferire il suo giudizio alla commissione. La commissione per la fase II è costituita da almeno cinque docenti o ricercatori/trici afferenti, di norma, al Dipartimento di Matematica e Fisica.

Per la fase I e per la fase II sono previsti quattro appelli per ogni anno accademico.

Competenze preliminari alla prova finale.

Le competenze necessarie per accedere alla prova finale vengono certificate, di norma, per i/le candidati/e che abbiano seguito un solo insegnamento a scelta, mediante il superamento di una

prova di idoneità denominata QLM - Qualificazione alla Laurea Magistrale. È esonerato/a dal sostenere la prova QLM il/la candidato/a che abbia seguito o intenda seguire almeno due insegnamenti a scelta.

La prova QLM comporta l'attribuzione di 6 crediti ed è divisa in due parti. La prima parte di tale prova consiste in un corso di letture finalizzato alla preparazione alla tesi di Laurea Magistrale (proposto e seguito dal/dalla candidato/a relatore/trice della tesi). La seconda parte consiste nella presentazione di un dattiloscritto da cui estrarre il "capitolo zero" della tesi (redazione seguita e approvata dal/dalla candidato/a relatore/trice della tesi). Tale prova deve essere sostenuta al più tardi nella sessione precedente quella nella quale si sosterrà la prova finale. All'atto di tale prova deve essere formalmente verificata, se necessario, la disponibilità del/della relatore/trice ad accettare una stesura della tesi in lingua inglese e/o l'utilizzo di programmi avanzati di scrittura di testi matematici e la capacità di effettuare ricerche bibliografiche accurate nei database esistenti.

Le conoscenze informatiche e telematiche vengono certificate dal superamento di una prova di idoneità denominata AIT - Abilità informatiche e telematiche, per 3 CFU. La prova, previo accordo con il/la relatore/trice della tesi di Laurea Magistrale, prevede la verifica della capacità dell'utilizzo di programmi avanzati di scrittura di testi matematici e dell'esecuzione di ricerche bibliografiche accurate nei database esistenti, verbalizzando la relativa idoneità.

Completano le ulteriori attività formative richieste al/alla candidato/a per accedere alla fase II, le attività di tirocinio formativo (TFO), per complessivi 7 crediti per i curricula Teorico e Modellistico-applicativo e 10 crediti per il curriculum Didattica e comunicazione scientifica, che possono essere svolte o all'esterno del Dipartimento, presso un ente pubblico o un'azienda privata, o all'interno del Dipartimento, sotto la supervisione di un/una docente.

Fase I

Per poter sostenere la fase I della prova finale il/la candidato/a deve aver verbalizzato la prova QLM, a meno che non ne sia esonerato/a, ed aver sostenuto e superato gli esami relativi a tutti gli insegnamenti inseriti nel proprio piano di studio.

La prova consiste nella presentazione orale della tesi di fronte alla relativa commissione. La presentazione è di norma effettuata alla lavagna e avrà una durata di circa quaranta minuti. Lo/La studente/essa che, con l'accordo del/della relatore/trice, ritenesse necessaria una presentazione diversa, dovrà farne richiesta alla commissione. Al termine della discussione approfondita della tesi, il/la presidente invita

- il/la relatore/trice a commentare il lavoro svolto dal/dalla candidato/a;
- il/la controrelatore/trice a esprimere il proprio parere.

Il/La presidente della commissione, sulla base dello svolgimento e delle indicazioni degli altri/e commissari/rie, valuta se l'esito della prova sia positivo o negativo e comunica al/alla candidato/a

tale esito. In caso l'esito sia negativo, la prova va ripetuta in un appello successivo. Nel caso la prova sia stata superata, il/la presidente della commissione provvede a formulare una proposta di valutazione, che viene comunicata alla segreteria didattica. La proposta di valutazione relativa al superamento della fase I verrà espressa secondo il seguente criterio di massima: un punteggio compreso tra 1 e 9 punti. L'attribuzione di un punteggio superiore a 7 punti dovrà avvenire solo in caso di contributi straordinari (prossimi alla ricerca) da parte dello/della studente/essa.

Fase II

La fase II della prova finale consiste in una breve presentazione da parte del/della candidato/a dei contenuti essenziali della tesi di Laurea, anche con l'ausilio di slides, di fronte alla commissione. Al termine delle presentazioni da parte dei/delle candidati/e segue, nell'ambito della commissione, la discussione per la valutazione.

Al completamento della fase II relativa al superamento della prova finale verranno attribuiti i CFU previsti, necessari per il conseguimento dei 120 CFU richiesti.

La commissione per la fase II ha la facoltà di utilizzare le procedure seguenti, dalle quali può comunque derogare qualora lo ritenga opportuno, per definire il voto finale:

- il voto base è costituito dalla media ponderata, riportata in centodecimi ed arrotondata dei voti ottenuti nel superamento delle attività formative, utilizzando come pesi i relativi CFU e considerando il voto di un esame superato con lode come 31 trentesimi;
- sulla base della proposta di valutazione della fase I, il voto base è incrementato di un punteggio intero nella fascia 1-9;
- il punteggio totale ottenuto, se < 110 , costituisce il voto finale; per il/la candidato/a che totalizzi un punteggio di almeno 110 può essere attribuita la lode con decisione unanime della commissione, su proposta del relatore/trice in caso di un punteggio pari a 110.

Per i/le laureandi/e con i requisiti del Curriculum binazionale di Laurea Magistrale in Logica la media ponderata è calcolata considerando tutti gli esami superati (anche se in sovrannumero).

Le scadenze e gli adempimenti per la presentazione della domanda per il conseguimento del titolo sono disponibili sul sito del Dipartimento e sul Portale dello Studente.

Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative

Per assicurare la qualità delle attività formative del corso di laurea, ogni anno con cadenza periodica, nel corso delle sedute programmate, la Commissione Didattica discute le relazioni del Nucleo di Valutazione e della Commissione Paritetica Docenti-Studenti, discute ed approva la Scheda di Monitoraggio annuale elaborata dal Gruppo del Riesame, analizza le risultanze dei Questionari di rilevazione dell'opinione degli/delle studenti/esse (OPIS) sulla didattica. La discussione dei risultati delle OPIS avviene con cadenza annuale, e porta alla stesura di una

relazione che ha lo scopo di guidare i/le referenti delle aree didattiche in fase di programmazione didattica, in modo da rimuovere e/o correggere le eventuali criticità riscontrate negli anni precedenti.

In relazione alle problematiche riscontrate, la Commissione Didattica identifica le possibili procedure correttive da intraprendere e le porta in discussione nella seduta di Consiglio di Dipartimento più prossima. In accordo con le tempistiche previste nel documento sulle *Procedure per la definizione dell'offerta formativa dell'Ateneo e per l'assicurazione della qualità nella didattica*, il Consiglio di Dipartimento discute ed approva annualmente una relazione di autovalutazione e monitoraggio relativi alla parte didattica del Piano Strategico di Ateneo in essere. Tale relazione, assieme alla vigente programmazione triennale di Ateneo per la didattica ed alle risultanze di tutte le attività di Assicurazione delle Qualità sopra descritte, costituisce la base per la definizione dell'offerta formativa e della scheda SUA-CdS dell'anno accademico seguente, per la revisione del Regolamento Didattico ed eventualmente dell'Ordinamento del Corso di Studio, tenendo anche conto dei suggerimenti emersi dagli incontri con i portatori di interesse, e per la definizione della parte didattica dell'eventuale documento di programmazione triennale di dipartimento.

La Commissione Didattica è costituita da docenti afferenti al Dipartimento di Matematica e Fisica che insegnano nei Corsi di Studio in Matematica e in Scienze Computazionali, dal/dalla segretario/ria didattico/a e da due rappresentanti degli/delle studenti/esse. Essa si riunisce periodicamente (di media una volta al mese) per discutere e deliberare in merito a tutte le questioni inerenti alla didattica del Corso di Laurea.

La presenza dei rappresentanti degli/delle studenti/esse nella Commissione Didattica consente di avere un riscontro immediato delle azioni che si intraprendono e di usufruire della loro collaborazione per mettere in luce eventuali punti deboli. Osservazioni, proposte e reclami da parte degli/delle studenti/esse sono sottoposti all'attenzione della Commissione Didattica, che ne valuta la pertinenza e adotta le azioni conseguenti. La Commissione Didattica prende altresì in considerazione i suggerimenti provenienti da altri/e docenti. Gli argomenti oggetto di discussione e le conclusioni a cui perviene la Commissione Didattica sono registrati puntualmente nei verbali che sono redatti al termine di ogni seduta e approvati nella seduta successiva.

Art. 13. Servizi didattici propedeutici o integrativi

Non sono previsti servizi propedeutici o integrativi.

Art. 14. Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

Art. 15. Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'anno accademico 2021/2022 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato a partire dal suddetto anno accademico. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi cicli formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di eventuali modifiche regolamentari.

In caso di modifiche degli Artt. 7 e/o 8 e previa approvazione della Commissione Didattica, gli/le studenti/esse delle coorti precedenti potranno optare di seguire un percorso formativo che rispetti i vincoli previsti dal nuovo Regolamento Didattico.

Gli allegati 1 e 2 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. Le modifiche agli allegati 1 e 2 non sono considerate modifiche regolamentari. I contenuti dei suddetti allegati sono in larga parte resi pubblici anche mediante il sito www.universitaly.it.

Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio.

Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate per il presente anno accademico.

DIDATTICA PROGRAMMATA 2021/2022

Matematica (LM-40)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104652

Codice SUA: 1571714

Area disciplinare: ScientificoTecnologica

Curricula previsti:

- Teorico
- Modellistico-applicativo
- LOGICA MATEMATICA E INFORMATICA TEORICA - CURRICULUM BINAZIONALE IN LOGICA
- Didattica e comunicazione scientifica

CURRICULUM: Teorico

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. Curricula Teorico e Modellistico-applicativo: 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM TEORICO SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM TEORICO: SCEGLIERE 1 INSEGNAMENTO (9 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. Curricula Teorico e Modellistico-applicativo: 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM TEORICO SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM TEORICO: SCEGLIERE 1 INSEGNAMENTO (9 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410377 - AIT - ABILITA' INFORMATICHE E TELEMATICHE <i>TAF F - Abilità informatiche e telematiche</i>		3	30	ITA
20410467 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA
20410497 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>		7	175	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3	20	ITA

Secondo semestre

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
---	------------	------------	------------	---------------

CURRICULUM: Modellistico-applicativo

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. Curricula Teorico e Modellistico-applicativo: 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICO APPLICATIVO SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI (15 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICO-APPLICATIVO SCEGLIERE 3 INSEGNAMENTI (24 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. Curricula Teorico e Modellistico-applicativo: 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICO APPLICATIVO SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI (15 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICO-APPLICATIVO SCEGLIERE 3 INSEGNAMENTI (24 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410377 - AIT - ABILITA' INFORMATICHE E TELEMATICHE <i>TAF F - Abilità informatiche e telematiche</i>		3	30	ITA
20410467 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA
20410497 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>		7	175	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3	20	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
---	-----	-----	-----	--------

CURRICULUM: Didattica e comunicazione scientifica
Primo anno
Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM DIDATTICA E COMUNICAZIONE SCIENTIFICA: SCEGLIERE 5 INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
20410621 - MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/04	6	60	ITA
20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410620 - ME440 - PROBABILITÀ, STATISTICA E MODELLI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. Curricula Teorico e Modellistico-applicativo: 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM DIDATTICA E COMUNICAZIONE SCIENTIFICA: SCEGLIERE 5 INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/04	6	60	ITA
20410618 - ME420 - FONDAMENTI E STORIA DELLA GEOMETRIA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410619 - ME430 - FONDAMENTI E STORIA DELL'ANALISI MATEMATICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410634 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO - I ANNO - INDIRIZZO DIDATTICO LM <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>		3	75	ITA

Secondo anno
Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410377 - AIT - ABILITA' INFORMATICHE E TELEMATICHE <i>TAF F - Abilità informatiche e telematiche</i>		3	30	ITA
20410467 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA
20410497 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>		7	175	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3	30	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
---	-----	-----	-----	--------

GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE Comune SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI PER UN TOTALE DI 12 CFU: Nei percorsi formativi proposti scegliere gli insegnamenti in base a precise esigenze formative culturale nel seguente modo. **Curricula Teorico e Modellistico-applicativo:** 2 insegnamenti oppure 1 insegnamento e QLM Didattica e comunicazione scientifica: 1 o 2 insegnamenti tra Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione (cod. 23000001), Psicologia (cod. 23000002), Antropologia (cod. 23000003); 0 o 1 insegnamento tra MC420, FS410, LM430, FS460, FS490, FS530

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410163 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		6	60	ITA
20410075 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICO-APPLICATIVO SCEGLIERE 3 INSEGNAMENTI (24 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	9	72	ITA
20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1				
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	48	ITA
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	3	24	ITA
20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	60	ITA
20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICOLO MODELLISTICO APPLICATIVO SCEGLIERE DUE INSEGNAMENTI (15 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA

GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI	MAT/06	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>				
20410623 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410428 - CR510 – CRITTO SISTEMI ELLITTICI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/02	6	60	ITA
20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/02	6	48	ITA
20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/04	6	60	ITA
20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/02	6	60	ITA
20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/05	6	60	ITA
20410569 - FS480 - RETI NEURALI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/02	6	48	ITA
20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/01	6	60	ITA
20410571 - FS520 – RETI COMPLESSE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/03	6	60	ITA
20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410462 - GE510 - GEOMETRIA ALGEBRICA 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410524 - GE520 - GEOMETRIA SUPERIORE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB				
MODULO - MODULO A - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	3	30	ITA
MODULO - MODULO B - PROGRAMMAZIONE IN MATLAB <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	3	30	ITA
20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	9	72	ITA
20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	9	72	ITA
20410626 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/09	9	72	ITA

GRUPPO OPZIONALE COMUNE AI 2 CURRICULA TEORICO E MODELLISTICO: SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	6	60	ITA
20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	9	72	ITA
20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	9	72	ITA
20410432 - IN550 – MACHINE LEARNING <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INF/01	6	60	ITA
20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	M-FIL/02	6	60	ITA
20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1				
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	6	48	ITA
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	3	24	ITA
20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	6	60	ITA
20410529 - LM510 - TEORIE LOGICHE 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410621 - MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/04	6	60	ITA
20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/04	6	60	ITA
20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	SECS-S/06	9	60	ITA
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410555 - ST410-STATISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410463 - TN510 - TEORIA DEI NUMERI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/02	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM TEORICO SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICOLO TEORICO SCEGLIERE QUATTRO INSEGNAMENTI (30 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/01,02,03,05 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	9	72	ITA
20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1				
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	48	ITA
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	3	24	ITA
20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	60	ITA
20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICOLO TEORICO: SCEGLIERE 1 INSEGNAMENTO (9 CFU) NEI SEGUENTI SSD MAT/06,07,08,09 TRA LE ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI (B)				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA

**GRUPPO OPZIONALE CURRICOLO DIDATTICA E COMUNICAZIONE SCIENTIFICA: SCEGLIERE 5 INSEGNAMENTI (30 CFU)
TRA LE ATTIVITÀ AFFINI INTEGRATIVE (C)**

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	BIO/13	6	48	ITA
20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	CHIM/03	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410622 - FS400 - INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/02	6	60	ITA
20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/08	6	60	ITA
20410461 - FS460 - DIDATTICA DELLA FISICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/08	6	64	ITA
20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	FIS/08	6	48	ITA
20410628 - FS530 - TEMI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	M-FIL/02	6	40	ITA
20410450 - GL410-ELEMENTI DI GEOLOGIA I <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GEO/03	6	48	ITA
20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GEO/03	6	48	ITA
20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/01	6	60	ITA
20410456 - MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/04	6	60	ITA

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

OBIETTIVI FORMATIVI

20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA

Italiano

Acquisire una ampia conoscenza delle funzioni olomorfe e meromorfe di una variabile complessa e delle loro principali proprietà. Acquisire una buona manualità nell'integrazione complessa e nel calcolo di integrali definiti reali.

Inglese

To acquire a broad knowledge of holomorphic and meromorphic functions of one complex variable and of their main properties. To acquire good dexterity in complex integration and in the calculation of real definite integrals.

20410377 - AIT - ABILITA' INFORMATICHE E TELEMATICHE

Italiano

Approfondire la conoscenza di tecniche informatiche e telematiche tra le quali la stesura in Tex della tesi e le ricerche bibliografiche.

Inglese

Deepen the knowledge of computer and telematic techniques including the writing in Tex of the thesis and bibliographic researches.

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria delle equazioni polinomiali di una variabile. Saper applicare le tecniche ed i metodi dell'algebra astratta. Capire e saper applicare il Teorema Fondamentale della corrispondenza di Galois per studiare la "complessità" di un polinomio.

Inglese

Acquire a good knowledge of the concepts and methods of the theory of polynomial equations in one variable. Learn how to apply the techniques and methods of abstract algebra. Understand and apply the fundamental theorem of Galois correspondence to study the "complexity" of a polynomial.

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza di alcuni metodi e risultati fondamentali nello studio degli anelli commutativi e dei loro moduli, con particolare riguardo allo studio di classi di anelli di interesse per la teoria algebrica dei numeri e per la geometria algebrica.

Inglese

Acquire a good knowledge of some methods and fundamental results in the study of the commutative rings and their modules, with particular reference to the study of ring classes of interest for the algebraic theory of numbers and for algebraic geometry.

20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI

Italiano

Acquisire metodi e tecniche della moderna teoria algebrica dei numeri attraverso problematiche classiche iniziate da Fermat, Eulero, Lagrange, Dedekind, Gauss, Kronecker.

Inglese

Acquire methods and techniques of modern algebraic theory of numbers through classic problems initiated by Fermat, Euler, Lagrange, Dedekind, Gauss, Kronecker.

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza della teoria dell'integrazione astratta e degli spazi funzionali L^p .

Inglese

To acquire a good knowledge of the abstract integration theory and of the functional spaces L^p .

20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche necessarie allo studio delle equazioni alle derivate parziali

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and techniques necessary for the study of partial differential equations

20410565 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche classiche necessarie allo studio delle equazioni alle derivate parziali di tipo ellittico

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of elliptic partial differential equations

20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche necessarie allo studio delle soluzioni deboli di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of weak solutions of partial differential equations.

20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche necessarie allo studio delle equazioni differenziali ordinarie e alle loro proprietà qualitative.

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of ordinary differential equations and their qualitative properties.

20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dell'analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert, topologie deboli, operatori lineari e continui, operatori compatti, teoria spettrale.

Inglese

To acquire a good knowledge of functional analysis: Banach and Hilbert spaces, weak topologies, linear and continuous operators, compact operators, spectral theory.

20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dell'analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert, topologie deboli, operatori lineari e continui, operatori compatti, teoria spettrale.

Inglese

To acquire a good knowledge of functional analysis: Banach and Hilbert spaces, weak topologies, linear and continuous operators, compact operators, spectral theory.

20410595 - AM550 - PROBLEMI DI PICCOLI DIVISORI IN INFINITE DIMENSIONI

Italiano

Testi da definire

Inglese

Testi da definire

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1

Italiano

L'insegnamento intende dare gli elementi fondamentali (inclusa l'implementazione in un linguaggio di programmazione) delle tecniche di approssimazione numerica di base, in particolare quelle legate alla soluzione di sistemi lineari e di equazioni scalari non lineari, all'interpolazione e all'integrazione approssimata.

Inglese

Provide the basic elements (including implementation in a programming language) of elementary numerical approximation techniques, in particular those related to solution of linear systems and nonlinear scalar equations, interpolation and approximate integration.

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2

Italiano

L'insegnamento è rivolto allo studio e all'implementazione di tecniche di approssimazione numerica più avanzate, in particolare relative alla soluzione approssimata di equazioni differenziali ordinarie, e a un ulteriore argomento avanzato da individuare tra l'ottimizzazione e i fondamenti dell'approssimazione di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

Introduce to the study and implementation of more advanced numerical approximation techniques, in particular related to approximate solution of ordinary differential equations, and to a further advanced topic to be chosen between the optimization and the fundamentals of approximation of partial differential equations.

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI

Italiano

Introdurre al metodo degli elementi finiti per la soluzione numerica delle equazioni alle derivate parziali; in particolare: fluidodinamica computazionale, problemi di trasporto; meccanica dei solidi computazionale.

Inglese

Introduce to the finite element method for the numerical solution of partial differential equations, in particular: computational fluid dynamics, transport problems; computational solid mechanics.

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Italiano

Introdurre i metodi (esecuzione, validazione) della ricerca biologica, intesa come studio sistematico, controllato, empirico e critico della fenomenologia naturale, che si sviluppa a partire dalla formulazione di un'ipotesi fino alla costruzione della spiegazione; impostare le competenze di base relative all'elaborazione di risultati sperimentali e alla comunicazione in forma scritta; orientare gli studenti mediante illustrazione degli interessi scientifici dei diversi gruppi di ricerca che operano nel Dipartimento di Scienze.

Inglese

Introduction to the methods of biological research, intended as a systematic, controlled, empirical and critical study of natural phenomenology, which is developed from the formulation of an hypothesis until the construction of the explanation. Setting the basic skills relative to the processing of experimental results and the communication in the written form. Also, a lessons cycle will be dedicated to the most profitable study methods.

20410163 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE

Italiano

Crediti a scelta dello studente.

Inglese

Credits chosen by the student.

20410075 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE

Italiano

Crediti a scelta dello studente.

Inglese

Credits chosen by the student.

20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA

Italiano

Conoscere i principi fondamentali della chimica generale e saper applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di semplici problemi di chimica.

Inglese

Knowing the basic principles of general chemistry and being able to apply the acquired knowledge to the solution of simple problems of chemistry.

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ

Italiano

Acquisire una solida preparazione negli aspetti principali della teoria delle probabilità: costruzione di misure di probabilità su spazi misurabili, legge 0/1, indipendenza, aspettative condizionate, variabili casuali, funzioni caratteristiche, teorema del limite centrale, processi di ramificazione e alcuni risultati fondamentali nella teoria delle martingale a tempo discreto.

Inglese

Foundations of modern probability theory: measure theory, 0/1 laws, independence, conditional expectation with respect to sub sigma algebras, characteristic functions, the central limit theorem, branching processes, discrete parameter martingale theory.

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI

Italiano

Acquisire una solida preparazione di base negli aspetti principali della teoria dei processi stocastici con particolare riguardo ai processi di Markov e alle loro applicazioni (metodo Monte Carlo e simulated annealing), della teoria delle passeggiate aleatorie e dei modelli più semplici di sistemi di particelle interagenti.

Inglese

Introduction to the theory of stochastic processes. Markov chains: ergodic theory, coupling, mixing times, with applications to random walks, card shuffling, and the Monte Carlo method. The Poisson process, continuous time Markov chains, convergence to equilibrium for some simple interacting particle systems.

20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO

Italiano

Fornire una solida preparazione di base negli aspetti principali della teoria dei processi gaussiani, del moto browniano, della teoria dell'integrazione stocastica anche con elementi della teoria delle equazioni differenziali stocastiche.

Inglese

Elements of stochastic analysis: Gaussian processes, Brownian motion, probabilistic representation for the solution to partial differential equations, stochastic integration and stochastic differential equations.

20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei principali metodi probabilistici e delle loro applicazioni alle scienze computazionali: algoritmi aleatori, grafi aleatori e random networks, processi stocastici su grafi, processi di ramificazioni e di propagazione delle infezioni.

Inglese

Get to know the main probabilistic methods and their application to computer science: random algorithms, random graphs and networks, stochastic processes on graphs, branching processes and spread of infection.

20410623 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei concetti e metodi relativi alla teoria della crittografia a chiave pubblica, fornendo una panoramica di quelli che sono i modelli attualmente più utilizzati in questo settore.

Inglese

Acquire a basic understanding of the notions and methods of public-key encryption theory, providing an overview of the models which are most widely used in this field.

20410428 - CR510 – CRITTO SISTEMI ELLITTICI

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei concetti e metodi relativi alla teoria della crittografia a chiave pubblica utilizzando il gruppo dei punti di una curva ellittica su un campo finito. Applicazioni della teoria delle curve ellittiche a problemi classici di teoria computazionale dei numeri come la fattorizzazione e i test di primalità.

Inglese

Acquire a basic knowledge of the concepts and methods related to the theory of public key cryptography using the group of points of an elliptic curve on a finite field. Apply the theory of elliptic curves to classical problems of computational number theory such as factorization and primality testing.

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza della teoria elementare delle equazioni differenziali alle derivate parziali e dei metodi basilari di risoluzione, con particolare riferimento alle equazioni che descrivono problemi della fisica matematica.

Inglese

To acquire a good knowledge of the elementary theory of partial differential equations and of the basic methods of solution, with particular focus on the equations describing problems in mathematical physics.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A)

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B)

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA

Italiano

Applicare metodi e strumenti della fisica matematica ad alcune classi di modelli di sistemi dinamici e di meccanica statistica, attraverso sia lezioni teoriche che numerose esercitazioni pratiche svolte nel laboratorio informatico.

Inglese

To apply methods and tools of mathematical physics to some classes of models of dynamical systems and statistical mechanics, through both theoretical lectures and numerous practical exercises carried out in the computer lab.

20410622 - FS400 - INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA

Italiano

Acquisire una conoscenza di base della fisica moderna, in primo luogo della Teoria della Relatività (speciale e generale) e della Meccanica Quantistica, con applicazioni alla Fisica delle particelle, alla Fisica della materia e alla Cosmologia.

Inglese

To acquire a basic knowledge of modern physics, mainly of the (special and general) Theory of Relativity and of Quantum Mechanics, with applications to particle physics, matter physics and cosmology

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA

Italiano

Apprendere tecniche statistiche e di laboratorio per la preparazione di esperienze didattiche di laboratorio di fisica.

Inglese

Learn statistical and laboratory techniques for the preparation of didactic physics experiments.

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA

Italiano

Fornire una conoscenza basilare della meccanica quantistica, discutendo le principali evidenze sperimentali e le conseguenti interpretazioni teoriche che hanno condotto alla crisi della fisica classica, e illustrandone i principi fondamentali: concetto di probabilità, dualismo onda-particella, principio di indeterminazione. Viene quindi descritta la dinamica quantistica, l'equazione di Schroedinger e la sua risoluzione per alcuni sistemi fisici rilevanti.

Inglese

Provide a basic knowledge of quantum mechanics, discussing the main experimental evidence and the resulting theoretical interpretations that led to the crisis of classical physics, and illustrating its basic principles: notion of probability, wave-particle duality, indetermination principle. Quantum dynamics, the Schroedinger equation and its solution for some relevant physical systems are then described.

20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ

Italiano

Rendere lo studente familiare con i presupposti concettuali della teoria della relatività generale, sia come teoria geometrica dello spazio-tempo sia sottolineando analogie e differenze con le teorie di campo basate su simmetrie locali che descrivono le interazioni tra particelle elementari. Illustrare gli elementi essenziali di geometria differenziale necessari a formalizzare i concetti proposti. Introdurre lo studente ad estensioni della teoria di interesse per la ricerca teorica attuale.

Inglese

Make the student familiar with the theoretical underpinnings of General Relativity, both as a geometric theory of space-time and by stressing analogies and differences with the field theories based on local symmetries that describe the interactions among elementary particles. Illustrate the basic elements of differential geometry needed to correctly frame the various concepts. Introduce the student to extensions of the theory of interest for current research.

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI

Italiano

Far acquisire allo studente le conoscenze di base su come è articolata la costruzione di un esperimento di fisica nucleare in funzione della raccolta dei dati dal rivelatore, del controllo delle apparecchiature e dell'esperimento, del monitoraggio del buon funzionamento argomenti dell'apparato e della qualità dei dati acquisiti.

Inglese

The lectures and laboratories allow the student to learn the basic concepts pinpointing the data acquisition of a high energy physics experiment with specific regard to the data collection, control of the experiment and monitoring.

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principi fondamentali della meccanica statistica per sistemi classici e quantistici.

Inglese

Gain knowledge of fundamental principles of statistical mechanics for classical and quantum systems.

20410461 - FS460 - DIDATTICA DELLA FISICA

Italiano

Far acquisire allo studente le competenze necessarie per esercitare un insegnamento efficace della Fisica nella scuola secondaria superiore con particolare attenzione: a) alla conoscenza della letteratura di ricerca sulla didattica in fisica, al sistema educativo italiano e alla normativa scolastica; b) alla progettazione di percorsi didattici culturalmente significativi per l'insegnamento della fisica; c) alla produzione di materiali per la misura e la verifica degli apprendimenti attraverso l'esercizio della valutazione formativa; d) al ruolo del "laboratorio" da intendersi come una modalità di lavoro che coinvolge gli studenti in modo attivo e partecipato, che incoraggia alla sperimentazione e alla progettualità.

Inglese

The objectives of the course are to enable the students to acquire the necessary skills to practice an affective teaching of Physics in the secondary school, with particular attention to: a) knowledge of literature research on Physics teaching; the Italian educational system and school regulations; b) the design of culturally significant educational paths for Physics teaching; c) the production of materials for the measurement and verification of learning through the exercise of formative evaluation; d) the role of the "laboratory" as a way of working that involves students in an active and participated way, which encourages experimentation and planning.

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA

Italiano

Fornire allo studente una prima visione di alcuni fra gli argomenti fondamentali dell'Astrofisica e della Cosmologia utilizzando le conoscenze matematiche e fisiche acquisite nel primo biennio.

Inglese

Provide the student with a first view of some of the fundamental topics of Astrophysics and Cosmology using the mathematical and physical knowledge acquired in the first two years

20410569 - FS480 - RETI NEURALI

Italiano

Conoscenza dei modelli principali di attività nervosa, dal singolo neurone a reti di neuroni, con particolare enfasi sul ruolo del rumore

Inglese

Knowledge of the main models of nervous activity, from the single neuron to networks of neurons, with particular

emphasis on the role of noise

20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

Italiano

Fornire allo studente i concetti di base della comunicazione, come le tecniche per parlare in pubblico e per la preparazione di materiali di presentazione e di testi di comunicazione scientifica. Far acquisire competenze sulla progettazione e realizzazione di prodotti di comunicazione (immagini, audio, video) e sul Communication Plan (piano per organizzare la comunicazione di un evento o progetto scientifico).

Inglese

To provide the student with the basic concepts of communication, such as techniques for public speaking and for the preparation of presentation materials and scientific communication texts. To acquire skills on the design and implementation of communication products (images, audio, video) and on the Communication Plan (plan to organize the communication of an event or scientific project).

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO

Italiano

Acquisire gli elementi di base per la trattazione di problemi matematici e fisici tramite metodi statistici che utilizzano numeri random.

Inglese

Acquire the basic elements for dealing with mathematics and physics problems using statistical methods based on random numbers.

20410571 - FS520 – RETI COMPLESSE

Italiano

Il corso introduce le studentesse e gli studenti all'affascinante mondo delle reti complesse, sia dal punto di vista teorico che da quello computazionale tramite esempi pratici. Le reti con proprietà topologiche complesse sono un giovane campo di ricerca che si sta sviluppando molto rapidamente e che trova applicazione in molte discipline tra le quali troviamo quelle sociali, l'economia e la biologia. Nella prima parte del corso si studiano i modelli più diffusi di reti e le loro caratteristiche topologiche. Nella seconda parte si analizza la dinamica delle reti con esempi, quali l'evoluzione di specifiche reti complessi.

Inglese

This course introduces students to the fascinating network science, both from a theoretical and a computational point of view through practical examples. Networks with complex topological properties are a new discipline rapidly expanding due to its multidisciplinary nature: it has found in fact applications in many fields, including finance, social sciences and biology. The first part of the course is devoted to the characterization of the topological structure of complex networks and to the study of the most used network models. The second part is focused on growth and dynamical processes in these systems and to the study of specific networks of this kind.

20410628 - FS530 - TEMI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA

Italiano

L'insegnamento 'Temi di Filosofia della Scienza' rientra nell'ambito delle attività formative affini e integrative del CdS in Scienze Filosofiche. Il corso ha l'obiettivo di presentare ed esaminare criticamente alcune questioni centrali in filosofia della scienza. Attraverso lo studio di testi classici e/o contemporanei, lo studente deve acquisire una conoscenza avanzata di problemi al confine fra scienza e filosofia, e la capacità di mettere sistematicamente in relazione la tradizione filosofico-scientifica e i suoi sviluppi più recenti

Inglese

The course of Topics in the Philosophy of Science is part of the program in Philosophical sciences (MA level) and is included among the complementary training activities. This course introduces some central questions in the philosophy of science and examines them critically. Through the study of classic and/or contemporary texts, students will acquire advanced knowledge of problems at the boundary between science and philosophy. They will also obtain the ability to systematically relate the philosophical and scientific tradition to the most recent developments in these areas.

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE

Italiano

Topologia: classificazione topologica di curve e superfici. Geometria differenziale: studio della geometria di curve e superfici in \mathbb{R}^3 per fornire esempi concreti e facilmente calcolabili sul concetto di curvatura in geometria. I metodi usati pongono la geometria in relazione con il calcolo di più variabili, l'algebra lineare e la topologia, fornendo allo studente una visione ampia di alcuni aspetti della matematica.

Inglese

Topology: topological classification of curves and surfaces. Differential geometry: study of the geometry of curves and surfaces in \mathbb{R}^3 to provide concrete and easily calculable examples on the concept of curvature in geometry. The methods used place the geometry in relation to calculus of several variables, linear algebra and topology, providing the student with a broad view of some aspects of mathematics.

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1

Italiano

Introdurre allo studio di topologia e geometria definite attraverso strumenti algebrici. Raffinamento di conoscenze dell'algebra attraverso applicazioni allo studio delle varietà algebriche in spazi affini e proiettivi.

Inglese

Introduce to the study of topology and geometry defined through algebraic tools. Refine the concepts in algebra through applications to the study of algebraic varieties in affine and projective spaces.

20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA

Italiano

Introdurre allo studio della geometria riemanniana affrontando in particolare i teoremi di Gauss-Bonnet e Hopf-Rinow.

Inglese

Introduce to the study of Riemannian geometry, in particular by addressing the theorems of Gauss-Bonnet and Hopf-Rinow.

20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA

Italiano

Fornire strumenti e metodi della topologia algebrica, tra cui la coomologia, l'omologia e l'omologia persistente. Comprendere le applicazioni di queste teorie all'analisi dei dati (Topological Data Analysis).

Inglese

To explain ideas and methods of algebraic topology, among which co-homology, homology and persistent homology. To understand the application of these theories to data analysis (Topological Data Analysis).

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI

Italiano

Fornire strumenti e metodi della teoria dei grafi.

Inglese

Provide tools and methods for graph theory.

20410567 - GE470-SUPERFICI DI RIEMANN

Italiano

Acquisire una conoscenza sufficientemente ampia degli aspetti topologici, analitici e geometrici della teoria delle superfici di Riemann.

Inglese

Acquire a sufficiently broad knowledge of the topological, analytical and geometric aspects of the theory of Riemann surfaces.

20410462 - GE510 - GEOMETRIA ALGEBRICA 2

Italiano

Introdurre allo studio della geometria algebrica con particolare riferimento ai fasci, schemi e coomologia.

Inglese

Introduce to the study of algebraic geometry, with particular emphasis on beams, schemes and cohomology.

20410524 - GE520 - GEOMETRIA SUPERIORE

Italiano

Acquisire competenze aggiornate e avanzate su argomenti scelti nell'ambito delle tematiche di ricerca della geometria contemporanea

Inglese

Acquire up-to-date and advanced skills on topics chosen within the research themes of contemporary geometry

20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING

Italiano

Illustrare alcuni dei fondamenti matematici che sono alla base del Machine Learning, e in particolare l'algebra lineare e le sue applicazioni per il Deep Learning.

Inglese

Linear algebra concepts are key for understanding and creating machine learning algorithms, especially as applied to deep learning and neural networks. This course reviews linear algebra with applications to probability and statistics and optimization—and above all a full explanation of deep learning.

20410450 - GL410-ELEMENTI DI GEOLOGIA I

Italiano

Il corso si prefigge di fornire una visione complessiva del Pianeta Terra, introducendo le basi per la comprensione dei principali aspetti geologici che lo caratterizzano. Si affrontano le interazioni tra processi endogeni ed esogeni e di come questi processi influenzino le forme del paesaggio. Il corso si propone, inoltre, l'obiettivo di fornire gli strumenti per acquisire le conoscenze sul Sistema Solare e sui suoi pianeti, definendo il pianeta Terra come sistema integrato ed evidenziandone il suo ruolo all'interno del Sistema Solare. Durante le esercitazioni e le escursioni didattiche gli studenti saranno stimolati a comprendere i diversi aspetti del territorio italiano, con particolare riguardo al suo valore ambientale.

Inglese

The course aims to provide an overview of the planet Earth, introducing the basis for understanding the main geological aspects that characterize our planet. The course will also deal with the interactions between endogenous and exogenous processes in order to understand how these processes influence the shapes of the landscape. Moreover, the course aims to provide the tools to acquire knowledge about the Solar System and its planets, defining the planet Earth as an integrated system and highlighting its role within the Solar System. During the didactical laboratories and field excursions students will learn to understand the different aspects of Italian territory, with particular regard to its environmental value e fragility.

20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II

Italiano

Attraverso una visione complessiva del Pianeta Terra, il corso si prefigge di fornire un'adeguata padronanza dei contenuti scientifici propri delle Scienze della Terra. Il corso affronta gli aspetti moderni delle Scienze della Terra, inquadrando i fenomeni geologici nel quadro delle più moderne teorie e illustrando la pericolosità e i rischi associati a fenomeni naturali quali, per esempio, i fenomeni sismici e vulcanici, anche con riferimento alla geologia del territorio italiano. Il corso, inoltre, si propone di fornire le basi per la comprensione del ciclo delle rocce, dei loro processi genetici e degli ambienti di formazione attraverso esperienze di laboratorio e di terreno. Durante le esercitazioni e le escursioni didattiche gli studenti saranno stimolati a comprendere i diversi aspetti del territorio italiano, con particolare riguardo al suo valore ambientale.

Inglese

The course aims to provide an adequate overview of the scientific contents of Earth Sciences. The course deals with the modern aspects of Earth Sciences, framing geological phenomena in the framework of the most modern theories and illustrating the hazards and risks associated with natural phenomena such as, for example, seismic and volcanic phenomena, also referring to the geology of the Italian territory. The course also aims to provide the basis for understanding the rocks cycle and their rocks genetic processes through laboratory and field experiences. During the didactical laboratories and field excursions students will learn to understand the different aspects of Italian territory, with

particular regard to its environmental value e fragility.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nei linguaggi interpretati Python e MATLAB. Conoscere i costrutti fondamentali di Python e MATLAB e la loro applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted languages Python and MATLAB. Understand the main constructs used in Python and MATLAB and their application to scientific computing and data processing scenarios.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

(MODULO A - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON)

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nel linguaggio interpretato Python. Conoscere i costrutti fondamentali di Python e la sua applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted language Python . Understand the main constructs used in Python and its application to scientific computing and data processing scenarios.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

(MODULO B - PROGRAMMAZIONE IN MATLAB)

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nel linguaggio interpretato MATLAB. Conoscere i costrutti fondamentali di MATLAB e la sua applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted language MATLAB. Understand the main constructs used in MATLAB and its application to scientific computing and data processing scenarios.

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ

Italiano

Approfondire gli aspetti matematici del concetto di computazione, lo studio delle relazioni tra diversi modelli di calcolo e la complessità computazionale.

Inglese

Improve the understanding of the mathematical aspects of the notion of computation, and study the relationships between different computational models and the computational complexity.

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Italiano

Introdurre questioni fondamentali della teoria della trasmissione dei segnali e nella loro analisi quantitativa. Concetto di entropia e di mutua informazione. Mostrare la struttura algebrica soggiacente. Applicare i concetti fondamentali alla teoria dei codici, alla compressione dei dati e alla crittografia.

Inglese

Introduce key questions in the theory of signal transmission and quantitative analysis of signals, such as the notions of entropy and mutual information. Show the underlying algebraic structure. Apply the fundamental concepts to code theory, data compression and cryptography.

20410626 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

Italiano

Acquisire competenze sulle principali tecniche di risoluzione per problemi di ottimizzazione combinatoria; approfondire le competenze sulla teoria dei grafi; acquisire competenze tecniche avanzate per la progettazione, l'analisi e l'implementazione al calcolatore di algoritmi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione su grafi, alberi e reti di flusso.

Inglese

Acquire skills on key solution techniques for combinatorial optimization problems; improve the skills on graph theory; acquire advanced technical skills for designing, analyzing and implementing algorithms aimed to solve optimization problems on graphs, trees and flow networks.

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

Inglese

Acquire the knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of the algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the assessment of the security level provided by the encryption systems.

20410568 - IN470 - METODI COMPUTAZIONALI PER LA BIOLOGIA

Italiano

Acquisire la conoscenza di base dei sistemi biologici e dei problemi legati alla loro comprensione anche in relazione a deviazioni dal normale funzionamento e quindi all'insorgenza di patologie. Curare l'aspetto modellistico come pure quello della simulazione numerica, soprattutto di problemi formulati mediante equazioni e sistemi discreti. Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi bio-informatici utili ad analizzare dati biologici.

Inglese

Acquire the basic knowledge of biological systems and problems related to their understanding also in relation to deviations from normal functioning and thus on the onset of pathologies. Maintain the modeling aspect as well as that of numerical simulation, especially problems formulated by equations and discrete systems. Acquire the knowledge of the major bio-informatics algorithms useful for analyzing biological data.

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO

Italiano

Acquisire le tecniche di programmazione parallela e distribuita, e la conoscenza delle moderne architetture hardware e software per il calcolo scientifico ad alte prestazioni. Paradigmi di parallelizzazione, parallelizzazione su CPU che su GPU, sistemi a memoria distribuita. Applicazioni Data intensive, Memory Intensive and Compute Intensive. Analisi delle prestazioni nei sistemi HPC.

Inglese

Acquire parallel and distributed programming techniques, and know modern hardware and software architectures for high-performance scientific computing. Parallelization paradigms, parallelization on CPU and GPU, distributed memory systems. Data-intensive, Memory Intensive and Compute Intensive applications. Performance analysis in HPC systems.

20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

Italiano

Presentare i principali concetti della teoria dei linguaggi formali e la loro applicazione alla classificazione dei linguaggi di programmazione. Introdurre le principali tecniche per l'analisi sintattica dei linguaggi di programmazione. Imparare a riconoscere la struttura di un linguaggio di programmazione e le tecniche per implementarne la macchina astratta. Conoscere il paradigma orientato agli oggetti e un altro paradigma non imperativo.

Inglese

Introduce the main concepts of formal language theory and their application to the classification of programming languages. Introduce the main techniques for the syntactic analysis of programming languages. Learn to recognize the structure of a programming language and the techniques to implement its abstract machine. Study the object-oriented paradigm and another non-imperative paradigm.

20410432 - IN550 - MACHINE LEARNING

Italiano

Apprendere a istruire un calcolatore a imparare dei concetti usando i dati, senza essere programmato esplicitamente. Acquisire la conoscenza dei principali metodi di apprendimento automatico con o senza supervisore e discuterne le proprietà e i criteri di applicabilità. Acquisire la capacità di formulare correttamente il problema, scegliere l'algoritmo opportuno, e condurre l'analisi sperimentale per valutare i risultati ottenuti. Curare l'aspetto pratico dell'implementazione dei metodi introdotti presentando diversi esempi di impiego in diversi scenari applicativi.

Inglese

Learn to instruct a computer to acquire concepts using data, without being explicitly programmed. Acquire knowledge of the main methods of supervised and non-supervised machine learning, and discuss the properties and criteria of applicability. Acquire the ability to formulate correctly the problem, to choose the appropriate algorithm, and to perform the experimental analysis in order to evaluate the results obtained. Take care of the practical aspect of the implementation of the introduced methods by presenting different examples of use in different application scenarios.

20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA

Italiano

Introdurre alla conoscenza di temi, concetti, metodi e risultati della logica che sono alla base di ogni disciplina, per fornire agli studenti – di qualunque corso di studio - un profondo approccio interdisciplinare e una più adeguata formazione verso l'insegnamento scolastico

Inglese

To Introduce students to themes, concepts, methods and results of logic that are at the basis of every discipline, in order to provide students - having any kind of background- with a deep interdisciplinary approach and an appropriate training for school teaching

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A)

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B)

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2

Italiano

Approfondire la conoscenza dei principali risultati della logica classica del primo ordine e studiare alcune loro conseguenze notevoli.

Inglese

To support the students into an in-depth analysis of the main results of first order classical logic and to study some of their remarkable consequences.

20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA

Italiano

Acquisire le nozioni di base della teoria assiomatica degli insiemi di Zermelo-Fraenkel e prendere conoscenza delle questioni connesse a tale teoria.

Inglese

To acquire the basic notions of Zermelo-Fraenkel's axiomatic set theory and present some problems related to that theory.

20410529 - LM510 - TEORIE LOGICHE 1

Italiano

Affrontare alcune questioni della teoria della dimostrazione del ventesimo secolo, in connessione con le tematiche della ricerca contemporanea

Inglese

Address some questions of the theory of the proof of the twentieth century, in connection with the themes of contemporary research

20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE

Italiano

Presentare un certo numero di problemi-tipo, di interesse applicativo in varie aree scientifiche e tecnologiche. Curare l'aspetto modellistico come pure quello della simulazione numerica, soprattutto di problemi formulati mediante equazioni e sistemi di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

Present a number of problems, of interest for application in various scientific and technological areas. Deal with the modeling aspects as well as those of numerical simulation, especially for problems formulated in terms of partial differential equations.

20410412 - MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI

Italiano

1. Basi concettuali della matematica: concetti primitivi in aritmetica, geometria, probabilità; l'idea di dimostrazione; matematica, filosofia e saperi scientifici. 2. Il discreto e il continuo. La geometria euclidea, i numeri naturali, la retta reale. Nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici dell'insegnamento e dell'apprendimento della matematica. 3. La matematica nella cultura: il ruolo sociale ed economico della matematica, la matematica nell'educazione, la comunità matematica internazionale. 4. Progettazione e sviluppo di metodologie di insegnamento della matematica volti alla costruzione di un curriculum di matematica per i licei e per gli istituti tecnici e professionali.

Inglese

1. Conceptual basis of mathematics: first principles in arithmetic, geometry, probability; the idea of proof; mathematics, philosophy and scientific knowledge. 2. Discrete and continuous. Euclidean geometry, natural numbers, the real line. Conceptual, epistemological, linguistic and didactic nodes of teaching and learning mathematics. 3. Mathematics in culture: social and economic role of mathematics, mathematics in education, the international mathematical community. 4. Planning and developing methodologies for teaching mathematics, with the aim of building a curriculum in mathematics for high schools and technical and trade schools.

20410621 - MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Italiano

L'obiettivo formativo del corso è l'approfondimento e la contestualizzazione, anche in chiave storico-culturale, di teorie e di tecniche di didattica della matematica, comunicazione, docimologia e progettazione di unità didattiche.

Inglese

The course aims to deepen and to put in perspective, also from the historical-cultural point of view, theories and techniques of didactics of mathematics, communication, docimology and planning of teaching units.

20410456 - MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Italiano

1. Analisi critica dell'evoluzione delle idee e delle metodologie nella didattica della matematica, con particolare riguardo al ruolo dell'insegnante. 2. Il curriculum di matematica nella scuola dell'obbligo e nei vari indirizzi delle scuole secondarie (licei, istituti tecnici e istituti professionali) in un quadro internazionale. 3. Progettazione didattica e metodologie di insegnamento della matematica: programmazione e ritmo, principi e metodi per la costruzione di attività, conduzione della classe. 4. La risoluzione dei problemi. Logica, intuizione e storia nella didattica della matematica.

Inglese

1. Critical analysis of the evolution of ideas and methodologies in teaching mathematics, with particular emphasis on the role of the teacher. 2. The mathematics curriculum in compulsory schooling and in the various secondary schools (high schools, technical schools and trade schools), in an international context. 3. Didactic planning and methodologies for teaching mathematics: programming and rhythm, principles and methods for the construction of activities, classroom management. 4. Problem solving. Logic, intuition and history in teaching mathematics.

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Italiano

1. I software per la matematica, con particolare attenzione al loro utilizzo nella didattica della matematica nell'insegnamento scolastico. 2. Analisi delle potenzialità e criticità dell'uso di strumenti tecnologici per l'insegnamento e apprendimento della matematica.

Inglese

1. Mathematics software, with particular attention to their use for teaching mathematics in school. 2. Analysis of the potential and criticality of the use of technological tools for teaching and learning mathematics.

20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE

Italiano

Il corso ha l'obiettivo di rivisitare nozioni e risultati dell'algebra di base rendendoli utili per approfondimenti e collegamenti con argomenti più avanzati che possono avere una valenza di tipo didattico. Saranno selezionati argomenti che hanno un posto centrale nell'insegnamento dell'algebra nella scuola secondaria, con un riguardo anche agli aspetti applicativi delle tematiche scelte.

Inglese

The course aims to investigate notions and results of basic algebra and to elaborate on them in order to approach more advanced topics that may have an educational value. The selected topics have a central place in the teaching of algebra in the secondary school. There will also be an attention to the applicative aspects of the chosen themes.

20410618 - ME420 - FONDAMENTI E STORIA DELLA GEOMETRIA

Italiano

L'obiettivo formativo del corso è l'approfondimento e la contestualizzazione anche in chiave storico-culturale di teorie e di tecniche di geometria che hanno un posto centrale nei programmi scolastici, in particolare della scuola secondaria superiore.

Inglese

The course aims to deepen and to put in perspective, also from the historical-cultural point of view, theories and techniques of geometry which have a central role in the academic program of secondary schools.

20410619 - ME430 - FONDAMENTI E STORIA DELL'ANALISI MATEMATICA

Italiano

Rivisitare da un punto di vista storico e critico le strutture e i concetti fondamentali dell'analisi matematica, anche alla luce degli obiettivi specifici di apprendimento della scuola secondaria superiore. Saper progettare unità di apprendimento su tematiche centrali per l'analisi matematica nell'ambito di un percorso scolastico.

Inglese

Revisiting the fundamental structures and concepts of mathematical analysis from a historical and critical point of view, also in light of the specific learning objectives of upper secondary school. Knowing how to design learning units on central themes for mathematical analysis in the context of a school course.

20410620 - ME440 - PROBABILITÀ, STATISTICA E MODELLI

Italiano

Acquisire una buona conoscenza degli aspetti principali della probabilità discreta, della statistica e delle loro applicazioni. Variabili aleatorie, distribuzioni di probabilità, processi stocastici elementari e alcuni teoremi limite. Estimatori e previsioni, inferenza, causalità e correlazione. Aspetti pedagogici e applicazioni al mondo reale attraverso modelli come percolazione, random cluster model, modello di Ising, Markov chain Monte Carlo.

Inglese

To acquire a good knowledge of the main aspects of discrete probability, statistics and their applications. Random variables, probability distributions, elementary stochastic processes and some limit theorems. Estimators and predictions, inference, causality and correlation. Pedagogical aspects and applications to the real world through models as percolation, random cluster model, Ising model, Markov chain Monte Carlo.

20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE

Italiano

Fornire conoscenza di base sui mercati finanziari, introdurre e analizzare modelli teorici e computazionali per problemi di finanza quantitativa quali l'ottimizzazione del portafoglio, la gestione del rischio e il pricing di derivati. Gli aspetti computazionali sono sviluppati prevalentemente in ambiente Matlab.

Inglese

Basic knowledge of financial markets, introduction to computational and theoretical models for quantitative finance, portfolio optimization, risk analysis. The computational aspects are mostly developed within the Matlab environment.

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA

Italiano

Acquisire le basi matematiche della teoria della meccanica statistica per sistemi di particelle o spin interagenti, incluso lo studio delle misure di Gibbs e dei fenomeni di transizione di fase; imparare ad applicarle ad alcuni modelli concreti, quali il modello di Ising in dimensione $d=1,2$ e nell'approssimazione di campo medio.

Inglese

To acquire the mathematical basic techniques of statistical mechanics for interacting particle or spin systems, including the study of Gibbs measures and phase transition phenomena, and apply them to some concrete models, such as the Ising model in dimension $d = 1,2$ and in the mean field approximation.

20410467 - PROVA FINALE

Italiano

Prova scritta su argomenti fondamentali della Matematica o discussione di un breve elaborato.

Inglese

Written test on fundamental topics of Mathematics or discussion of a brief essay.

20410555 - ST410-STATISTICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza delle metodologie statistiche matematiche di base per problemi di inferenza e modellistica statistica. Sviluppare una conoscenza anche operativa di alcuni specifici pacchetti statistici per l'applicazione pratica degli strumenti teorici acquisiti.

Inglese

Introduction to the basics of mathematical statistics and data analysis, including quantitative numerical experiments using suitable statistical software.

20410497 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO

Italiano

Tirocinio effettuato sotto la guida di un docente tutore, svolto sia all'interno, presso strutture dell'Università Roma Tre, che all'esterno, e certificato da una relazione di fine tirocinio, sottoscritta e validata da un docente tutore.

Inglese

Apprenticeship carried out under the guidance of a tutor teacher, carried out both inside, at facilities of the University Roma Tre, and outside, and certified by a report of end traineeship, signed and validated by a tutor.

20410634 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO - I ANNO - INDIRIZZO DIDATTICO LM

Italiano

Tirocinio effettuato sotto la guida di un docente tutore, svolto sia all'interno, presso strutture dell'Università Roma Tre, che all'esterno, e certificato da una relazione di fine tirocinio, sottoscritta e validata da un docente tutore.

Inglese

Apprenticeship carried out under the guidance of a tutor teacher, carried out both inside, at facilities of the University Roma Tre, and outside, and certified by a report of end traineeship, signed and validated by a tutor.

20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria elementare dei numeri, con particolare riguardo allo studio delle equazioni diofantee e le equazioni di congruenze. Fornire i prerequisiti per corsi più avanzati della teoria algebrica e analitica dei numeri.

Inglese

Acquire a good knowledge of the concepts and methods of the elementary number theory, with particular reference to the study of the Diophantine equations and congruence equations. Provide prerequisites for more advanced courses of algebraic and analytical number theory.

20410559 - TN520 – IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE

Italiano

Acquisire buona conoscenza del metodo dei polinomi ausiliari e delle sue applicazioni a problemi di irrazionalità, trascendenza e allo studio di equazioni diofantee

Inglese

Acquire good knowledge of the method of auxiliary polynomials and of its applications to problems of irrationality, transcendence and to the study of diophantine equations.

20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE

Italiano

Approfondire la conoscenza di una tra le seguenti lingue straniere: francese, inglese, spagnolo, tedesco.

Inglese

Deepen the knowledge of one of the following foreign languages: French, English, Spanish, German.

DIDATTICA EROGATA 2021/2022

Matematica (LM-40)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104652

INSEGNAMENTI

Primo semestre

20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	60	Bando	

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BATTAGLIA LUCA	60	Carico didattico	
ESPOSITO PIERPAOLO	12	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA	204	
Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 ESPOSITO PIERPAOLO	156	
Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA	204	
Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 ESPOSITO PIERPAOLO	156	

20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BESSI UGO	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410635 AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 BESSI UGO	120	
Mutuato da: 20410635 AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 BESSI UGO	120	

20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PROCESI MICHELA	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410469 AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE in Matematica LM-40 PROCESI MICHELA	120	
Mutuato da: 20410469 AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE in Matematica LM-40 PROCESI MICHELA	120	

Dettaglio	Ore	Canale
MICHELA		

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica - Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410413 AN410 - ANALISI NUMERICA 1 in Matematica L-35 FERRETTI ROBERTO		
Mutuato da: 20410413 AN410 - ANALISI NUMERICA 1 in Matematica L-35 FERRETTI ROBERTO		
Mutuato da: 20410413 AN410 - ANALISI NUMERICA 1 in Matematica L-35 FERRETTI ROBERTO		

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI (- MAT/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		
Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA (- BIO/13 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE	48	
Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE ABELI THOMAS	48	
Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE TAVLADORAKI PARASKEVI	48	

20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA (- CHIM/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401116 ELEMENTI DI CHIMICA in Fisica L-30 N0 IUCCI GIOVANNA	60	

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ (- MAT/06 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410414 CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ in Matematica L-35 CANDELLERO ELISABETTA	72	
Fruito da: 20410414 CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ in Matematica L-35 CANDELLERO ELISABETTA	72	

20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410556 CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI in Matematica LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	120	

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410556 CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI in Matematica LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	120	

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica - Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410410 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA		
Mutuato da: 20410410 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA		
Mutuato da: 20410410 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA		

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO	60	
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA	60	
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO	60	
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA	60	

20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ (- FIS/02 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402258 TEORIA DELLA RELATIVITA' in Fisica LM-17 ARCADI GIORGIO	48	
Fruito da: 20402258 TEORIA DELLA RELATIVITA' in Fisica LM-17 ARCADI GIORGIO	48	

20410569 - FS480 - RETI NEURALI (- FIS/02 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410517 Reti Neurali in Fisica LM-17 Del Giudice Paolo	48	
Fruito da: 20410517 Reti Neurali in Fisica LM-17 Del Giudice Paolo	48	

20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA (- FIS/08 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410580 Education & Outreach, la comunicazione della scienza in Fisica LM-17	48	
Fruito da: 20410580 Education & Outreach, la comunicazione della scienza in Fisica LM-17 BERNIERI ENRICO	48	
Fruito da: 20410580 Education & Outreach, la comunicazione della scienza in Fisica LM-17 GIACOMINI Livia	48	

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO (- FIS/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA		
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 FRANCESCHINI ROBERTO		

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA		
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 FRANCESCHINI ROBERTO		

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35		
Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 PONTECORVO MASSIMILIANO		
Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35		
Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 PONTECORVO MASSIMILIANO		

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAPORASO LUCIA	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 CAPORASO LUCIA	144	
Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 CAPORASO LUCIA	144	

20410524 - GE520 - GEOMETRIA SUPERIORE (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
VERRA ALESSANDRO	60	Contratto	

20410450 - GL410-ELEMENTI DI GEOLOGIA I (- GEO/03 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410384 ELEMENTI DI GEOLOGIA I in Geologia del Territorio e delle Risorse LM-74 CIFELLI FRANCESCA	48	

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ (- MAT/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO		
Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO		

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410426 IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Scienze Computazionali LM-40 CAMISASCA GAIA		
Mutuato da: 20410426 IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Scienze Computazionali LM-40 CAMISASCA GAIA		

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A (- MAT/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MAIELI ROBERTO	48	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 MAIELI ROBERTO	96	
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 MAIELI ROBERTO	96	

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B (- MAT/01 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TORTORA DE FALCO LORENZO	24	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	48	
Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	48	

20410621 - MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica - Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BRUNO ANDREA	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410621 MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 BRUNO ANDREA	60	
Mutuato da: 20410621 MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 BRUNO ANDREA	60	

20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA (- MAT/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica - Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TORTORA DE FALCO LORENZO	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410613 LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	120	
Mutuato da: 20410613 LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	120	
Mutuato da: 20410613 LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	120	

20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PAPPALARDI FRANCESCO	30	Carico didattico	
BARROERO FABRIZIO	24	Affidamento a titolo gratuito	
BARROERO FABRIZIO	24	Carico didattico	
TARTARONE FRANCESCA	15	Carico didattico	

20410620 - ME440 - PROBABILITÀ, STATISTICA E MODELLI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SCOPPOLA ELISABETTA	40	Carico didattico	
CANDELLERO ELISABETTA	20	Affidamento di incarico retribuito	

20410555 - ST410-STATISTICA (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE		
Mutuato da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE		

Secondo semestre

20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410407 AC310-ANALISI COMPLESSA in Matematica L-35 VIVIANI FILIPPO		
Mutuato da: 20410407 AC310-ANALISI COMPLESSA in Matematica L-35 VIVIANI FILIPPO		

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 PAPPALARDI FRANCESCO		
Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 TOLLI FILIPPO		
Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 PAPPALARDI FRANCESCO		
Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 TOLLI FILIPPO		

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TARTARONE FRANCESCA	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA	144	
Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA	144	

20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	30	Bando	
HAUS EMANUELE	30	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 HAUS EMANUELE	150	
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40		
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 HAUS EMANUELE	150	
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40		

20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BESSI UGO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410637 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BESSI UGO	144	
Mutuato da: 20410637 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BESSI UGO	144	

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO		
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO		

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	
Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	
Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40		
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40		
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		

20410622 - FS400 - INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	60	Bando	

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	30	Bando	
DI NARDO ROBERTO	30	Carico didattico	

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 RUGGIERI FEDERICO	60	
Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 RUGGIERI FEDERICO	60	

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO	60	
Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO	60	

20410461 - FS460 - DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 64 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410502 DIDATTICA DELLA FISICA in Fisica LM-17	64	

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA (- FIS/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO	60	
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO	60	
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO	60	
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO	60	

20410571 - FS520 – RETI COMPLESSE (- FIS/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410571 FS520 – RETI COMPLESSE in Scienze Computazionali LM-40 CAMISASCA GAIA		
Mutuato da: 20410571 FS520 – RETI COMPLESSE in Scienze Computazionali LM-40 CAMISASCA GAIA		

20410628 - FS530 - TEMI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA (- M-FIL/02 - 6 CFU - 40 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710177 TEMI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA in Scienze filosofiche LM-78 DORATO MAURO	40	

20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TURCHET AMOS	24	Affidamento di incarico retribuito	
TURCHET AMOS	24	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410444 GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA in Matematica LM-40 TURCHET AMOS	120	
Mutuato da: 20410444 GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA in Matematica LM-40 TURCHET AMOS	120	

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA		
Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA		

20410462 - GE510 - GEOMETRIA ALGEBRICA 2 (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LOPEZ ANGELO	60	Carico didattico	

20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410557 GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 FERMI DAVIDE		
Mutuato da: 20410557 GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		
Mutuato da: 20410557 GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 FERMI DAVIDE		
Mutuato da: 20410557 GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO		

20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II (- GEO/03 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410328 ELEMENTI DI GEOLOGIA II in Geologia del Territorio e delle Risorse LM-74 CIFELLI FRANCESCA	48	

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410442 IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO		
Mutuato da: 20410442 IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO		

20410626 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA (- MAT/09 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410626 IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO		
Mutuato da: 20410626 IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO		

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO		
Mutuato da: 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO		

20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA (- M-FIL/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ABRUSCI VITO MICHELE	60	Contratto	

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710122 TEOREMI SULLA LOGICA, 2 in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	
Fruito da: 20710122 TEOREMI SULLA LOGICA, 2 in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	

20410529 - LM510 - TEORIE LOGICHE 1 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710091 TEORIE LOGICHE 1 - LM in Scienze filosofiche LM-78 MAIELI ROBERTO	36	
Fruito da: 20710091 TEORIE LOGICHE 1 - LM in Scienze filosofiche LM-78 MAIELI ROBERTO	36	

20410456 - MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MILLAN GASCA ANA MARIA	60	Affidamento di incarico retribuito	

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica - Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
FALCOLINI CORRADO	30	Affidamento di incarico retribuito	
SCOPPOLA ELISABETTA	30	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO	30	
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 SCOPPOLA ELISABETTA	30	
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO	30	
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 SCOPPOLA ELISABETTA	30	

20410618 - ME420 - FONDAMENTI E STORIA DELLA GEOMETRIA (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAPORASO LUCIA	60	Carico didattico	

20410619 - ME430 - FONDAMENTI E STORIA DELL'ANALISI MATEMATICA (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Didattica e comunicazione scientifica

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	30	Bando	
CHIERCHIA LUIGI	30	Carico didattico	

20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE (- SECS-S/06 - 9 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Frutto da: 21201730 FINANZA COMPUTAZIONALE in Finanza e impresa LM-16 CESARONE FRANCESCO	60	
Frutto da: 21201730 FINANZA COMPUTAZIONALE in Finanza e impresa LM-16 CESARONE FRANCESCO	60	

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410419 MS410-MECCANICA STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 GIULIANI ALESSANDRO		
Mutuato da: 20410419 MS410-MECCANICA STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 GIULIANI ALESSANDRO		

20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BARROERO FABRIZIO	24	Affidamento a titolo gratuito	
BARROERO FABRIZIO	24	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410627 TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI in Matematica LM-40 BARROERO FABRIZIO	120	
Mutuato da: 20410627 TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI in Matematica LM-40 BARROERO FABRIZIO	120	

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ABRUSCI VITO MICHELE	60	Contratto	60	20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA
BARROERO FABRIZIO	75	Affidamento a titolo gratuito	24	20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE
		Carico didattico	24	20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE
		Affidamento a titolo gratuito	24	20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI
		Carico didattico	24	20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI
BATTAGLIA LUCA	60	Carico didattico	60	20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE
BESSI UGO	132	Carico didattico	60	20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI
		Carico didattico	72	20410637 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE
BRUNO ANDREA	60	Carico didattico	60	20410621 - MC410 - DIDATTICA DELLA MATEMATICA
CANDELLERO ELISABETTA	20	Affidamento di incarico retribuito	20	20410620 - ME440 - PROBABILITÀ, STATISTICA E MODELLI
CAPORASO LUCIA	132	Carico didattico	72	20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1
		Carico didattico	60	20410618 - ME420 - FONDAMENTI E STORIA DELLA GEOMETRIA
CHIERCHIA LUIGI	30	Carico didattico	30	20410619 - ME430 - FONDAMENTI E STORIA DELL'ANALISI MATEMATICA
DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	Carico didattico	60	20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI
DI NARDO ROBERTO	30	Carico didattico	30	20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA
ESPOSITO PIERPAOLO	12	Carico didattico	12	20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE
FALCOLINI CORRADO	30	Affidamento di incarico retribuito	30	20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA
HAUS EMANUELE	30	Carico didattico	30	20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI
LOPEZ ANGELO	60	Carico didattico	60	20410462 - GE510 - GEOMETRIA ALGEBRICA 2
MAIELI ROBERTO	48	Carico didattico	48	20410451 - LM410 - TEOREMI SULLA LOGICA 1
MILLAN GASCA ANA MARIA	60	Affidamento di incarico retribuito	60	20410456 - MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA
PAPPALARDI FRANCESCO	30	Carico didattico	30	20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE
PROCESI MICHELA	60	Carico didattico	60	20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE
SCOPPOLA ELISABETTA	70	Carico didattico	30	20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA
		Carico didattico	40	20410620 - ME440 - PROBABILITÀ, STATISTICA E MODELLI
TARTARONE FRANCESCA	87	Carico didattico	72	20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA
		Carico didattico	15	20410617 - ME410 - ELEMENTI DI ALGEBRA SUPERIORE
TORTORA DE FALCO LORENZO	84	Carico didattico	24	20410451 - LM410 - TEOREMI SULLA LOGICA 1
		Carico didattico	60	20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA
TURCHET AMOS	60	Carico didattico	24	20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA
		Affidamento di incarico retribuito	24	20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA
VERRA ALESSANDRO	60	Contratto	60	20410524 - GE520 - GEOMETRIA SUPERIORE
DOCENTE NON DEFINITO	300	Bando	60	20410520 - AL420 - TEORIA ALGEBRICA DEI NUMERI
		Bando	30	20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI
		Bando	60	20410622 - FS400 - INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA
		Bando	30	20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA
		Bando	30	20410619 - ME430 - FONDAMENTI E STORIA DELL'ANALISI MATEMATICA
Totale ore	1650			

CONTENUTI DIDATTICI

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA

Docente: TARTARONE FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

E' necessario avere una ottima conoscenza dei concetti di algebra di base (gruppi e anelli). E' consigliato avere superato il corso AL210.

Programma

1. Moduli Moduli e sottomoduli. Operazioni tra sottomoduli. Annullatore. Homomor- fismi e moduli quoziente. Generatori e basi. Moduli liberi. Invarianza del rango. Somma diretta e prodotto diretto. Prodotto tensoriale di moduli. Proprietà universale. Prodotto tensoriale di algebre. Esattezza del prodotto tensoriale. Moduli piatti. Estensione e restrizione degli scalari. Il Teo- rema di Caylay-Hamilton. Il Lemma di Nakayama. 2. Ideali Operazioni tra ideali. Omomorfismi di anelli e anelli quoziente. Ideali primi e primari. Lemma di Zorn. Ideali massimali e minimali. Radicale di Jacobson e Nilradicale. Ideali radicali. Anelli ridotti. Il Teorema Cinese dei Resti. Prime Avoidance Theorem. Ideali frazionari di domini. Ideali invertibili. 3. Anelli e moduli di frazioni Parti moltiplicative. Parti moltiplicative saturate. Anelli e moduli di frazioni. Estensione e contrazione di ideali. Ideali primi e primari in anelli di frazioni. Anelli locali. Proprietà locali. Lanello delle serie formali su un campo. 4. Dipendenza integrale Dipendenza integrale e chiusura integrale. Propriet`a di stabilit`a e transitivit`a della dipendenza integrale. Lying over, Inc e Going up. Dimensione di Krull della chiusura integrale. Cenni sulla noetherianità della chiusura integrale. Anelli di valutazione e loro caratterizzazioni. Anelli di valutazione discreta. Il Teorema di Krull sulla chiusura integrale. Anelli di Dedekind 5. Anelli e Moduli Noetheriani e Artiniani Condizioni delle catene e propriet`a equivalenti. Anelli e moduli noetheriani. Moduli e algebre su anelli noetheriani. Il Teorema della Base di Hilbert. Il Teorema di Cohen. Decomposizione primaria di ideali. Teoremi di unicità. Primi associati e zerodivisori. Anelli e moduli artiniani. Teorema di caratterizzazione degli anelli artiniani. Il Teorema dell'Ideale Principale.

Testi

M. F. Atiyah, I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley, 1969. R. Gilmer, Multiplicative Ideal Theory, Dekker, New York, 1972

Bibliografia di riferimento

I. Kaplansky, Commutative Rings, The University of Chicago Press, 1974.

Modalità erogazione

Lezioni frontali del docente con sessioni di sole esercitazioni. Si seguiranno comunque le indicazioni dell'Ateneo riguardo alla possibilità di trasmettere le lezioni su una piattaforma online (Teams) se questo si renderà necessario per l'emergenza Covid. Si richiede lo svolgimento di seminari su alcuni argomenti scelti da parte degli studenti frequentanti.

Modalità di valutazione

E' previsto lo svolgimento di una prova scritta e di una prova orale durante gli appelli. La prova scritta (comprese le valutazioni in itinere) consiste di 5/6 esercizi pratico/teorici da svolgere in 2,30/3 ore. Si svolgeranno anche due prove in itinere per esonerare lo studente dalla prova scritta. Gli studenti saranno valutati anche sulla base dei seminari che svolgeranno durante il corso.

English

Prerequisites

It is necessary to have an excellent knowledge of the concepts of basic algebra (groups and rings). It is recommended to have passed the AL210 course.

Programme

1. Modules Modules and submodules. Operations between submodules. Omomorphisms and quotient modules. Generators and bases. Free modules. Invariance of rank. Direct sum and direct product. Tensor product of modules. Universal property. Tensor product of algebras. Exactness of tensor product. Flat modules. Extension and restriction of scalars. The Theorem of Caylay-Hamilton. The Nakayama Lemma. 2. Ideals Operations between ideals. Homomorphisms of rings and quotient rings. Prime and primary ideals. Zorn's lemma. Maximal and minimal ideals. Jacobson radical and Nilradical. Radical ideals. Reduced rings. The Chinese Remeinder Theorem. Prime Avoidance Theorem. Fractional ideals of domains. Invertible ideals. 3. Rings and fraction modules Multiplicative parts. Saturated multiplicative parts. Rings and fraction modules. Extension and contraction of ideals. Prime and primary ideals in fraction rings. Local rings. Local properties. Ring of formal series on a field. 4. Integral dependence Integral dependence and integral closure. Properties of stability and transitivity of integral dependence. Lying over, Inc and Going up. Krull dimension of the integral closure. Notes on the noetherianity of integral closure. Valuation rings and their characterizations. Discrete valuation rings. The Theorem of Krull on integralclosure. Dedekind rings 5. Noetherian and Artinian rings and modules. Chain conditions and equivalent properties. Noetherian and Artinian rings. Modules and algebras on noetherian rings. The Hilbert Base Theorem. The Cohen Theorem. Primary decomposition of ideals. Uniqueness theorems. Prime associates and zerodivisori. Rings and artinian modules. Characterization theorem for Artinian rings The Principal Ideal Theorem.

Reference books

M. F. Atiyah, I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley, 1969. R. Gilmer, Multiplicative Ideal Theory, Dekker, New York, 1972

Reference bibliography

I. Kaplansky, Commutative Rings, The University of Chicago Press, 1974.

Study modes

-
Exam modes
-

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE

Docente: BATTAGLIA LUCA

Italiano

Prerequisiti

Calcolo in una e più variabili

Programma

Integrazione astratta: Il concetto di misurabilità; funzioni semplici; proprietà elementari delle misure; integrazione di funzioni positive; integrazione di funzioni complesse; importanza degli insiemi di misura nulla. Misure di Borel positive: Teorema della rappresentazione di Riesz; proprietà di regolarità delle misure di Borel; misura di Lebesgue; proprietà di continuità delle funzioni misurabili Spazi L^p : Disuguaglianze e funzioni convesse; gli spazi L^p ; approssimazione mediante funzioni continue. Integrazione su spazi prodotto: Misurabilità sui prodotti cartesiani; misure prodotto; il teorema di Fubini Misure complesse: Variazione totale; continuità assoluta; teorema di Radon-Nykodym; funzionali lineari limitati su L^p ; il teorema della rappresentazione di Riesz.

Testi

W. Rudin, "Analisi reale e complessa". Bollati Boringhieri

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali.

Modalità di valutazione

Esercizi assegnati a casa e prova orale.

English

Prerequisites

Calculus in one and more variables

Programme

Abstract integration: The concept of measurability; simple functions; elementary properties of measures; integration of positive functions; integration of complex functions; importance of sets of zero measure. Positive Borel measures: Riesz representation theorem; regularity properties of Borel's measurements; Lebesgue measure; continuity properties of measurable functions L^p spaces: Inequalities and convex functions; L^p spaces; approximation by continuous functions. Integration on product spaces: Measurability on Cartesian products; product measures; Fubini's theorem Complex measures: Total variation; absolute continuity; Radon-Nykodym theorem; bounded linear functionals on L^p ; Riesz representation theorem.

Reference books

W. Rudin, "Real and complex analysis". McGraw-Hill

Reference bibliography
-

Study modes
-

Exam modes
-

20410635 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI

Docente: BESSI UGO

Italiano

Prerequisiti

La conoscenza della misura di Lebesgue di un po' di topologia.

Programma

Nucleo di Poisson; principio della media, principio del massimo, formule di Greene. Unicità delle soluzioni del problema di Dirichlet; le funzioni che soddisfano il principio della media sono armoniche; principio della singolarità eliminabile e condizioni per cui non esiste la soluzione del problema di Dirichlet; disuguaglianza di Harnack. Funzioni subarmoniche e metodo di Perron; barriere e dati al bordo. Principio di Liouville per le funzioni armoniche; rappresentazione delle soluzioni usando il potenziale. Spazi di Sobolev: dimensione 1 e dimensione qualunque. Caratterizzazione degli spazi di Sobolev con gli incrementi finiti. $H=W$; immersioni di Sobolev; disuguaglianza di Gagliardo-Nirenberg e teorema di Morrey. Operatore di prolungamento. Disuguaglianza di Poincaré. Soluzioni deboli di problemi ellittici

e funzionale di Dirichlet. Esistenza dei minimi per il funzionale di Dirichlet; Lax-Milgram. Operatore dato-soluzione e teoria spettrale. Spazi BV. Stime di Caccioppoli per le funzioni armoniche; teorema di Weyl. Stime di Caccioppoli per i sistemi; regolarità L^2 e $W^{k,2}$ all'interno. Funzione massimale di Hardy-Littlewood e teorema di differenziazione di Lebesgue; stime di Schauder.

Testi

H. Brezis, Analisi Funzionale. M. Giaquinta, L. Martinazzi, an introduction to regularity theory for Elliptic Systems, harmonic maps and minimal graphs. M. Protter, H. Weinberger, Maximum principles in Differential Equations.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Purtroppo il grosso del corso si è svolto a distanza per le misure restrittive del Governo.

Modalità di valutazione

Seminari degli studenti durante il corso e prova orale alla fine.

English

Prerequisites

Lebesgue integration and point-set topology.

Programme

Poisson kernel; mean value property for harmonic functions, maximum principle, Green's formulas. The solutions of a Dirichlet are unique; functions with the mean value property are harmonic; removable singularities and conditions for which there is no solution of the Dirichlet problem; Harnack inequality. Subharmonic functions and the Perron method; barriers and boundary data. Liouville principle for the harmonic functions; representation of the solutions using the potential. Sobolev spaces: dimension 1 and arbitrary dimension. Characterisation of Sobolev spaces with finite increments. $H=W$; Sobolev immersions; Gagliardo-Nirenberg inequality and Morrey's theorem. Extension operator. Poincaré inequality. Weak solutions of elliptic problems and the Dirichlet functional. Minima for the Dirichlet; Lax-Milgram. Datum-solution operator and spectral theory. BV spaces. Caccioppoli estimates for harmonic functions; Weyl's theorem. Caccioppoli's estimates for systems; interior L^2 and $W^{k,2}$ regularity. Hardy-Littlewood maximal function and Lebesgue differentiation theorem; Schauder's estimates.

Reference books

H. Brezis, Analisi Funzionale. M. Giaquinta, L. Martinazzi, an introduction to regularity theory for Elliptic Systems, harmonic maps and minimal graphs. M. Protter, H. Weinberger, Maximum principles in Differential Equations.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: ABELI THOMAS

Italiano

Prerequisiti

conoscenze di base in ambito delle scienze chimiche fisiche e biologiche

Programma

Il programma verte su grandi temi di Evoluzione Biologica degli organismi animali e vegetali. Probabilità e il suo ruolo nell'evoluzione (selezione naturale vs. deriva genetica) Modelli logistici e loro applicazione nella biologia della conservazione Come leggere e scrivere un articolo scientifico

Testi

Non vi è un libro di testo - Lo studente può richiedere al docente i PDF delle presentazioni Power Point delle lezioni

Bibliografia di riferimento

Nessuna

Modalità erogazione

Lezioni in aula

Modalità di valutazione

Prova scritta in forma di test a scelta multipla

English

Prerequisites

basic knowledge in the field of physical, biological and chemical sciences

Programme

The program focuses on major themes of Biological Evolution of animal and plant organisms. Probability and its role in the evolution (natural selection vs genetic drift) Logistic models and their application in conservation biology How to read and write a scientific article

Reference books

No textbook indicated -The student can ask the teacher for PDFs of the Power Point presentations

Reference bibliography

None

Study modes

-

Exam modes

-

20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA

Docente: IUCCI GIOVANNA

Italiano

Prerequisiti

Non ci sono particolari prerequisiti.

Programma

1. TEORIA ATOMICA E STRUTTURA DELL'ATOMO. ATOMI, MOLECOLE, MOLI. PESO ATOMICO E PESO MOLECOLARE. ATOMO DI RUTHERFORD, ATOMO DI BOHR, TEORIA QUANTISTICA, NUMERI QUANTICI E LIVELLI ENERGETICI; ATOMI POLIELETTRONICI, SISTEMA PERIODICO. 2. LEGAME CHIMICO. LEGAME IONICO. LEGAME COVALENTE: LEGAME SIGMA E LEGAME PI GRECO. MOLECOLE POLIATOMICHE. STRUTTURA MOLECOLARE. IBRIDAZIONE E RISONANZA. ORBITALE MOLECOLARE. LEGAME METALLICO. FORZE INTERMOLECOLARI. 3. NOMENCLATURA E REAZIONI CHIMICHE. OSSIDI, IDROSSIDI, ACIDI, SALI, IONI. BILANCIAMENTO DELLE REAZIONI CHIMICHE. 4. STATI DI AGGREGAZIONE. STATO GASSOSO E LEGGI DEI GAS. STATO SOLIDO: SOLIDI IONICI, MOLECOLARI, METALLICI, COVALENTI. CONDUTTORI, SEMICONDUCTORI, ISOLANTI. LIQUIDI ED AMORFI. CAMBIAMENTI DI STATO E DIAGRAMMI DI STATO. 5. SOLUZIONI. CONCENTRAZIONE DELLE SOLUZIONI. PROPRIETÀ COLLAGATIVE. SOLUZIONI DI ELETTROLITI. 6. TERMODINAMICA. MATERIA, ENERGIA, CALORE. PRIMO E SECONDO PRINCIPIO. ENTALPIA, ENTROPIA, ENERGIA LIBERA. 7. EQUILIBRIO CHIMICO. COSTANTE DI EQUILIBRIO ED ENERGIA LIBERA. EQUILIBRI IN FASE GASSOSA ED ETEROGENEA. PRINCIPIO DI LE CHATELIER. EQUAZIONE DI VAN'T HOFF. 8. EQUILIBRI IN SOLUZIONE. EQUILIBRI ACIDO-BASE: ACIDI E BASI, PH, COSTANTI DI DISSOCIAZIONE, ACIDI POLIPROTICI, IDROLISI, TAMPONI; TITOLAZIONI ACIDO-BASE, INDICATORI. EQUILIBRI DI SOLUBILITÀ: SOLUBILITÀ E PRODOTTO DI SOLUBILITÀ, EFFETTO DELLO IONE A COMUNE. 9. ELETTROCHIMICA. PILE, POTENZIALI ELETTRODICI, EQUAZIONE DI NERNST. ELETTROLISI. 10. CINETICA CHIMICA. VELOCITÀ DELLE REAZIONI CHIMICHE. COSTANTE DI VELOCITÀ. INFLUENZA DELLA TEMPERATURA INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA VELOCITÀ: EQUAZIONE DI ARRHENIUS. CATALIZZATORI. ESERCITAZIONI NUMERICHE SUGLI ARGOMENTI SVOLTI.

Testi

M. Schiavello, L.Palmisano; FONDAMENTI DI CHIMICA. EDISES P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio; STECHIOMETRIA PER LA CHIMICA GENERALE. Piccin Editore

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche. Sono previste due esercitazioni di laboratorio

Modalità di valutazione

L'esame consiste di una prova scritta a cui segue un esame orale. La prova scritta consiste di 5 esercizi; ad ogni esercizio sono assegnati 6 punti. Sono previste per gli studenti che frequentano due prove scritte in itinere

English

Prerequisites

There are no particular prerequisites.

Programme

1. ATOMIC THEORY AND ATOMIC STRUCTURE. Atoms, molecules, moles; atomic and molecular weight. Atomic models: Rutherford, Bohr. Quantum theory, quantum numbers and energy levels. Polyelectronic atoms; periodic system. 2. CHEMICAL BONDS. Ionic bond. Covalent bond: and bonds. Polyatomic molecules: molecular structure. Hybridization and resonance. Molecular orbital. Metallic bond. Intermolecular forces. 3. NOMENCLATURE AND CHEMICAL REACTIONS. Oxides, hydroxides, acids, salts, ions. Balancing chemical reactions: redox reactions. 4. STATES OF AGGREGATION. Gas state, ideal gas law. Solid state: ionic, covalent, molecular and metallic solids. Conductors, semiconductors, insulators. Liquid and amorphous states. Phase transitions and phase diagrams. 5. SOLUTIONS. Concentration, colligative properties; electrolyte solutions. 6. THERMODYNAMICS. Matter, energy, heat, first and second principles; enthalpy, entropy, free energy. 7. CHEMICAL EQUILIBRIUM. Equilibrium constant and free energy. Gas-phase and heterogeneous equilibria. Le Chatelier's principle. Van't Hoff equation. 8. EQUILIBRIA IN SOLUTION. Acid-base equilibria: acids and bases, pH,

dissociation constant, polyprotic acids, hydrolysis, buffers. Acid-base titrations and pH indicators. Solubility equilibria: solubility product, common ion effect. 9. ELECTROCHEMISTRY. Batteries, electrode potentials, Nernst's equation. Electrolysis. 10. CHEMICAL KINETICS. Reaction speed, speed constant. Influence of the temperature on the reaction speed: Arrhenius equation. Catalysts. Numerical exercises on all the listed subjects.

Reference books

P.W. Atkins, L. Jones; CHEMISTRY: MOLECULES, MATTER, AND CHANGE

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ

Docente: CANDELLERO ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

E' preferibile che lo studente abbia compreso ed assimilato i contenuti principali dei corsi CP210, AM110, AM120, AM210, AM220, AM300/AM310. Non e' richiesto che tali esami siano stati verbalizzati, tuttavia nel corso verranno utilizzati strumenti introdotti in tali corsi.

Programma

Processo di ramificazione. Introduzione alle Sigma algebre, spazi misurabili, spazi di probabilita'. Costruzione della misura di Lebesgue. Pi-sistemi, Lemma di Dynkin, Lemma di unicita' della misura. Prime proprieta' della misura, limite inferiore e superiore di eventi. Funzioni misurabili. Variabili aleatorie. Lemmi di Borel-Cantelli. Legge e funzione di distribuzione di una variabile aleatoria. Indipendenza. Convergenza in probabilita' e convergenza quasi certa. Teorema di rappresentazione di Skorokhod. Legge 0-1 di Kolmogorov. Definizione generale di integrale e prime proprieta'. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Valore atteso di una variabile aleatoria, fattorizzazione del valore atteso per variabili indipendenti. Disuguaglianze di Markov, Jensen, Hoelder. Spazi L^p . Teorema di Weierstrass con polinomi di Bernstein. Spazi di misura prodotto e misure prodotto. Teorema di Fubini. Leggi congiunte. Attesa condizionata e sue proprieta'. Martingale. Processi prevedibili. Tempi di arresto e processi arrestati. Teorema di optional stopping di Doob. Applicazioni alle passeggiate aleatorie. Teorema di convergenza per martingale limitate in L^1 e per martingale limitate in L^2 . Legge forte con momento secondo. Legge forte dei grandi numeri di Kolmogorov. Disuguaglianze di Doob per sub-martingale e applicazioni. Teorema di inversione. Trasformata di Fourier in L^1 e funzione caratteristica. Equivalenza tra convergenza in distribuzione e convergenza di funzioni caratteristiche. Teorema del limite centrale.

Testi

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Bibliografia di riferimento

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

La prova scritta (in alternativa, le prove in itinere) consisteranno di soli esercizi. Per la prova orale si inizierà con domande relative agli eventuali errori commessi nello scritto e successivamente verranno richieste alcune delle dimostrazioni dei risultati fondamentali visti in classe.

English

Prerequisites

Students should have understood and be familiar with the main concepts introduced in the courses CP210, AM110, AM120, AM210, AM220, AM300/AM310. However, students are not required to have passed such exams to attend CP410.

Programme

Branching processes, introduction to Sigma-algebras, measure spaces and probability spaces. Construction of Lebesgue measure. Pi-systems, Dynkin's lemma. Properties of measures, sup and inf limits of events, measurable functions and random variables. Borel-Cantelli lemmas. Law and distribution of a random variable. Concept of independence. Convergence in probability and almost sure convergence. Skorokhod's representation theorem. Kolmogorov's 0-1 law. Integrals, their properties and related theorems. Expectation of random variables. Markov, Jensen and Hoelder's inequalities. L^p spaces. Weierstrass' Theorem. Product measures, Fubini's theorem and joint laws. Conditional expectation and its properties. Martingales, predictable processes. Stopping times and stopped processes. Optional stopping theorem, applications to random walks. Theorems about convergence of martingales. Strong law of large numbers. Doob's inequalities for martingales and sub-martingales, applications. Characteristic functions and inversion theorem. Fourier transform in L^1 . Equivalence between convergence in distribution and convergence of characteristic functions. Central limit theorem.

Reference books

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Reference bibliography

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Study modes

-

Exam modes

-

20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI

Docente: DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza dei fondamentali della probabilità, conforme insegnato nel corso CP210.

Programma

Il obiettivo del corso e' di vedere diversi metodi moderni della teoria della probabilità e la loro applicazioni per risolvere problemi fondamentali di altre aree, come l'informatica (algoritmi random, random networks), combinatoria e data science. In particolare, vedremo diversi applicazioni dove il problema da essere risolto e' in realta' non-aleatorio, ma si sceglie di usare la probabilità di maniera opportunistica per risolverlo. Alcuni argomenti visti nel corso: * Algoritmi random * Si puo' usare aleatorietà perfetta in informatica? * Metodo probabilistico e applicazioni della probabilità alla informatica, combinatoria e teoria dei giochi * Concentrazione di variabile aleatoria e Martingale, applicazione al problema di network routing e riduzione della dimensione di dati * Processi di ramificazioni e di diffusione di infezioni * Percolazione, grafi aleatori Erdos-Renyi e random networks * Passeggiata aleatoria su grafi e applicazione al problema di clustering data

Testi

"Probability and Computing: Randomization and Probabilistic Techniques in Algorithms and Data Analysis", Mitzenmacher and Upfal, Cambridge University Press "The probabilistic method", Alon and Spencer, John Wiley & Sons

Bibliografia di riferimento

"Percolation", Grimmett, Springer "Probability on Graphs", Grimmett, Cambridge University Press "Random Graphs and Complex Networks", van der Hofstad, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics "Probability on Trees and Networks", Lyons and Peres, Cambridge University Press "Markov chain mixing times", Levin and Peres, with contributions by Wilmer, American Mathematical Society "Percolation", Bollobas and Riordan, Cambridge University Press

Modalità erogazione

Lezioni frontali Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 le lezioni frontali saranno sulla piattaforma Teams con appunti e esercizi sulla piattaforma Moodle.

Modalità di valutazione

Fogli di esercizi da risolvere a casa piu' un esame orale. Dipendendo della quantita' e dei interessi degli studenti, si puo' sostituire il esame orale per un seminario o un progetto (che puo' essere o un progetto di simulazione o un progetto di risoluzione di un problema teorico).

English

Prerequisites

Knowledge of the fundamentals of probability, as in the course CP210.

Programme

The goal of the course is to discuss modern methods from probability theory and their use to solve fundamental problems from other areas, such as computer science (randomized algorithms and random networks), combinatorics and data science. In particular, in the course we see several applications where the problem to be solved is in fact *not random*, but we choose to resort to a probabilistic solution in an opportunistic way to solve them. Some of the topics seen in the course are the following: * Randomized algorithms * Can we really use perfect randomness in computer science? * Probabilistic method and its application to computer science, combinatorics and some games * Concentration of random variables and martingales, and their applications to routing and dimension reduction * Branching processes and spread of infections * Percolation, Erdos-Renyi random graphs and random networks * Random walks on graphs and application to clustering data

Reference books

"Probability and Computing: Randomization and Probabilistic Techniques in Algorithms and Data Analysis", Mitzenmacher and Upfal, Cambridge University Press "The probabilistic method", Alon and Spencer, John Wiley & Sons

Reference bibliography

"Percolation", Grimmett, Springer "Probability on Graphs", Grimmett, Cambridge University Press "Random Graphs and Complex Networks", van der Hofstad, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics "Probability on Trees and Networks", Lyons and Peres, Cambridge University Press "Markov chain mixing times", Levin and Peres, with contributions by Wilmer, American Mathematical Society "Percolation", Bollobas and Riordan, Cambridge University Press

Study modes

-
Exam modes
-

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(*FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A*)

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno.

Programma

Sistemi dinamici lineari. Oscillatore armonico forzato con o senza attrito. Insieme limite e cicli limite. Sistemi planari. Sistemi gradiente. Teoremi di stabilità. Equazioni di Lotka-Volterra. Equazione di van der Pol. Modelli epidemiologici (SIR epidemico, SIR endemico e SEIR endemico).

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, disponibile online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, disponibile online

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

None.

Programme

Linear dynamic systems. Forced harmonic oscillation in the presence or absence of dissipation. Limit sets and limit cycles. Planar systems. Gradient systems. Stability theorems. Lotka-Volterra equations. Van der pol equation. Epidemiologic models (epidemic SIR, endemic SIR and endemic SEIR).

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, available online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, available online

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer (1989). A. Fasano & S. Marmi, Analytical Mechanics, Oxford University Press (2006). G. Gallavotti, The Elements of Mechanics, Springer (1983). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mechanics, Pergamon Press (1960).

Study modes
-

Exam modes
-

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(*FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B*)

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno.

Programma

Angoli di Eulero. Equazioni di Eulero per la dinamica del corpo rigido. Integrabilità del corpo rigido con un punto non sottoposto a forze.

Trottola di Lagrange. Teorema della scatola di flusso. Teorema di Noether nel caso di più simmetrie. Teoria delle piccole oscillazioni. Teoria delle perturbazioni. Equazione omologica. Sistemi isocroni e anisocroni. Serie di Birkhoff. Teoria perturbativa a tutti gli ordini per sistemi isocroni e teorema di Nechorošev.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, disponibile online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, disponibile online

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

None.

Programme

Euler's angles. Euler's equation for the dynamics of the rigid body. Spinning top of Lagrange. Flow box theorem. Noether's theorem in the case of more groups of symmetries. Theory of small oscillations. Perturbation theory. Homological equation. Isochronous and anisochronous systems. Birkhoff series. All-order perturbation theory for isochronous systems and Nekhoroshev's theorem.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, available online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, available online

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer (1989). A. Fasano & S. Marmi, Analytical Mechanics, Oxford University Press (2006). G. Gallavotti, The Elements of Mechanics, Springer (1983). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mechanics, Pergamon Press (1960).

Study modes

-

Exam modes

-

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA

Docente: DI NARDO ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

frequenza dei corsi di fisica generale FS110 (Fisica I) e FS220 (Fisica II)

Programma

Grandezze Fisiche. Grandezze fisiche Intensive ed Estensive. Misure dirette e indirette. Grandezze di Base e Derivate. Unità di misura. Sistemi di unità di misura. Cambiamento di unità di misura. Dimensioni fisiche principio di omogeneità e analisi dimensionale. Strumenti di misura. Strumenti Analogici e Digitali. Caratteristiche degli strumenti di misura: Portata, Soglia, Risoluzione, Linearità e Sensibilità. Accuratezza e Precisione degli strumenti. Incertezza nella misurazione. Definizione di Errore di misura. Errori casuali ed errori sistematici. Concetto di incertezza di misura. Cause delle incertezze. Incertezze di Tipo A e Tipo B. Analisi grafica dei dati Uso di Tabelle e grafici per la rappresentazione e l'analisi preliminare dei dati senza l'ausilio degli strumenti statistici. Grafici lineari, semi-logaritmici, doppio-logaritmici. Istogrammi. Propagazione delle incertezze. Incertezza nelle misurazioni indirette. Propagazione delle incertezze per grandezze indipendenti. Variabili casuali correlate. Definizione di coefficiente di correlazione. Propagazione delle incertezze per grandezze correlate Programma di laboratorio - Misurazioni di grandezze fondamentali: massa, lunghezza, tempo – Determinazione dell'incertezza sulla misura: sensibilità dello strumento, -Deviazione standard in misure ripetute, propagazione delle incertezze - Incertezza sulla media in misure ripetute e dipendenza dalle dimensioni del campione – Studio del pendolo semplice: verifica dell'indipendenza del periodo dalla massa, studio della dipendenza del periodo dalla lunghezza, misura di g – Studio del moto di un carrello sul piano inclinato, effetto dell'attrito, misura di g - Studio statico e dinamico della costante elastica di una molla – Misurazione di resistenze con metodo voltamperometrico, studio di un partitore resistivo – Studio della diffrazione, verifica della legge di Snell

Testi

materiale che verrà fornito durante il corso dai docenti

Bibliografia di riferimento

John R. Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche"

Modalità erogazione

lezioni frontali in aula per gli aspetti teorici e l'introduzione alle misure di laboratorio, progettazione e realizzazione di misure in laboratorio Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: - lezioni da remoto su piattaforma Teams - attività di laboratorio da remoto

Modalità di valutazione

presentazione di un modulo didattico per scuole medie (inferiori o superiori) che includa la discussione di un'esperienza di laboratorio

English

Prerequisites

attendance to the general physics courses FS110 (Fisica I) and FS220 (Fisica II)

Programme

Physical quantities. Intensive and extensive physical quantities. Direct and indirect measurements. Basic and derived quantities. Units of measurement. Units of measurement systems. Change of units. Dimensions, physical principle of homogeneity and dimensional analysis. Measurement tools. Analogical and Digital Instruments. Characteristics of the instruments: Range, Threshold, Resolution, Linearity and Sensitivity. Accuracy and Precision. Uncertainty in measurements. Definition of measurement error. Random errors and systematic errors. Concept of measurement uncertainty. Causes of uncertainties. Uncertainties of Type A and Type B. Graphical analysis of data. Usage of tables and graphs for representation and preliminary analysis of data without the use of statistical tools. Linear, semi-logarithmic graphs, Double-logarithmic. Histograms. Propagation of uncertainties. Uncertainty in indirect measurements. Propagation of uncertainties for independent quantities. Correlated random variables. Definition of correlation coefficient. Propagation of uncertainties for correlated quantities. Laboratory program - Measurements of fundamental quantities: mass, length, time - Determination of measurement uncertainty: sensitivity of the instrument, - Standard deviation in repeated measurements, propagation of uncertainties - Uncertainty on the average in repeated measurements and dependence on sample size - Study of the pendulum: verification of the independence of the period from the mass, study of the dependence of the period on the length, measurement of g - Study of the motion of a cart on the inclined plane, effect of friction, measurement of g - Static and dynamic study of the elastic constant of a spring - Measurement of resistances with voltamperometric method, study of a resistive voltage divider - Study of diffraction, verification of Snell's law

Reference books

notes distributed during the classes

Reference bibliography

John R. Taylor - "Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche"

Study modes

-

Exam modes

-

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: TARANTINO CECILIA

Italiano

Prerequisiti

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programma

Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. Onde e particelle. Vettori di stato ed operatori. Misure ed osservabili. Operatore di posizione. Traslazioni e impulso. Evoluzione temporale ed equazione di schrodinger. Parità. Problemi unidimensionali. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Rotazioni e momento angolare. Momento angolare orbitale. Spin. Composizione di momenti angolari. Particelle identiche. Atomo di idrogeno.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014]

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali ed esercitazioni.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la risoluzione di uno o più esercizi, e di una prova orale, a cui si accede dopo il superamento della prova scritta. Tutti i compiti scritti di esame e quelli delle prove in itinere degli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso.

English

Prerequisites

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programme

Quantum mechanics: The crisis of classical physics. Waves and particles. State vectors and operators. Measurements and observables. The position operator. Translations and momentum. Time evolution and the schrodinger equation. Parity. One-dimensional problems. Harmonic oscillator. Symmetries and conservation laws. Time independent perturbation theory. Time dependent perturbation theory. Rotations and angular momentum. Orbital angular momentum. Spin. Angular momentum composition. Identical particles. The hydrogen atom.

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014] An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics (Revised Edition) [Addison-Wesley, 1994]

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programma

Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. Onde e particelle. Vettori di stato ed operatori. Misure ed osservabili. Operatore di posizione. Traslazioni e impulso. Evoluzione temporale ed equazione di schrodinger. Parità. Problemi unidimensionali. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014]

Bibliografia di riferimento

R.P. Feynman et al. - La Fisica di Feynman, Volume III - Masson L. Landau e E. Lifschitz - Meccanica Quantistica - Editori Riuniti S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni teoriche frontali, svolte dal docente titolare del corso, ed esercitazioni, svolte in parte dal docente titolare e in parte da un altro docente. Sia le lezioni che le esercitazioni vengono svolte in classe e alla lavagna.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la risoluzione di uno o più esercizi, e di una prova orale. Lo svolgimento della prova scritta è facoltativo. I compiti scritti di esame e quelli delle prove in itinere degli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso.

English

Prerequisites

No preparatory courses are planned for this course. A knowledge of classical general physics and of the basics of the Hamiltonian formalism is recommended.

Programme

Quantum mechanics: The crisis of classical physics. Waves and particles. State vectors and operators. Measurements and observables. The position operator. Translations and momentum. Time evolution and the schrodinger equation. Parity. One-dimensional problems. Harmonic oscillator. Symmetries and conservation laws. Time independent perturbation theory. Time dependent perturbation theory.

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Seconda Edizione [Zanichelli, Bologna, 2014] An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics (Revised Edition) [Addison-Wesley, 1994]

Reference bibliography

R.P. Feynman et al. - The Feynman Lectures on Physics, Volume III - Addison Wesley Also in "The Feynman Lectures on Physics on line" - feynmanlectures.caltech.edu - Caltech L. Landau e E. Lifschitz - Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory - Elsevier Butterworth-Heinemann S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Study modes

-

Exam modes

-

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI

Docente: RUGGIERI FEDERICO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Lo scopo del corso è fornire allo studente gli elementi cognitivi generali che sottendono alla realizzazione di sistemi di acquisizione, controllo e monitoraggio degli esperimenti di Fisica Nucleare e Subnucleare. Il corso è articolato sui seguenti argomenti: - Introduzione ai sistemi di DAQ - Parallelismo e Pipelining - Derandomizzazione - DAQ e Trigger - Trasmissione Dati - Front End Electronics - Trigger - Architettura Sistemi di Calcolo - Sistemi Real Time - Real Time Operating Systems - Linguaggio C - Protocolli di Rete TCP/IP - Architetture DAQ - Event Building - VME Bus - Run Control - Farming - Archiviazione Dati Durante il corso si svolgeranno delle esercitazioni in Laboratorio con la esecuzione di semplici esempi di: - sistemi di lettura e trasferimento dati tramite meccanismi di pipe con processi concorrenti; - programmi di simulazione di trigger basati su segnali; - programma di Run Control per attivazione e terminazione di processi; - configurazione e lettura di dati da scheda su bus VME.

Testi

Dispense preparate dal docente sulla base delle slide presentate a lezione, disponibili sul sito Moodle predisposto dall'Ateneo: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it>

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni si svolgono in modalità tradizionale, in aula, spesso con l'ausilio di proiezioni di slides per la gestione dei dati. A seguito dell'emergenza COVID19 le lezioni saranno svolte in modalità remota attraverso sistemi di videoconferenza e di attività collaborativa. Il Materiale Didattico è disponibile sul server Moodle predisposto dall'Ateneo per Matematica e Fisica: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it>

Modalità di valutazione

L'esame prevede unicamente una prova orale in cui si chiede allo studente un primo argomento a piacere e poi si verifica la conoscenza generale dei vari argomenti affrontati a lezione.

English

Prerequisites

none

Programme

The course aim is to provide the student with the general cognitive elements underlying the acquisition, control and monitoring systems of Nuclear and Subnuclear Physics experiments. The course is divided into the following topics: -Introduction to DAQ-Parallelism and Pipelining systems -Derandomization-DAQ and Trigger-Data Transmission -Front End Electronics-Trigger-Architecture Computing Systems-Real Time Systems-Real Time Operating Systems -C Language-TCP / IP Network Protocols-DAQ-Architecture Building -VME Bus-Run Control-Farming-Data Archiving During the course, laboratory exercises will take place with the execution of simple examples of: - reading and data transfer systems through pipe mechanisms with concurrent processes; - signal-based trigger simulation programs; - Run Control program for activation and termination of processes; - configuration and reading of data from board on VME bus.

Reference books

Lecture notes prepared by the teacher on the basis of the slides presented and available on the Moodle server: <https://matematicafisica.el.uniroma3.it>

Reference bibliography

-

Study modes

Exam modes

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA

Docente: LA FRANCA FABIO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Argomenti Parte A • Coordinate e Telescopi • Elementi di Spettroscopia • Stelle ed Evoluzione Stellare • Galassie • Nuclei Galattici Attivi
Programma A - Panoramica generale - Coordinate celesti (1.3) - Telescopi e potere risolutivo (6.1) - Distanza di parallasse (3.1) - Flusso, luminosità, magnitudini apparenti ed assolute, colori (3.2, 3.3, 3.6) - Il corpo nero (3.4, 3.5) - Diagramma di Hertzsprung-Russel (8.2) - Ammassi aperti e globulari: posizione, popolazioni stellari e diagramma HR (13.3) - Nane bianche, Novae e SuperNovae (cenni in 15 e 16) - La classificazione delle galassie (24.1) - La curva di rotazione delle galassie e la materia oscura (25.3) - Il centro della Galassia ed il suo Black Hole (25.4) - Legge di Hubble ed espansione dell'Universo (27.2) - Probabilità di collisione tra stelle e tra galassie (dispense) - Buchi Neri: cenni di Relatività Generale (cenni nel 17) - Nuclei Galattici Attivi (28.1, 28.2, 28.3) Argomenti Parte B • Struttura ed evoluzione stellare • Elementi di Spettroscopia • Distanze ed espansione dell'Universo • Galassie • GRB e onde gravitazionali Programma B - Dischi di Accrescimento ed emissione X nei Nuclei Galattici Attivi (28.2) - Stelle di Neutroni e Pulsars (cenni in 16.6, 16.7) - Gamma Ray Bursts (dispense) - Onde Gravitazionali (dispense) - Spettroscopia: eq. di Boltzmann-eccitazione e di Saha-ionizzazione (8.1) - Spettroscopia: misure di velocità, temperatura e densità (8.5) - Eq. di struttura delle stelle, tempo e instabilità di Kelvin-Helmholtz (11.1-4) - Le reazioni nucleari dell'idrogeno (11.3) - Massa di Jeans del collasso gravitazionale, tempo di free-fall e Initial Mass Function (12.2, 12.3) - La Via Lattea (25.1, 25.2) - La metallicità (25.2) - Transito di Venere e misura della distanza Terra-Sole (dispense) - Scala delle distanze (27.1) - Legge di Hubble, espansione dell'Universo (27.2) - Gruppo Locale, Ammassi di Galassie, Struttura su Larga Scala dell'Universo (27.3) - Il Big Bang e la radiazione di fondo (brevi cenni in 29.2 e dispense) Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie delle edizioni precedenti sono disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo). Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Testi

La copia delle dispense lezioni può essere scaricata dal sito web del corso. Fra parentesi i paragrafi da "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copie disponibili in biblioteca). La trattazione nel corso è stata semplificata rispetto a quanto riportato nel testo. Testo alternativo in italiano: Attilio Ferrari, Stelle, Galassie, Universo - Fondamenti di Astrofisica - Ed. Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni tradizionali in aula

Modalità di valutazione

Modalità di esame: presentare oralmente un argomento a piacere e rispondere ad alcune domande sul resto del programma. Le domande tipiche consisteranno nel chiedere di esporre una delle altre tematiche elencate nel programma.

English

Prerequisites

Programme

Topics Part A • Coordinates and Telescopes • Elements of Spectroscopy • Stars and Stellar Evolution • Galaxies • Active Galactic Nuclei
Program Part A • Overview • Celestial coordinates (1.3) • Telescopes and resolving power (6.1) • Parallax distance (3.1) • Flux, brightness, apparent and absolute magnitudes, colors (3.2, 3.3, 3.6) • The black body (3.4, 3.5) • Hertzsprung-Russel diagram (8.2) • Open and globular clusters: position, stellar populations and HR diagram (13.3) • White dwarfs, Novae and SuperNovae (notes and partly in 15 and 16) • The classification of galaxies (24.1) • The rotation curve of galaxies and dark matter (25.3) • The center of the Galaxy and its Black Hole (25.4) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Probability of collision between stars and galaxies (handouts) • Black Holes: outline of General Relativity (outline 17) • Active Galactic Nuclei (28.1, 28.2, 28.3) Topics Part B • Structure and stellar evolution • Elements of Spectroscopy • Distances and expansion of the Universe • Galaxies • GRB and gravitational waves Program Part B • Accretion disks and X-ray emission in Active Galactic Nuclei (28.2) • Stars of Neutrons and Pulsars (16.6, 16.7) • Gamma Ray Bursts (handouts) • Gravitational Waves (lecture notes) • Spectroscopy: eq. Boltzmann-excitation and Saha-ionization (8.1) • Spectroscopy: speed, temperature and density measurements (handouts) • Eq. of star structure, time and Kelvin-Helmholtz instability (11.1-4) • Nuclear reactions of hydrogen (11.3) • Jeans mass of gravitational collapse, free-fall time and Initial Mass Function (12.2, 12.3) • The Milky Way and the local group (25.1, 25.2) • Metallicity (25.2) • Transit of Venus and measurement of the Earth-Sun distance (handouts) • Distance scale (27.1) • Hubble's law and expansion of the Universe (27.2) • Local Group, Clusters of Galaxies, large scale structure of the Universe (27.3) • The Big Bang and the background radiation (29.2 brief notes and lecture notes)

Reference books

A copy of the lecture notes can be downloaded from the course website. In brackets, the paragraphs from "An Introduction to Modern Astrophysics, II ed. - B.W. Carrol, D.A. Ostlie - Ed. Pearson, Addison Wesley" (copies available in the library). The discussion in the course has been simplified compared to what is reported in the text. Alternative text in Italian: Attilio Ferrari, Stars, Galaxies, Universe - Fundamentals of Astrophysics - Ed. Springer

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

Docente: GIACOMINI Livia

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il percorso formativo proposto si basa sul concetto di case study: verranno presentati esempi specifici e argomenti selezionati per il loro interesse scientifico e mediatico. Intorno ai case study, il corso sarà organizzato con didattica laboratoriale: verranno realizzati dei veri e propri laboratori di comunicazione in cui gli studenti, lavorando in squadra e guidati da ricercatori e professionisti della comunicazione scientifica, analizzeranno l'esempio specifico e progetteranno e realizzeranno una serie di strumenti di comunicazione specifici (articoli di divulgazione scientifica, siti web, blog, interviste e audio/video ecc). Il percorso formativo avrà inoltre una impronta tecnologica, prendendo in considerazione le nuove tecnologie multimediali applicate alla comunicazione, presentando, utilizzando e integrando software e soluzioni open source disponibili al momento. Il programma Il programma proposto prevede un percorso di 52 ore che include 40 ore di lezioni di insegnamento frontale e 12 ore di laboratorio pratico. 12 ore sono in comune con il corso di comunicazione per il Dottorato in Fisica. Introduzione alla comunicazione scientifica • Gli assiomi della comunicazione, dal linguaggio corporeo alla progettazione di un Communication Plan. • La comunicazione scientifica: Perché comunicare la scienza? • I diversi tipi di comunicazione nel mondo della ricerca e dell'Università. • Progettare un evento per il pubblico: la comunicazione in 5 mosse. • L'immagine e la comunicazione della scienza. Parlare in pubblico di scienza • Come si parla in pubblico: differenze tra conferenza stampa, dibattito e conferenza divulgativa • Le regole base per parlare in pubblico • Materiali multimediali per parlare di scienza al pubblico: slide, audio, video. Scrivere di scienza • Le basi del giornalismo scientifico: riflessioni sul linguaggio della carta stampata all'audio/video. • Le differenze tra un articolo divulgativo, un articolo scientifico e un comunicato stampa. • La scrittura per l'audio/video: lo storyboard. La comunicazione visiva della scienza • L'immagine e la comunicazione della scienza • Progettare e realizzare un'immagine La scienza sul web • Come è comunicata la scienza sul web • Il web 2.0 e la scienza • Realizzare un sito web Organizzare un evento per il pubblico • Il Communication Plan di una osservazione astronomica per una classe • Realizzare una serata osservativa

Testi

Dispense del corso

Bibliografia di riferimento

"Comunicare la scienza" di Giovanni Carrada

<https://www.ibs.it/comunicare-scienza-kit-di-sopravvivenza-libro-giovanni-carrada/e/9788851800536> "The hands-on guide for science

communicators: a step-by-step approach to public outreach" di Lars Lindberg Christensen

https://play.google.com/store/books/details?id=GI_fpb4xFX4C&rdid=book-GI_fpb4xFX4C&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksea

Modalità erogazione

Il percorso formativo proposto si basa sul concetto di case study: verranno presentati esempi specifici e argomenti selezionati per il loro interesse scientifico e mediatico. Intorno ai case study, il corso sarà organizzato con didattica laboratoriale: verranno realizzati dei veri e propri laboratori di comunicazione in cui gli studenti, lavorando in squadra e guidati da ricercatori e professionisti della comunicazione scientifica, analizzeranno l'esempio specifico e progetteranno e realizzeranno una serie di strumenti di comunicazione specifici (articoli di divulgazione scientifica, siti web, blog, interviste e audio/video ecc). Il percorso formativo avrà inoltre una impronta tecnologica, prendendo in considerazione le nuove tecnologie multimediali applicate alla comunicazione, presentando, utilizzando e integrando software e soluzioni open source disponibili al momento.

Modalità di valutazione

L'esame consiste nella discussione dei prodotti realizzati durante i laboratori del corso e un colloquio orale.

English

Prerequisites

none

Programme

This course is based on the use of case studies, interesting examples of science communication that will be presented and analysed during the lessons. On the examples of these case studies, communication laboratories and practical activities will be organized. Students will work in team, guided by researchers and professional communicators, to plan and produce specific communication tools (articles, websites, blogs, audio/video etc). The course will also take into account the technological aspects related to communication, introducing and examining selected open source software. The program The course is 52 hours long, including 40 ore of lessons and 12 hours of lab activities. 12 hours are in common with the "Communicating Science" PhD course. Introduction to science communication • The postulates of communication: from body language to the communication plan • About science communication: why should we communicate science? • Different types of communication, including in the academic & research world • Planning an event for the public: the 5 steps strategy • Visual communication and science Speaking to the public about science • Introduction to verbal communication: from public talks to press conferences • The basics of public speaking in science • Slides, audio/video and multimedia

tools Writing about science • Introducing science journalism • Differences between a scientific article, a press release and outreach articles • Writing for video: the storyboard Visual communication of science • How to communicate science with images • How to plan and produce an image Communicating science on web • How is science communicated on the web • Science and web 2.0 • How to plan and produce a website Organization of a public event • The communication plan of a public event • Organizing an astronomical observation event

Reference books

Dispense del corso

Reference bibliography

"Comunicare la scienza" di Giovanni Carrada

<https://www.ibs.it/comunicare-scienza-kit-di-sopravvivenza-libro-giovanni-carrada/e/9788851800536> "The hands-on guide for science communicators: a step-by-step approach to public outreach" di Lars Lindberg Christensen

https://play.google.com/store/books/details?id=GI_fpb4xFX4C&rdid=book-GI_fpb4xFX4C&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksea

Study modes

-

Exam modes

-

20410628 - FS530 - TEMI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA

Docente: DORATO MAURO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso tratterà in generale alcuni temi della storia e della filosofia dello spazio e del tempo, dando particolare attenzione al rapporto tra tempo della fisica e tempo dell'esperienza umana. All'interno di questo rapporto, la questione della natura del momento presente è particolarmente importante, visto che mentre la fisica non ne tratta, dal punto di vista della nostra esperienza esso separa l'immutabile passato da un futuro che non è fatalisticamente o deterministicamente inteso, ma che appare invece "aperto" alla nostra libera decisione. Si leggeranno brani di alcuni autori classici della storia della filosofia relativi agli argomenti principali trattati durante il corso e si introdurranno gli studenti al legame profondo che esiste tra caso e irreversibilità

Testi

1. Redondi P., Brevi storie del tempo, Laterza, 2007 (seconda parte) 2. Rovelli C. L'ordine del tempo, Adelphi 3. McTaggart J., L'irrealtà del tempo. BUR, 2008. 4. Oaklander N. (2009) Tempo e identità (a cura di G. Giannoli), Armando 2009 5. Greene B., La trama del cosmo, Einaudi, 2004, pp. 171-299 6. Greene B. Fino alla fine del tempo: Mente, materia e ricerca di significato in un universo in evoluzione. Einaudi, capitoli 1-8 7. Space from Zeno to Einstein, a cura di N. HUGGETT, The MIT PRESS, 2004 8. Weatherall J. La fisica del nulla. La strana storia dello spazio vuoto. Bollati 9. Lockwood, M, The labyrinth of time, Oxford University Press, 2008 (per i matematici) 10. Callender Il tempo a fumetti, Cortina 10 LIGHTMAN, A. EINSTEIN'S DREAMS (è un romanzo su Einstein, la sua fisica e l'arte del suo tempo)

Bibliografia di riferimento

Allori V. Zanghi N. Meccanica statistica, in La natura delle cose, a cura di V. Allori, M. Dorato, F. Laudisa, N. Zanghi' Carocci, 2006

Modalità erogazione

In presenza se la situazione relativa al COVID 19 lo permette. Altrimenti on line

Modalità di valutazione

Oltre a lezioni frontali, sono previste relazioni da parte degli studenti e discussioni di tipo seminariale

English

Prerequisites

none

Programme

In general, the course will focus on the history and philosophy of space and time, giving particular emphasis to the relationship between physical and experiential time. Within this relationship, the nature of the present moment is particularly important: while physics can safely ignore such a moment, in our experience it separates an immutable past from a future that is not conceived deterministically or fatalistically but is rather regarded as open to our free decisions. We will read excerpts of classics authors in the history of philosophy that have dealt in particular with these questions. We will introduce the student to the deep link existing between chance and irreversibility

Reference books

1. Oaklander N. Time and Identity, in Time, Change and Freedom, 2. Rovelli, The order of time 3. Greene B., The fabric of the cosmos, 171-299 4. Space from Zeno to Einstein, Nick Huggett (ed.), The MIT PRESS, 2004 5 McTaggart J. The unreality of time, Mind, 1908 6. Greene B. Until the end of time, chapters 1-8 7. LIGHTMAN A. EINSTEIN'S DREAMS DI A. LIGHTMAN (it is a novel) 8. Lockwood, M, The labyrinth of time, Oxford University Press, 2008 (for the math students)

Reference bibliography

Albert D. Time and Chance, Harvard University Press, 2000

Study modes

-

Exam modes

-

20410462 - GE510 - GEOMETRIA ALGEBRICA 2

Docente: LOPEZ ANGELO

Italiano

Prerequisiti

GE410, Geometria Algebrica 1

Programma

Teoria dei fasci e suo utilizzo in ambito schematico Prefasci e fasci, fascio associato a un prefascio, relazione tra iniettività e biiettività sulle spighe e analoghe proprietà sulle sezioni. La categoria degli spazi anellati. Schemi. Esempi. Prodotti fibrati. Fasci algebrici su uno schema. Fasci quasi-coerenti e fasci coerenti. Coomologia dei fasci Algebra omologica nella categoria dei moduli su un anello. Fasci fiacchi. La coomologia dei fasci utilizzando la risoluzione canonica con fasci fiacchi. Coomologia dei fasci quasi-coerenti e coerenti su uno schema. Coomologia di Čech e coomologia ordinaria. Coomologia dei fasci quasi-coerenti su uno schema affine. La coomologia dei fasci $O(n)$ sullo spazio proiettivo. Fasci coerenti sullo spazio proiettivo. Caratteristica di Eulero-Poincaré. Fasci invertibili e sistemi lineari Incollamento di fasci. Fasci invertibili e loro descrizione. Il gruppo di Picard. Morfismi in uno spazio proiettivo. Sistemi lineari.

Testi

Note Prof. Lopez, Prof. Sernesi R. Hartshorne, Algebraic geometry, Graduate Texts in Math. No. 52. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977. D. Eisenbud, J. Harris: The Geometry of Schemes, Springer Verlag (2000). U. Gortz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry I, Viehweg + Teubner (2010).

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni frontali, esercizi da fare a casa e in classe. Il sito di riferimento è Moodle:

<https://matematicafisica.el.uniroma3.it/course/index.php?categoryid=16> Il materiale didattico verrà caricato su Moodle.

Modalità di valutazione

La valutazione avverrà attraverso una prova seminariale, nella quale lo studente espone un argomento scelto in anticipo e immediatamente successivo agli argomenti del corso. Inoltre verrà richiesto un esercizio scritto sullo stesso argomento.

English

Prerequisites

GE410, Algebraic Geometry 1

Programme

Sheaf theory and its use in on schemes Pre-sheaves and sheaves, sheaf associated to a presheaf, relation between injectivity and bijectivity on the stalks and similar properties on the sections. The category of ringed spaces. Schemes. Examples. Fiber products. Algebraic sheaves on a scheme. Quasi-coherent sheaves and coherent sheaves. Cohomology of sheaves Homological algebra in the category of modules over a ring. Flasque sheaves. The cohomology of the sheaves using canonical resolution with flasque sheaves. Cohomology of quasi-coherent and coherent sheaves on a scheme. Čech cohomology and ordinary cohomology. Cohomology of quasi-coherent sheaves on an affine scheme. The cohomology of the sheaves $O(n)$ on the projective space. Coherent sheaves on the projective space. Eulero-Poincaré characteristic. Invertible sheaves and linear systems Glueing of sheaves. Invertible sheaves and their description. The Picard group. Morphisms in a projective space. Linear systems.

Reference books

Notes from Prof. Lopez, Prof. Sernesi R. Hartshorne, Algebraic geometry, Graduate Texts in Math. No. 52. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977. D. Eisenbud, J. Harris: The Geometry of Schemes, Springer Verlag (2000). U. Gortz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry I, Viehweg + Teubner (2010).

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410450 - GL410-ELEMENTI DI GEOLOGIA I

Docente: CIFELLI FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

Come si trasmette il calore, concentrazione delle soluzioni e composizioni percentuali, leggi dei gas ideali, proprietà chimico-fisiche dell'acqua, i legami chimici, natura chimica dei principali composti inquinanti.

Programma

L'ambiente celeste; il Sistema solare; forma e dimensioni della Terra; i moti principali della Terra (rotazione e rivoluzione); i moti millenari della Terra; la Terra e la Luna. L'orientamento; il tempo e la sua misura; la rappresentazione della superficie terrestre; le coordinate geografiche (latitudine e longitudine); la lettura delle carte topografiche. Le forme del rilievo e il modellamento del rilievo terrestre; l'idrosfera marina, l'idrosfera continentale, la criosfera; l'atmosfera; il clima. I materiali della Terra: i minerali, i processi litogenetici, il ciclo litogenetico.

Testi

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Materiale didattico distribuito durante lo svolgimento del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni frontali, esercitazioni in aula, escursioni didattiche

Modalità di valutazione

Il voto finale sarà attribuito seguendo il seguente schema: Esame orale basato sul programma svolto durante il corso 90%
Partecipazione in aula 10%

English

Prerequisites

heat transfer, concentration of solutions and percentage compositions, laws of ideal gases, chemical and physical properties of water, chemical bonds, chemical nature of the main polluting compounds.

Programme

The environment of celestial bodies; the Solar System; the shape and size of the Earth; the main motions of the Earth (rotation and revolution); the long-term movements of the Earth; the Earth-Moon system. Orientation; time and its measure; the representation of the earth's surface; the geographical coordinates (latitude and longitude), the reading of topographic maps. The shapes of the relief and the modeling of the terrestrial relief; the marine hydrosphere, the continental hydrosphere, the cryosphere; the atmosphere; the climate. The materials of the Earth: the minerals, the lithogenetic processes, the lithogenetic cycle. The evolution of the Earth.

Reference books

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Educational material distributed during the course

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II

Docente: CIFELLI FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

I legami chimici, concentrazione delle soluzioni e composizioni percentuali, come si trasmette il calore, proprietà chimico-fisiche dell'acqua, concetto di forza e pressione

Programma

I materiali della Terra: i minerali, i processi litogenetici, il ciclo litogenetico, le rocce magmatiche, le rocce sedimentarie, le rocce metamorfiche, giacitura e deformazione delle rocce. I fenomeni vulcanici: il magma e l'attività vulcanica, i principali tipi di eruzione, forme degli edifici vulcanici, prodotti dell'attività vulcanica, la distribuzione geografica dei vulcani, i vulcani e l'uomo (il rischio vulcanico). I fenomeni sismici: la teoria del rimbalzo elastico, il ciclo sismico, tipi di onde sismiche e loro propagazione e registrazione, la forza di un terremoto (scale di intensità e magnitudo), la distribuzione geografica dei terremoti, l'attività sismica e l'uomo (rischio sismico). La tettonica delle placche: la struttura interna della Terra, la struttura della crosta, il campo magnetico terrestre, il flusso di calore della Terra, i moti convettivi all'interno della Terra, dall'ipotesi della deriva dei continenti alla formulazione della teoria della tettonica delle placche. La Terra come sistema integrato: interazione tra i diversi sistemi del Pianeta (biosfera, atmosfera, idrosfera, litosfera, criosfera), l'atmosfera terrestre, il clima e i fenomeni meteorologici, le risorse naturali rinnovabili e non rinnovabili. Escursione Caffarella Escursione Roma

Testi

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Materiale didattico distribuito durante lo svolgimento del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni frontali, esercitazioni in aula, escursioni didattiche

Modalità di valutazione

Il voto finale sarà attribuito seguendo il seguente schema: Esame orale basato sul programma svolto durante il corso 90%
Partecipazione in aula 10%

English

Prerequisites

Chemical bonds, concentration of solutions and percentage compositions, heat transfer, chemical and physical properties of water, concept of force and pressure.

Programme

The materials of the Earth: minerals, the lithogenetic processes, the lithogenetic cycle, the magmatic rocks, the sedimentary rocks, the metamorphic rocks, the bedding and the deformation of the rocks. Volcanic phenomena: magma and volcanic activity, the main types of eruptions, shape of volcanic buildings, products of volcanic activity, the geographic distribution of volcanoes, volcanoes and man (the volcanic risk). Seismic phenomena: the theory of elastic rebound, the seismic cycle, types of seismic waves and their propagation and registration, the force of an earthquake (scales of intensity and magnitude), the geographic distribution of earthquakes, the seismic activity and the man (seismic risk) Plate tectonics: the internal structure of the Earth, the structure of the crust, the Earth's magnetic field, Earth's internal heat, the convective mantle, from the hypothesis of the drift of the continents to the formulation of the theory of plate tectonics. The Earth as an integrated system: interaction between the different systems of the planet (biosphere, atmosphere, hydrosphere, lithosphere, cryosphere), the earth's atmosphere, climate and meteorological phenomena, renewable and non-renewable natural resources. Field trip in Caffarella Valley Field trip in the city of Rome

Reference books

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Educational material distributed during the course

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A)

Docente: MAIELI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

nessun requisito specifico

Programma

Parte 1: Alcune nozioni preliminari. Relazioni d'ordine e alberi, definizioni induttive, dimostrazioni per induzione, assioma di scelta e lemma di König. Parte 2: Dimostrabilità e soddisfacibilità Linguaggio formale del primo ordine: alfabeto, termini, formule, sequenti. Strutture per un linguaggio del primo ordine: strutture, termini e formule a parametri in una struttura, valutazione di termini, formule e sequenti. Calcolo dei sequenti per la logica del primo ordine: il calcolo dei sequenti LK di Gentzen. Sequenti derivabili e derivazioni. Correttezza delle regole di LK. Analisi canonica e teorema fondamentale: costruzione dell'analisi canonica (con e senza tagli) e dimostrazione del teorema fondamentale dell'analisi canonica. Conseguenze del teorema fondamentale dell'analisi canonica: teoremi di completezza, eliminabilità del taglio, compattezza, Löwenheim-Skolem. Parte 3: Verso la teoria della dimostrazione: il teorema di eliminazione del taglio. La procedura di eliminazione del taglio. Definizione dei passi elementari di eliminazione del taglio. Prima strategia dimostrativa (riduzione a grandi passi). Seconda strategia dimostrativa (rovesciamento delle derivazioni). Cenni sulla complessità della procedura di eliminazione del taglio. Qualche conseguenza immediata del teorema di eliminazione del taglio.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Bibliografia di riferimento

Testi: V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; Esercitazioni; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le

modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame scritto e/o orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

No specific prerequisite

Programme

Part 1: Some preliminary notions. Order relations and trees, inductive definitions, proofs by induction, axiom of choice and König's lemma. Part 2: Provability and satisfiability. First order formal language: alphabet, terms, formulas, sequents. Structures for first order languages: structures, terms and formulas with parameters in a structure, value of terms, formulas and sequents. The calculus of sequents for first order logic: Gentzen's LK. Derivable sequents and derivations. Correctness of the rules of LK. Canonical analysis and fundamental theorem: construction of the canonical analysis (with and without cuts) and proof of the fundamental theorem of the canonical analysis. Consequences of the fundamental theorem: completeness theorem, compactness theorem, eliminability of cuts, Löwenheim-Skolem's theorem. Part 3: Towards proof-theory: the cut-elimination theorem. The cut-elimination procedure. Definition of the elementary steps of cut-elimination. First proof strategy (big reduction steps). Second proof strategy (reversion of derivations). The complexity of the cut-elimination procedure (sketch). Some immediate consequences of the cut-elimination theorem.

Reference books

Testi: V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Reference bibliography

Testi: V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Study modes

-

Exam modes

-

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B)

Docente: TORTORA DE FALCO LORENZO

Italiano

Prerequisiti

Il modulo A del corso.

Programma

Dimostrazione del teorema di compattezza per linguaggi di cardinalità qualsiasi. Linguaggi con uguaglianza. Il teorema di compattezza per i linguaggi con uguaglianza. Correttezza e completezza per i linguaggi con uguaglianza. Il teorema di Löwenheim-Skolem per i linguaggi con uguaglianza (numerabili). Limiti espressivi del linguaggio del primo ordine. Equivalenza elementare, sottostrutture, sottostrutture elementari. Isomorfismo ed equivalenza elementare. La nozione di sottostruttura. Sottostrutture elementari e diagrammi. I teoremi di preservazione. Generalizzazioni del teorema di Löwenheim-Skolem. Completezza di una teoria.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; Esercitazioni; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame scritto e/o orale, di durata variabile, in media tra 30 e 45 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

Modulo A of the course.

Programme

Proof of the compactness theorem for languages of any cardinality. Languages with equality. The compactness theorem for languages with equality. Correctness and completeness for languages with equality. Löwenheim-Skolem's theorem for (denumerable) languages with equality. The limits of the expressive power of first order languages. Elementary equivalence, substructures, elementary substructures. Isomorphisms and elementary equivalence. The notion of substructure. Elementary substructures and diagrams. The preservation theorems. Generalisations of the Löwenheim-Skolem's theorem. Completeness of a theory.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2

Docente: TORTORA DE FALCO LORENZO

Italiano

Prerequisiti

È richiesta una conoscenza preliminare dei teoremi fondamentali sulla logica del primo ordine

Programma

Logica ed Aritmetica: l'incompletezza Parte 1: Decidibilità e risultati fondamentali di teoria della ricorsività. Funzioni ricorsive primitive e funzioni elementari: definizioni ed esempi, codifica elementare delle successioni finite di interi, caratterizzazione alternativa dell'insieme delle funzioni elementari. La funzione di Ackermann e le funzioni (parziali) ricorsive. Gerarchia aritmetica e rappresentazione (in N) delle funzioni ricorsive. Aritmetizzazione della sintassi: codifica dei termini e delle formule, la soddisfacibilità in N delle formule Delta è elementare, codifica dei sequenti e delle derivazioni. I teoremi fondamentali della teoria della ricorsività. Decidibilità, semi-decidibilità, indecidibilità. Parte 2: L'aritmetica di Peano. Gli assiomi di Peano e gli assiomi di Peano al primo ordine. I modelli dell'aritmetica di Peano (al primo ordine). Le funzioni rappresentabili nell'aritmetica di Peano (al primo ordine). Incompletezza ed indecidibilità: teorema di indecidibilità di Church, punto fisso, primo teorema di incompletezza di Gödel, secondo teorema di incompletezza di Gödel, osservazioni conclusive sull'incompletezza, cenni su incompletezza e logica del secondo ordine.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; Esercitazioni; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

A basic knowledge of the fundamental theorems on first order logic is required

Programme

Logic and Arithmetic: incompleteness Part 1: Decidability and fundamental results of recursion theory. Primitive recursive functions and elementary functions: definitions and examples, elementary coding of the finite sequences of natural numbers, an alternative definition of the set of elementary functions. Ackermann's function and the (partial) recursive functions. Arithmetical hierarchy and representation (in N) of recursive functions. Arithmetization of syntax: coding of terms and formulas, satisfiability in N of Delta formulas is elementary, coding of sequence and derivations. The fundamental theorems of recursion theory. Decidability, semi-decidability, undecidability. Part 2: Peano arithmetic. Peano's axioms and first order Peano's axioms. The models of (first order) Peano arithmetic. The representable functions in (first order) Peano arithmetic. Incompleteness and undecidability: Church's undecidability theorem, fixed point, Gödel's first incompleteness theorem, Gödel's second incompleteness theorem, final remarks on incompleteness, hints on incompleteness and second order logic.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410613 - LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA

Docente: TORTORA DE FALCO LORENZO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno in particolare. È opportuna una conoscenza preliminare dei concetti elementari di matematica insegnati al primo anno di università.

Programma

Introduzione alla teoria degli insiemi: aggregati ed insiemi, necessità di una teoria, ordinali e cardinali, antinomie e paradossi, principali caratteristiche della teoria assiomatica. La teoria assiomatica di Zermelo (Z) e quella di Zermelo-Fraenkel (ZF): preliminari e convenzioni, la teoria di Zermelo, l'assioma di rimpiazzamento e la teoria di Zermelo-Fraenkel, estensioni del linguaggio per definizione. Gli ordinali: ordini, buoni ordini e buona fondatezza, buona fondatezza e principio di induzione, i numeri ordinali, buoni ordini ed ordinali, l'induzione ordinale (dimostrazioni e definizioni), argomento diagonale ed ordinali limite, assioma dell'infinito ed aritmetica ordinale, cenni sull'uso degli ordinali in teoria della dimostrazione. Assioma di scelta: formulazioni equivalenti (e dimostrazione dell'equivalenza), insiemi infiniti e assioma di scelta. I cardinali: equipotenza ed insiemi infiniti, i numeri cardinali, aritmetica cardinale.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame scritto e/o orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

No specific prerequisite. Some knowledge of the elementary mathematical concepts taught in the first university courses will help.

Programme

Introduction to set theory: aggregates and sets, necessity of a theory, ordinals and cardinals, antinomies and paradoxes, main characteristics of axiomatic set theory. Zermelo's axiomatic set theory and Zermelo-Fraenkel's axiomatic set theory: preliminaries and conventions, Zermelo's axioms, the replacement axiom and Zermelo-Fraenkel's theory, extensions of the language by definition. Ordinals: orders, well-orders and well-foundedness, well-foundedness and induction principle, the ordinal numbers, well-orders and ordinals, ordinal induction (proofs and definitions), diagonal argument and limit ordinals, infinity axiom and ordinal arithmetic, hints on the use of ordinals in proof-theory. Axiom of choice: equivalent formulations (and proof of the equivalence), infinite sets and axiom of choice. Cardinals: equipotent sets and infinite sets, the cardinal numbers, cardinal arithmetic.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410529 - LM510 - TEORIE LOGICHE 1

Docente: MAIELI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

nessun requisito specifico

Programma

Parte 1: Alcune nozioni preliminari. Relazioni d'ordine e alberi, definizioni induttive, dimostrazioni per induzione, assioma di scelta e lemma di König. Parte 2: Dimostrabilità e soddisfacibilità Linguaggio formale del primo ordine: alfabeto, termini, formule, sequenti. Strutture per un linguaggio del primo ordine: strutture, termini e formule a parametri in una struttura, valutazione di termini, formule e sequenti. Calcolo dei sequenti per la logica del primo ordine: il calcolo dei sequenti LK di Gentzen. Sequenti derivabili e derivazioni. Correttezza delle regole di LK. Analisi canonica e teorema fondamentale: costruzione dell'analisi canonica (con e senza tagli) e dimostrazione del teorema fondamentale dell'analisi canonica. Conseguenze del teorema fondamentale dell'analisi canonica: teoremi di completezza, eliminabilità del taglio, compattezza, Löwenheim-Skolem. Parte 3: Verso la teoria della dimostrazione: il teorema di eliminazione del taglio. La procedura di eliminazione del taglio. Definizione dei passi elementari di eliminazione del taglio. Prima strategia dimostrativa (riduzione a grandi passi). Seconda strategia dimostrativa (rovesciamento delle derivazioni). Cenni sulla complessità della procedura di eliminazione del taglio. Qualche conseguenza immediata del teorema di eliminazione del taglio.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Bibliografia di riferimento

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; Esercitazioni; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame scritto e/o orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

No specific prerequisite.

Programme

Part 1: Some preliminary notions. Order relations and trees, inductive definitions, proofs by induction, axiom of choice and König's lemma. Part 2: Provability and satisfiability. First order formal language: alphabet, terms, formulas, sequents. Structures for first order languages: structures, terms and formulas with parameters in a structure, value of terms, formulas and sequents. The calculus of sequents for first order logic: Gentzen's LK. Derivable sequents and derivations. Correctness of the rules of LK. Canonical analysis and fundamental theorem: construction of the canonical analysis (with and without cuts) and proof of the fundamental theorem of the canonical analysis. Consequences of the fundamental theorem: completeness theorem, compactness theorem, eliminability of cuts, Löwenheim-Skolem's theorem. Part 3: Towards proof-theory: the cut-elimination theorem. The cut-elimination procedure. Definition of the elementary steps of cut-elimination. First proof strategy (big reduction steps). Second proof strategy (reversion of derivations). The complexity of the cut-elimination procedure (sketch). Some immediate consequences of the cut-elimination theorem.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Reference bibliography

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 1 Dimostrazioni e modelli al primo ordine, Springer, 2014

Study modes

-

Exam modes

-

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Docente: FALCOLINI CORRADO

Italiano

Prerequisiti

non ci sono prerequisiti.

Programma

USO DI PROGRAMMI DIDATTICI NELL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA: I SOFTWARE GEOGEBRA E MATHEMATICA. COMANDI PER IL CALCOLO SIMBOLICO E NUMERICO, LA VISUALIZZAZIONE DI GRAFICI, CURVE E SUPERFICI E LA LORO

ANIMAZIONE AL VARIARE DI PARAMETRI. ESEMPI DI PROBLEMI: PROPRIETÀ DEI TRIANGOLI NELLA GEOMETRIA EUCLIDEA ED ESEMPI DI GEOMETRIE NON EUCLIDEE, APPROSSIMAZIONE DI PI GRECO E DI ALTRI NUMERI IRRAZIONALI, SOLUZIONI DI EQUAZIONI E DISEQUAZIONI, SOLUZIONI DI SISTEMI, DETERMINAZIONE E VISUALIZZAZIONE DI PARTICOLARI LUOGHI GEOMETRICI, DERIVATA DI UNA FUNZIONE, CALCOLO APPROSSIMATO DI AREE.

Testi

DISPENSE DEL DOCENTE SU UN ELENCO DI PROBLEMI DA VISUALIZZARE E RISOLVERE (SIMULANDO UN LABORATORIO SCOLASTICO) CON L'AIUTO DEL SOFTWARE MATHEMATICA O GEOGEBRA.

Bibliografia di riferimento

PER APPROFONDIMENTI SULLA VISUALIZZAZIONE CON MATHEMATICA DI CURVE E SUPERFICI: RENZO CADDEO, ALFRED GRAY LEZIONI DI GEOMETRIA DIFFERENZIALE - CURVE E SUPERFICI VOL. 1, ED. CUEC (COOPERATIVA UNIVERSITARIA EDITRICE CAGLIARITANA)

Modalità erogazione

Le lezioni, anche in stile laboratoriale, saranno svolte a distanza sulla piattaforma TEAMS.

Modalità di valutazione

La prova orale si svolgerà "a distanza" e sarà incentrata sulla presentazione di una proposta didattica sull'uso del computer per argomenti dei programmi scolastici o di approfondimento. L'esame si svolgerà sulla piattaforma Teams, una delle piattaforme suggerite dall'Ateneo, sulla base di un calendario fissato all'inizio del primo giorno dell'appello, quando saranno invitati a collegarsi tutti gli iscritti alla prova.

English

Prerequisites

no prerequisites.

Programme

TEACHING MATHEMATICS WITH THE HELP OF A COMPUTER: GEOGEBRA AND MATHEMATICA SOFTWARES. COMMANDS FOR NUMERICAL AND SYMBOLIC CALCULUS, GRAPHICS VISUALIZATION, PARAMETRIC SURFACES AND CURVES WITH ANIMATIONS IN CHANGING PARAMETERS. SOLVING PROBLEMS: TRIANGLE'S PROPERTIES IN EUCLIDEAN AND NON-EUCLIDEAN GEOMETRY WITH EXAMPLES, APPROXIMATION OF PI AND OTHER IRRATIONAL NUMBERS, SOLUTIONS OF EQUATIONS AND INEQUALITIES, SYSTEMS OF EQUATIONS, DEFINING AND VISUALIZING GEOMETRICAL LOCI, FUNCTION INTEGRAL AND DERIVATIVES, APPROXIMATION OF SURFACE AREA.

Reference books

LIST OF PROBLEMS GIVEN IN CLASS WITH VISUALIZATION AND SOLUTIONS WITH THE HELP OF SOFTWARE MATHEMATICA OR GEOGEBRA.

Reference bibliography

RENZO CADDEO, ALFRED GRAY LEZIONI DI GEOMETRIA DIFFERENZIALE - CURVE E SUPERFICI VOL. 1, ED. CUEC (COOPERATIVA UNIVERSITARIA EDITRICE CAGLIARITANA)

Study modes

-

Exam modes

-

20410627 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI

Docente: BARROERO FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza di concetti di base di algebra: insiemi di numeri, congruenze, gruppi, anelli e polinomi. (programma del corso AL110)

Programma

Funzioni aritmetiche e loro proprietà: -Definizione e convoluzione di Dirichlet. -Funzione numero e somma dei divisori. -Funzione di Möbius. -Funzione di Eulero. Congruenze: -Insiemi di residui. -Congruenze polinomiali. -Radici primitive. Residui quadratici: -Simbolo di Legendre. -Reciprocità quadratica. -Simbolo di Jacobi. Somme di quadrati: -Somme di due quadrati. -Numero di rappresentazioni. -Somme di quattro quadrati. -Somme di tre quadrati. Frazioni continue e approssimazione diofantea: -Frazioni continue semplici. -Frazioni continue e approssimazione diofantea. -Frazioni continue semplici infinite. -Frazioni continue periodiche. -Equazione di Pell. -Il teorema di Liouville.

Testi

Note di W. Chen <http://www.williamchen-mathematics.info/lnentfolder/lnent.html> An Introduction to the Theory of Numbers by G. H. Hardy, E. M. Wright M. Fontana, Appunti del corso TN1 (Argomenti della teoria classica dei numeri), http://www.mat.uniroma3.it/users/fontana/didattica/fontana_didattica.html#dispense

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Didattica frontale in aula su lavagna ed esercitazione in classe. Gli studenti sono invitati a iscriversi al corso su Moodle e Teams. Le comunicazioni avverranno attraverso questi canali. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare si applicheranno le seguenti modalità: lezioni in streaming a distanza tramite la piattaforma Microsoft Teams.

Modalità di valutazione

L'esame consisterà in una prova scritta ed in una prova una orale al termine del corso. L'esame scritto consta di sei esercizi non teorici da svolgere in due ore e mezza. Durante il corso sono previste due prove in itinere che saranno valutate come prova scritta dell'esame.

English

Prerequisites

Knowledge of basic concepts in algebra: sets of numbers, congruences, groups, rings and polynomials. (program of AL110)

Programme

Arithmetic functions and their properties: -Definition and Dirichlet convolution. -Number and sum of divisors function. -Möbius function. -Euler function. Congruences: -Sets of residues. -Polynomial congruences. -Primitive roots. Quadratic residues: -Legendre symbol. -Quadratic reciprocity. -Jacobi symbol. Sums of squares: -Sums of two squares. -Number of representations. -Sums of four squares. -Sums of three squares. Continued fractions and diophantine approximation: -Simple continued fractions. -Continued fractions and diophantine approximation. -Infinite simple continued fractions. -Periodic continued fractions. -Pell's equation. -Liouville's Theorem.

Reference books

Note di W. Chen <http://www.williamchen-mathematics.info/lnentfolder/lnent.html> An Introduction to the Theory of Numbers by G. H. Hardy, E. M. Wright M. Fontana, Appunti del corso TN1 (Argomenti della teoria classica dei numeri), http://www.mat.uniroma3.it/users/fontana/didattica/fontana_didattica.html#dispense

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-