

ALLEGATO 1.1

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO MATEMATICA

CLASSE L-35

Scuola:

Dipartimento:

Regolamento proposto in vigore a partire dall'a.a. 2022-23.

PIANO DEGLI STUDI A.A. 2022-2023

LEGENDA

Tipologia di Attività Formativa (TAF):

A = Base

B = Caratterizzanti

C = Affini o integrativi

D = Attività a scelta

E = Prova finale e conoscenze linguistiche

F = Ulteriori attività formative

| Percorso Comune | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|-----|-----|--|-----|--|------------------------|
| I Anno | | | | | | | | |
| Denominazione Insegnamento | SSD | Modulo | CFU | Ore | Tipologia Attività (lezione frontale, laboratorio ecc.) | TAF | Ambito disciplinare | obbligatorio /a scelta |
| Algebra 1 | MAT-02 | unico | 12 | 96 | Lezione frontale | A+B | Formazione Matematica di Base + Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Analisi Matematica 1 | MAT-05 | unico | 13 | 104 | Lezione frontale | A+B | Formazione Matematica di Base + Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Fisica 1 con Laboratorio | FIS-01 | unico | 10 | 92 | Lezione frontale + Laboratorio | A+C | Formazione Fisica | Obbligatorio |
| Geometria 1 | MAT-03 | unico | 12 | 96 | Lezione frontale | A+B | Formazione Matematica di Base + Formazione | Obbligatorio |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|---|----|--------------------------------|-----|------------------------|--------------|
| | | | | | | | Teorica | |
| Laboratorio di Programmazione | INF-01 | unico | 8 | 72 | Lezione frontale + Laboratorio | A+C | Formazione Informatica | Obbligatorio |
| Laboratorio di Lingua Straniera | | unico | 5 | | Laboratorio | E | | Obbligatorio |

II Anno

Percorso Comune

| Denominazione Insegnamento | SSD | Modulo | CFU | Ore | Tipologia Attività (lezione frontale, laboratorio ecc.) | TAF | Ambito disciplinare | obbligatorio /a scelta |
|---|--------|--------|-----|-----|--|-----|---|------------------------|
| Algebra 2 | MAT-02 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Analisi Matematica 2 | MAT-05 | unico | 12 | 96 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Fisica 2 con Laboratorio | FIS-01 | unico | 9 | 84 | Lezione frontale + Laboratorio | C | Formazione Fisica | Obbligatorio |
| Geometria 2 | MAT-03 | unico | 9 | 72 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Laboratorio di Programmazione e Calcolo | MAT-08 | unico | 9 | 84 | Lezione frontale + Laboratorio | A+B | Formazione Matematica di Base + Modellistico -Applicativo | Obbligatorio |
| Fisica Matematica | MAT-07 | unico | 12 | 96 | Lezione frontale | A+B | Formazione Matematica di Base + Modellistico -Applicativo | Obbligatorio |

III Anno

Curriculum A

| Denominazione Insegnamento | SSD | Modulo | CFU | Ore | Tipologia Attività (lezione frontale, laboratorio ecc.) | TAF | Ambito disciplinare | obbligatorio /a scelta |
|--|----------------------------------|--------|-----|-----|--|-----|---|------------------------|
| Logica e Fondamenti di Matematica | MAT-01 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Probabilità e Statistica | MAT-06 | unico | 9 | 72 | Lezione frontale | A+B | Formazione Matematica di Base + Modellistico -Applicativa | Obbligatorio |
| Geometria 3 | MAT-03 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Analisi 3 | MAT-05 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Sistemi Dinamici | MAT-07 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Modellistico -Applicativa | Obbligatorio |
| Corso da scegliersi esclusivamente nella tabella 1.1/1 con eventuali vincoli riportati | FIS-01, FIS-08, INF-01, SECS-S06 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | C | | A scelta |
| Corsi a scelta | | unico | 12 | | | D | | A scelta |

| libera purché coerenti con il percorso formativo (art. 10 comma 5a DM 270/04)* | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------|-----|-----|--|------|---|------------------------|
| Attività previste dall' art. 10 comma 5d DM 270/04** | | | 6 | | | F | | |
| Seminario pre-laurea | | | 2 | | | F | | |
| Prova Finale | | | 4 | | | E | | |
| Curriculum B | | | | | | | | |
| Denominazione Insegnamento | SSD | Modulo | CFU | Ore | Tipologia Attività (lezione frontale, laboratorio ecc.) | TAF | Ambito disciplinare | obbligatorio /a scelta |
| Metodi Matematici per l'Ingegneria | MAT-05 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | | Obbligatorio |
| Probabilità e Statistica | MAT-06 | unico | 9 | 72 | Lezione frontale | A +B | Formazione Matematica di Base + Modellistico -Applicativa | Obbligatorio |
| Geometria 3 | MAT-03 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Analisi 3 | MAT-05 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Teorica | Obbligatorio |
| Sistemi Dinamici | MAT-07 | unico | 6 | 48 | Lezione frontale | B | Formazione Modellistico -Applicativa | Obbligatorio |
| Corso da scegliersi esclusivamente nella tabella 1.1/2 con eventuali vincoli riportati | FIS-01, FIS-08, INF-01, SECS-S06 | unico | 6 | | Lezione frontale | C | | A scelta |
| Corsi a scelta libera purché coerenti con il percorso formativo (art. 10 comma 5a DM 270/04)* | | unico | 12 | | | D | | A scelta |
| Attività previste dall' art. 10 comma 5d DM 270/04** | | | 6 | | | F | | |
| Seminario pre-laurea | | | 2 | | | F | | |
| Prova Finale | | | 4 | | | E | | |

*Gli studenti possono scegliere insegnamenti per 12 CFU

- tra quelli attivati all'interno delle tabelle 1.1/1 e 1.1/2 nonché tra gli insegnamenti attivati presso il Corso di Studi triennale e magistrale in matematica del Dipartimento di Matematica e Applicazioni
- tra gli insegnamenti attivi presso altri corsi di laurea dell'ateneo purché coerenti con il percorso formativo

**Gli studenti devono svolgere attività formative per un totale di 6 CFU in relazione a ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e telematiche, relazionali, o utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. Oppure, svolgere attività volte ad agevolare le scelte professionali

mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo a cui il titolo di studio può dare accesso; in particolare attraverso lo svolgimento di tirocini formativi e di orientamento.

Tabella 1.1/1: Insegnamenti a scelta libera di area matematica

| INSEGNAMENTO | Moduli | CFU | s.s.d. |
|--|--------------|-----|--------|
| Teoria di Galois | Modulo Unico | 6 | MAT02 |
| Complementi di Geometria | Modulo Unico | 6 | MAT03 |
| Matematiche Complementari | Modulo Unico | 6 | MAT04 |
| Elementi di Didattica della Matematica | Modulo Unico | 6 | MAT04 |
| Complementi di Analisi Matematica | Modulo Unico | 6 | MAT05 |
| Misura e Integrazione secondo Lebesgue | Modulo Unico | 6 | MAT05 |
| Probabilità e Statistica 2 | Modulo Unico | 6 | MAT06 |
| Complementi di Fisica Matematica | Modulo Unico | 6 | MAT07 |
| Metodi Numerici per l'Analisi di Dati | Modulo Unico | 6 | MAT08 |

Allegato 1.1/2: Insegnamenti affini/integrativi

| INSEGNAMENTO | Moduli | CFU | s.s.d. | note |
|---|--------|-----|---------------|------|
| Elementi di Fisica Moderna | Unico | 6 | FIS01 | |
| Elementi di Termodinamica | Unico | 6 | FIS01 – FIS08 | (*) |
| Elementi di Economia Matematica | Unico | 6 | SECS S/06 | |
| Laboratorio di Programmazione per la Data Science | Unico | 6 | INF01 | |

(*) i corsi marcati da asterisco non possono essere scelti tra le attività affini dagli studenti del Curriculum A

Elenco delle propedeuticità in ingresso

Algebra 1 propedeutico per *Algebra 2*, e *Logica e Fondamenti di Matematica*.

Algebra 2 propedeutico per *Teoria di Galois*.

Analisi Matematica 1 propedeutico per *Analisi Matematica 2*, *Laboratorio di Programmazione e Calcolo*, e *Fisica Matematica*.

Analisi Matematica 2 propedeutico per *Analisi Matematica 3*, *Complementi di Analisi Matematica*, *Metodi Matematici per l'Ingegneria*, *Misura e Integrazione secondo Lebesgue*, *Sistemi Dinamici*, *Probabilità e Statistica* e *Probabilità e Statistica 2*.

Fisica Matematica propedeutico per *Complementi di Fisica Matematica*, e *Sistemi Dinamici*.

Geometria 1 propedeutico per *Geometria 2*, *Complementi di Geometria*, *Laboratorio di Programmazione e Calcolo*, *Logica e Fondamenti di Matematica*, *Matematiche Complementari*.

Geometria 2 propedeutico per *Geometria 3*.

Laboratorio di Programmazione propedeutico per *Laboratorio di Programmazione e Calcolo*, e *Laboratorio di Programmazione per la Data Science*.

Fisica 1 con Laboratorio propedeutico per *Elementi di Termodinamica*, e *Fisica 2 con Laboratorio*.

Fisica 2 con Laboratorio propedeutico per *Elementi di Fisica Moderna*.

Probabilità e Statistica propedeutico per *Probabilità e Statistica 2*.



ALLEGATO 2

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO IN MATEMATICA

CLASSE L-35

Scuola: Politecnica e delle Scienze di base

Dipartimento: Matematica e Applicazioni "R. Caccioppoli"

Regolamento in vigore a partire dall'a.a. 2022-2023

| | |
|---|------------------------------------|
| Insegnamento: Logica e Fondamenti di Matematica | |
| SSD: MAT/01 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| Contenuti: Dalla teoria ingenua degli insiemi alla crisi dei fondamenti, alla teoria assiomatica. Gli assiomi della teoria ZF. Numeri ordinali e cardinali. Costruzione dei numeri naturali come ordinali finiti e come elementi di una terna di Peano. Induzione e ricorrenza sui naturali e sugli ordinali. Insiemi finiti e infiniti e problematica storico-epistemologica dell'infinito. L'assioma della scelta. L'assioma di fondazione e l'universo U degli insiemi. Concetti e risultati fondamentali della logica classica delle proposizioni e dei predicati: linguaggio formale, sintassi/semantica, dimostrazioni, modelli. | |
| Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di fornire allo studente metodi e tecniche fondamentali della Logica Matematica, con particolare riferimento alle nozioni di base, tra cui: linguaggi formali e semantica, teorie del primo ordine. Ulteriore obiettivo è quello di fornire una visione storico-critica delle teorie e dei metodi della matematica, con particolare riguardo alle versioni "ingenua" ed assiomatica della teoria degli insiemi. Comprensione delle problematiche relative alla nozione di infinito. | |
| Propedeuticità in ingresso: Algebra 1, Geometria 1. | |
| Propedeuticità in uscita: nessuna. | |
| Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale. | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Algebra 1 | |
| SSD: MAT/02 | CFU: 12 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 11 CFU A+1 CFU B |
| <p>Contenuti: relazioni in un insieme, funzioni, confronto tra insiemi, l'insieme dei numeri naturali, principio di induzione, l'insieme dei numeri interi relativi, strutture algebriche e loro proprietà, omomorfismi tra strutture algebriche, elementi di aritmetica in \mathbb{Z} e di aritmetica modulare, regole di calcolo nei gruppi, omomorfismi tra gruppi, coniugio, automorfismi, gruppi di permutazioni, teoremi di Sylow.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento si propone l'obiettivo di Introdurre e formalizzare i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria euclidea. In particolare, s'intende far comprendere come sia possibile ridefinire mediante l'algebra lineare le principali proprietà d'incidenza tra punti, rette e piani, e le nozioni di distanza tra punti e di angolo e ortogonalità tra rette e piani.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Algebra 2, Logica e Fondamenti di Matematica.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|---|------------------------------------|
| Insegnamento: Algebra 2 | |
| SSD: MAT/02 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 2° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: generalità sugli anelli, anelli fattoriali, principali, euclidei, anelli dei polinomi, con particolare riferimento a quelli a coefficienti in un campo, campi, gradi di estensioni, estensioni algebriche, campi di spezzamento, campi algebricamente chiusi, campi finiti: ordine, struttura additiva e moltiplicativa, unicità a meno di isomorfismi per campi di ordine fissato, gruppo degli automorfismi di un campo.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento si propone di sviluppare ulteriori conoscenze critiche dei contenuti e dei metodi dell'Algebra moderna, proseguendo lo studio delle strutture algebriche iniziato nell'insegnamento di Algebra 1, con particolare attenzione alle strutture di anello e di campo.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Algebra 1.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Teoria di Galois.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Teoria di Galois | |
| SSD: MAT/02 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: gruppi risolubili, campo di spezzamento di un polinomio, radici n-esime dell'unità, campi di Galois, estensioni normali, campi algebricamente chiusi, estensioni separabili, campi perfetti, gruppo di Galois di un campo, estensioni di Galois di un campo, teorema fondamentale della teoria di Galois, risolubilità per radicali, teorema fondamentale dell'algebra.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso si propone di sviluppare ulteriori conoscenze critiche dei contenuti e dei metodi dell'algebra moderna, presentando la teoria di Galois e gli elementi di teoria dei gruppi e di teoria dei campi necessari a svilupparla.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Algebra 2</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Geometria 1 | |
| SSD: MAT/03 | CFU: 12 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 11 CFU A+1 CFU B |
| <p>Contenuti: strutture geometriche ed algebriche. Spazi vettoriali. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi. Teorema di Grassmann. Matrici. Matrice trasposta. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Applicazioni e forme bilineari. Prodotti scalari. Angoli e distanze. Spazi vettoriali euclidei. Matrici ortogonali e basi ortonormali. Diagonalizzazione ortogonale. Spazi e sottospazi affini. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini ed euclidee nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini ed euclidee nello spazio: parallelismo, ortogonalità e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Il problema della comune perpendicolare. Ampliamento proiettivo e complesso dello spazio affine/euclideo. Studio delle coniche: punti doppi, polarità, classificazione. Diametri, asintoti, assi, centro, vertici e fuochi.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento si propone l'obiettivo di Introdurre e formalizzare i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria euclidea. In particolare, s'intende far comprendere come sia possibile ridefinire mediante l'algebra lineare le principali proprietà d'incidenza tra punti, rette e piani, e le nozioni di distanza tra punti e di angolo e ortogonalità tra rette e piani.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Geometria 2, Matematiche Complementari, Laboratorio di Programmazione e Calcolo, Logica e Fondamenti di Matematica.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta (con esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Geometria 2 | |
| SSD: MAT/03 | CFU: 9 |
| Anno di corso: 2° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: <u>Spazi affini euclidei</u>: richiami su matrici ortogonali e applicazioni ortogonali (isometrie vettoriali). Definizione di spazi e sottospazi affini euclidei. Richiami sulla funzione distanza. Riferimenti cartesiani ortonormali e geometria analitica. Sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi. Il gruppo dei movimenti di uno spazio affine euclideo di dimensione finita, simmetrie ortogonali di asse un iperpiano e Teorema di Cartan-Dieudonné. Movimenti diretti e inversi. Classificazione dei movimenti del piano affine euclideo. (Eventuali cenni su movimenti nello spazio euclideo). <u>Forme bilineari e quadratiche</u>: Definizione di forma bilineare, forme bilineari simmetriche e alternanti. Matrici associate a forme bilineari in basi diverse. Rango di una forma bilineare. Forme bilineari simmetriche: radicale, cono isotropo ed equazioni. Forme quadratiche. Ortogonalità rispetto ad una forma bilineare simmetrica. Definizione di basi ortogonali, teorema di Lagrange. Forme canoniche nel caso di campo algebricamente chiuso. Forme canoniche di forme quadratiche: caso reale con il teorema di Sylvester. Riferimento canonico e segnatura. Riferimenti regolari e teorema di Jacobi. Forme quadratiche definite, semidefinite e indefinite, caratterizzazione con la segnatura. Teorema di Sylvester per le forme definite (sequenza principale). Ricerca della segnatura attraverso gli autovalori. <u>Teoria delle quadriche</u>: Ampliamento proiettivo di E^3: punti propri ed impropri, coordinate omogenee, equazioni parametriche e ordinarie delle rette in coordinate omogenee, equazioni omogenee dei piani, piano improprio e rette improprie. Definizione di equazione affine e omogenea di una quadrica. Rango di una quadrica. Coniche riducibili. Quadriche di rango 3: coni e cilindri. Quadriche non degeneri. Polarità definita da una quadrica non degenera. Studio delle proprietà metriche di una quadrica reale. Centro, piani principali, assi e vertici di una quadrica non degenera reale. Quadriche di rotazione. Forma canonica di una quadrica non degenera. <u>Elementi di topologia generale</u>: definizione di spazio topologico e primi esempi. Insiemi aperti e chiusi, chiusura e interno di un insieme, intorni e sistemi fondamentali di intorni. Punti di accumulazione e derivato di un insieme. Basi per una topologia. Topologia naturale di R^n. Spazi metrici. Esempi nella topologia naturale di R^n e nelle topologie banali. Trasformazioni tra spazi topologici. Funzioni continue, funzioni aperte e omomorfismi. Sottospazi topologici, spazio prodotto e quoziente. Assiomi di numerabilità e di separazione. Connessione e compattezza. Connessione e compattezza in R^n.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sviluppare i concetti basilari della geometria proiettiva e della topologia generale; 2. acquisire un linguaggio matematico rigoroso; 3. acquisire la capacità di risoluzione di esercizi standard; 4. acquisire capacità di contestualizzare le nozioni apprese in un ambito applicativo. | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Geometria 1.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Complementi di Geometria, Geometria 3.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.</p> | |

| | |
|---|------------------------------------|
| Insegnamento: Geometria 3 | |
| SSD: MAT/03 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: richiami di topologia generale: definizione di spazio topologico, esempi notevoli, sottospazi di uno spazio topologico, Immersioni, spazi Prodotto e Quoziente. Assiomi di separazione e di numerabilità. Richiami sugli spazi metrici e completamento di uno spazio metrico. Spazi topologici connessi e spazi topologici compatti.</p> <p>Gruppi topologici. Esaustioni in compatti. Identificazioni e topologia quoziente. Quozienti per gruppi di omomorfismi.</p> <p>Varietà topologiche. Spazi localmente connessi. Il funtore p_0. Omotopia. Retrazioni e deformazioni. Omotopia tra cammini. Il gruppo fondamentale. Il funtore p_1. Semplice connessione della sfera. Omeomorfismi locali. Rivestimenti. Quozienti per azioni propriamente discontinue. Sezioni. Sollevamento dell'omotopia. Il teorema di Brouwer e Borsuk. Un esempio di gruppo fondamentale non abeliano. Monodromia del rivestimento. Azioni di gruppi su insiemi. Un teorema di isomorfismo. Sollevamenti di applicazioni qualsiasi. Rivestimenti regolari. Rivestimenti universali.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sviluppare e approfondire in maniera critica alcuni temi di topologia generale; 2. acquisire gli strumenti preliminari fondamentali per lo studio delle varietà topologiche; 3. discutere le principali tecniche dimostrative negli ambii descritti nei punti precedenti; 4. acquisire la capacità di contestualizzare le nozioni apprese e i risultati più importanti, in un contesto più applicativo. | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Geometria 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Complementi di Geometria | |
| SSD: MAT/03 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: Curve algebriche piane, affini e proiettive. Singolarità di una curva algebrica piana, intersezione di curve e Teoremi di Bezout, curve razionali, flessi e formule di Plücker, teoremi di classificazione di cubiche.</p> <p>Curve differenziabili e regolari. Lunghezza di una curva, curve differenziabili nel piano euclideo, curvatura di una curva regolare, evolute, evolventi e cerchio osculatore ad una curva piana, curve sghembe, curvatura e torsione di una curva regolare, equazioni di Frenet-Serret, piani osculatore, normale e rettificante. Rappresentazione canonica di una curva, il teorema fondamentale per le curve nello spazio. Superfici regolari nello spazio 3-dimensionale, piano tangente, prima e seconda forma fondamentale. Superfici di rotazione e superfici rigate, orientabilità di una superficie, superfici non orientabili, teorema Egregium di Gauss.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sviluppare e approfondire in maniera critica alcuni temi di topologia generale; 2. acquisire gli strumenti preliminari fondamentali per lo studio delle varietà topologiche; 3. discutere le principali tecniche dimostrative negli ambii descritti nei punti precedenti; 4. acquisire la capacità di contestualizzare le nozioni apprese e i risultati più importanti, in un contesto più applicativo. | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Geometria 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Matematiche Complementari | |
| SSD: MAT/04 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: elementi di geometria proiettiva. Nozione di bi-rapporto. Riferimento proiettivo. Proiettività fra forme di prima specie e fra forme di seconda specie. Affinità. Similitudini. Isometrie. Inversione Circolare. Aspetti fondazionali della geometria: l'impostazione assiomatica da Euclide a Hilbert. Fondazione assiomatica della geometria euclidea del piano. Il problema della completezza/continuità/categoricità. Retta euclidea e numeri reali. L'assioma delle parallele e la sua storia. Le geometrie non euclidee. Geometria iperbolica del piano. I modelli di Klein e di Poincaré. La geometria ellittica e la geometria sferica.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: acquisizione di una consapevolezza storico-critica delle teorie e dei metodi della matematica attraverso un confronto sinergico tra l'impostazione assiomatica della geometria euclidea secondo Hilbert e la geometria proiettiva.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Geometria 1.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Elementi di Didattica della Matematica | |
| SSD: MAT/04 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: introduzione alla Didattica della Matematica. Il sistema didattico. Il senso dell'educazione matematica. Modelli classici dell'apprendimento della matematica: dal comportamentismo al socio-costruttivismo; studi specifici sullo sviluppo del pensiero matematico. Teorie e ricerche in didattica della matematica utili per la progettazione e lo sviluppo di attività di insegnamento: teoria delle situazioni didattiche, il contratto didattico, teoria della mediazione semiotica, il laboratorio e la discussione matematica. Il ruolo e la gestione dell'errore. Le misconcezioni in matematica. Il problem solving ed i problemi in matematica. I problemi-storia e modello C&D. Il ruolo dell'Affect nei processi di insegnamento/apprendimento della matematica: le convinzioni e gli atteggiamenti. Il ruolo del linguaggio in matematica: linguaggio matematico e linguaggio quotidiano, uso delle rappresentazioni semiotiche, sviluppo di competenze linguistiche. La competenza matematica: argomentare e dimostrare in matematica. Progettazione e sviluppo di metodologie di insegnamento, costruzione di attività sulla base delle Indicazioni nazionali.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso ha lo scopo di introdurre alle problematiche riguardanti il processo di insegnamento/apprendimento della matematica, attraverso la rielaborazione delle proprie conoscenze di matematica di base e l'interpretazione delle produzioni verbali di studenti, di diverso livello scolastico, relativi a diverse situazioni problematiche. Intende stimolare l'analisi critica delle principali teorie e metodologie sviluppate in educazione matematica, anche in riferimento allo specifico ruolo dell'insegnante. Si vuole rendere gli studenti: autonomi nella riflessione sulla costruzione di attività coerenti con gli obiettivi fissati dalle Indicazioni nazionali per il Licei e dalle Linee Guida per gli Istituti tecnici e professionali; abili nell'espone in modo chiaro e rigoroso le conoscenze acquisite e nell'argomentare idee e soluzioni riguardanti sia problemi matematici che la gestione di situazioni didattiche; capaci di individuare in modo autonomo quali conoscenze approfondire per l'analisi delle pratiche didattiche per l'apprendimento della matematica e, più in generale, per la gestione di un problema sia nel contesto matematico che in altri contesti.</p> | |
| Propedeuticità in ingresso: nessuna. | |
| Propedeuticità in uscita: nessuna. | |
| Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale. | |

| | |
|---|---|
| Insegnamento: Analisi Matematica 1 | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 13 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 12 A + 1 B |
| <p>Contenuti: numeri reali, elementi di topologia della retta reale. Funzioni elementari. Successioni e limiti di successioni. Funzioni reali di una variabile reale. Limiti e continuità. Derivabilità e calcolo differenziale. Concavità e convessità. Formula di Taylor e applicazioni. Serie numeriche. Campo dei numeri complessi. Concetto di area, cenni sulla misura di Peano Jordan. Integrale di Riemann per le funzioni di una variabile reale. Integrazione indefinita. Regole di integrazione. Integrazione per parti e per sostituzione. Integrali impropri e sommabilità.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento si propone di fornire un'introduzione e una formalizzazione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica, del calcolo differenziale e integrale.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Analisi Matematica 2.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Analisi Matematica 2 | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 12 |
| Anno di corso: 2° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: successioni e serie di funzioni, serie di potenze, serie di Taylor, funzioni analitiche. Topologia degli spazi R^n. Continuità e differenziabilità di funzioni di più variabili: curve di livello, campo gradiente. Massimi e minimi di funzioni di più variabili. Formula di Taylor. Funzioni a valori vettoriali. Teoria elementare delle curve con particolare riguardo a quelle del piano e dello spazio. Lunghezza di una curva. Integrali curvilinei. Area di un solido di rotazione. Forme differenziali. Circuitazione di un campo lungo una curva chiusa. Campi conservativi e potenziale di un campo. Campi irrotazionali. Integrali doppi: formule di riduzione, di Gauss-Green e cambiamento di variabili. Calcolo di volumi. Integrali tripli: formule di riduzione e cambiamento di variabili. Superfici parametrizzate nello spazio. Calcolo dell'area di una superficie, integrali di superficie. Flusso di un campo attraverso una superficie. Formula di Stokes e teorema della divergenza. Teorema di Dini, funzioni e sistemi di equazioni implicite. Invertibilità locale e globale. Massimi e minimi vincolati. Equazioni differenziali ordinarie. Teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Metodi risolutivi per le equazioni e i sistemi lineari e per alcuni particolari equazioni non lineari.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento si propone di fornire un'introduzione e una formalizzazione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica, del calcolo differenziale e integrale.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 1.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Analisi Matematica 3, Complementi di Analisi Matematica, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Misura e Integrazione secondo Lebesgue, Probabilità e Statistica, Probabilità e Statistica 2, Sistemi Dinamici.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Analisi 3 | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 2° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| Contenuti: Sviluppi in serie di Fourier: convergenza puntuale e uniforme. Misura di Lebesgue. Spazi L^p . Spazi di Hilbert. Trasformata di Fourier in \mathbb{R} . Introduzione all'analisi funzionale. | |
| Obiettivi formativi: Introduzione alle serie di Fourier, alle trasformate di Fourier, all'analisi funzionale e alla misura secondo Lebesgue. | |
| Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2. | |
| Propedeuticità in uscita: nessuna. | |
| Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e prova orale. | |

| | |
|---|---|
| Insegnamento: Complementi di Analisi Matematica | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: richiami sulle serie di Fourier. Problemi ben posti per l'equazione del calore. Problema di Cauchy-Dirichlet per l'equazione del calore unidimensionale; metodo della separazione delle variabili. Unicità. Problemi ben posti per l'equazione delle onde. Problema di Cauchy-Dirichlet per l'equazione delle onde unidimensionale; metodo della separazione delle variabili. Formula di D'Alembert; unicità e dipendenza continua dai dati per le soluzioni di problemi di Cauchy per l'equazione delle onde unidimensionale. Problemi ben posti per l'equazione di Poisson. Problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace nel cerchio. Principio di massimo. Unicità e dipendenza continua dai dati della soluzione per il problema di Dirichlet per l'equazione di Poisson. Funzioni armoniche. Identità di Green; soluzione fondamentale dell'operatore di Laplace. Formule di rappresentazione. Funzione di Green nella sfera. Formula di Poisson. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali lineari del secondo ordine in due variabili.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende fornire un'introduzione alla teoria delle equazioni alle derivate parziali della fisica matematica. Si apprendono metodi per lo studio di problemi ben posti relativi a tali equazioni.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|---|---|
| Insegnamento: Misura e Integrazione secondo Lebesgue | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: Spazi mensurali. Insiemi misurabili. La misura di Peano Jordan e la misura di Lebesgue nello spazio euclideo. Funzioni misurabili. Convergenza di funzioni misurabili. Integrale di una funzione misurabile. L'integrale di Lebesgue e sue proprietà. Il teorema di Radon-Nykodym. Il passaggio al limite sotto il segno di integrale. Spazi mensurali prodotto. Lo spazio delle funzioni a potenza p-ma sommabile. L'integrale indefinito di Lebesgue. Funzioni assolutamente continue. La funzione di Cantor.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende fornire un'introduzione alla teoria delle equazioni alle derivate parziali della fisica matematica. Si apprendono metodi per lo studio di problemi ben posti relativi a tali equazioni.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Metodi Matematici per l'Ingegneria | |
| SSD: MAT/05 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo complesso, serie di potenze. Funzioni analitiche e condizioni di Cauchy-Riemann. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo in serie di Laurent. Residui e applicazioni al calcolo di integrali. Serie di Fourier; convergenza puntuale e convergenza in media quadratica. Trasformata di Fourier: definizione e proprietà formali; antitrasformata. Distribuzioni e derivate nel senso delle distribuzioni. Formula di Poisson e trasformata di Fourier di segnali periodici. Trasformata di Laplace unilatera e bilatera: definizione; esempi notevoli di trasformata di Laplace; proprietà formali; antitrasformata. Uso della trasformata unilatera di Laplace nei modelli differenziali lineari.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: Il corso intende fornire un'introduzione alla teoria delle equazioni alle derivate parziali della fisica matematica. Si apprendono metodi per lo studio di problemi ben posti relativi a tali equazioni.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Probabilità e Statistica | |
| SSD: MAT/06 | CFU: 9 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: 3A + 6 B |
| <p>Contenuti: la legge empirica del caso. Frequenza empirica e probabilità. Probabilità a priori. Probabilità geometrica (cenni). Definizione di probabilità soggettiva. Elementi di calcolo combinatorio. Lo spazio probabilizzabile e la struttura degli eventi. Spazio campione di Bernoulli. Successioni e loro limiti. La misura di probabilità. Indipendenza di eventi. Lemma di Borel-Cantelli. Legge 0-1. Probabilità condizionate. Insiemi di alternative. Formula delle alternative. Teorema di Bayes. Definizione di variabile aleatoria. La funzione di distribuzione e le sue proprietà. Variabili aleatorie discrete notevoli: di Bernoulli, binomiale, geometrica, uniforme, degenera, di Poisson (come limite di binomiali). Variabili aleatorie assolutamente continue notevoli: uniforme, esponenziale, normale. Trasformazioni di variabili aleatorie. Variabili aleatorie multidimensionali. Indipendenza di variabili aleatorie. Somme, prodotti e rapporti di variabili aleatorie. Momenti di variabili aleatorie unidimensionali e loro proprietà. Momenti di funzioni di variabili aleatorie. Momenti di vettori aleatori e caso di variabili aleatorie indipendenti. Vettori bidimensionali. Proprietà della media e della varianza. Covarianza e coefficiente di correlazione. Variabili aleatorie standardizzate. Funzione generatrice di probabilità e funzione generatrice dei momenti e loro proprietà. Convergenza in legge o Distribuzione. Convergenza in Probabilità. La disuguaglianza di Cebicev. Il teorema di Bernoulli. La disuguaglianza di Schwarz e la disuguaglianza di Markov. Teoremi di convergenza. Campionamento e distribuzioni speciali. Stima puntuale e Proprietà degli stimatori. Metodi di costruzione degli stimatori: metodo dei momenti e metodo della massima verosimiglianza con esempi.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento intende fornire agli studenti una esposizione rigorosa, dal punto di vista matematico, di contenuti di base delle discipline, attraverso una precisa definizione dei concetti e un accurato studio dei risultati e delle loro dimostrazioni.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Probabilità e Statistica 2.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|---|------------------------------------|
| Insegnamento: Probabilità e Statistica 2 | |
| SSD: MAT/06 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: il completamento di uno spazio di probabilità, Variabili aleatorie. Teorema di rappresentazione. Il concetto di indipendenza stocastica e leggi 0-1. Integrazione di funzioni misurabili e momenti. Disuguaglianze notevoli e loro interpretazione mediante i momenti. Funzione caratteristica associata ad una variabile aleatoria. Tipi di convergenza di una successione di variabili aleatorie e teoremi asintotici (legge forte dei grandi numeri). Estensione n-dimensionale. Aspettazione condizionata rispetto a una sigma-algebra. Distribuzioni di probabilità e modelli parametrici di particolare interesse in Statistica Matematica. Stima puntuale (statistiche d'ordine, stimatori corretti, stimatori a varianza, minima, proprietà asintotiche degli stimatori, statistiche efficienti, statistiche sufficienti minimali, statistiche ancillari, statistiche complete, metodi costruzione degli stimatori, stimatori di Bayes). Stima intervallare.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende presentare gli elementi fondamentali di teoria della misura nel contesto probabilistico approfondendo alcune delle specifiche tematiche, nonché fornire i principi teorici riguardanti alcune metodologie della statistica inferenziale e delle loro condizioni di applicabilità.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2, Probabilità e Statistica.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Sistemi Dinamici | |
| SSD: MAT/07 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: B |
| <p>Contenuti: richiami di algebra lineare. Equilibri di campi vettoriali e classificazione degli equilibri. Stabilità alla Lyapunov (funzioni di Lyapunov e teoremi di stabilità). Varietà invarianti, Teoria della varietà centrale e forme normali. Criteri notevoli per campi vettoriali autonomi (Teorema di La Salle, Teorema di Poincaré-Bendixson, Teorema di Hartman-Grobman). Elementi di teoria delle biforcazioni.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: Acquistare padronanza delle principali tecniche analitiche per lo studio delle equazioni differenziali ordinarie. Diffeomorfismi tra spazi euclidei. Studio di fenomeni evolutivi delle Scienze Applicate tramite l'uso di sistemi dinamici.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 2, Fisica Matematica.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e prova orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Complementi di Fisica Matematica | |
| SSD: MAT/07 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| Contenuti: modellizzazioni matematiche di fenomenologie reali attraverso equazioni alle differenze, differenze ordinarie e/o alle derivate parziali. Tecniche e metodi necessari per lo studio dei modelli presentati. | |
| Obiettivi formativi: il corso si propone di fornire gli elementi utili (tecniche e metodi risolutivi) alla modellizzazione matematica di fenomenologie reali ivi compresa la modellizzazione macroscopica dei sistemi continui. | |
| Propedeuticità in ingresso: Fisica Matematica. | |
| Propedeuticità in uscita: nessuna. | |
| Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale. | |

| | |
|---|---|
| Insegnamento: Metodi Numerici per l'Analisi dei dati | |
| SSD: MAT/08 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: introduzione all'analisi di segnali monodimensionali e bidimensionali. Il campionamento in tempo e in frequenza di una funzione. La trasformata di Fourier continua e quella discreta (DFT). Applicazioni della DFT: il prodotto di convoluzione; il prodotto matrice vettore con matrici Circolanti e di Toeplitz; il problema della migliore approssimazione trigonometrica. La trasformata veloce di Fourier (FFT) e principali algoritmi: la classe FFT radix-2 e quella radix-r. Stabilità numerica della FFT. La trasformata continua e quella discreta di Wavelet (DWT). Applicazioni della DWT alla compressione di immagini digitali e la Wavelet packet. Fondamenti di algebra lineare numerica per problemi orientati all'analisi dei dati. Algoritmi numerici per il calcolo dei Valori Singolari (SVD), la fattorizzazione QR con trasformazioni ortogonali e iterative, principali teoremi di localizzazione degli autovalori. Applicazioni della SVD all'analisi di informazioni dominanti in dataset e l'analisi alle componenti principali (PCA). Fattorizzazione non negativa di matrici con applicazioni al Text Mining.</p> <p>Attività di laboratorio: sviluppo di progetti software basati sulle metodologie numeriche orientati all'analisi dati. Applicazioni trattate: Image Processing; Data Mining; Data Analytics.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'insegnamento intende integrare ed approfondire le conoscenze, acquisite in un corso di primo livello di Analisi Numerica relativamente ai temi dell'algebra lineare numerica, dell'approssimazione e dell'analisi dei segnali (Trasformate Discrete di Fourier e Wavelet) orientandole a metodologie di analisi dei dati. Tale approfondimento, è sostanzialmente incentrato sulla risoluzione di problemi ispirati da problematiche applicative, affrontate dal punto di vista dei fondamenti matematici e numerici alla base di algoritmi e strumenti della Scienza dei Dati (Data Science). In tale ottica, l'attività di laboratorio e l'analisi di specifici casi di studio è parte integrante e centrale del corso.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: sviluppo di un progetto inerente i temi introdotti nel corso.</p> | |

| | |
|--|--|
| Insegnamento: Laboratorio di Programmazione e Calcolo | |
| SSD: MAT/08 | CFU: 9 |
| Anno di corso: 2° | Tipologia di Attività Formativa: 3 A + 6 B |
| <p>Contenuti: sorgenti di errore nei modelli computazionali; condizionamento di un problema matematico; stabilità di metodi numerici. Metodi diretti e metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari. Interpolazione polinomiale ed interpolazione mediante spline; Approssimazione di dati nel senso dei minimi quadrati. Metodi iterativi per la risoluzione di equazioni non lineari. Integrazione numerica: formule semplici e formule composte; integratori automatici. Introduzione ai metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie. Librerie per il calcolo scientifico: sviluppo e documentazione di software matematico.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per l'analisi dei principali metodi numerici per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico, con particolare attenzione alle problematiche relative all'utilizzo di un sistema aritmetico a precisione finita.</p> <p>L'attività di laboratorio è volta all'acquisizione di competenze nell'uso di linguaggi di programmazione ad alto livello per l'implementazione dei principali metodi studiati e di un ambiente interattivo per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Analisi Matematica 1, Geometria 1, Laboratorio di Programmazione.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova di laboratorio (sugli aspetti teorici dei metodi numerici e sulla progettazione, implementazione, testing e valutazione degli stessi) e prova orale.</p> | |

| | |
|---|--|
| Insegnamento: Laboratorio di Programmazione | |
| SSD: INF/01 | CFU: 8 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 6 A + 2 C |
| <p>Contenuti: il concetto di algoritmo e la macchina di Von Neumann, la rappresentazione dei dati e delle istruzioni, le strutture dati (variabili e array) e di controllo (strutture iterative e di selezione) per lo sviluppo di algoritmi. Gli algoritmi non numerici fondamentali (ordinamenti, ricerche, merging e operazioni di base con matrici e vettori). La complessità computazionale degli algoritmi. L'aritmetica floating point, cenni alla stabilità degli algoritmi e ai criteri di arresto. Strumenti software di base per il calcolo scientifico (sistemi operativi con particolare riguardo a Linux, linguaggi di programmazione Fortran 90 e C).</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per l'analisi dei principali metodi numerici per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico, con particolare attenzione alle problematiche relative all'utilizzo di un sistema aritmetico a precisione finita.</p> <p>L'attività di laboratorio è volta all'acquisizione di competenze nell'uso di linguaggi di programmazione ad alto livello per l'implementazione dei principali metodi studiati e di un ambiente interattivo per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Laboratorio di Programmazione e Calcolo.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: attività di laboratorio, prova scritta e/o orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Laboratorio di Programmazione per la Data Science | |
| SSD: INF/01 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: strutture dati dinamiche e algoritmi per la loro gestione. Algoritmi ricorsivi. Record e file. Linguaggi e strumenti per la data science: Il linguaggio Python. Strutture di controllo, tipi di dati strutturati, lettura e scrittura da file, sviluppo di moduli, interazione con altri linguaggi di programmazione. Le principali estensioni per il trattamento, l'analisi e la visualizzazione dei dati (NumPy, Pandas, Scipy, Matplotlib). Metodologie generali per il trattamento efficiente di grandi quantità di dati: programmazione multithreading, introduzione al calcolo ad alte prestazioni.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende approfondire gli strumenti software e le metodologie per lo sviluppo e implementazione di algoritmi in campo scientifico, con particolare riguardo ai contesti caratterizzati dalla manipolazione, analisi e visualizzazione di dati numerici e testuali. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Laboratorio di Programmazione.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale con discussione degli elaborati sviluppati durante il corso.</p> | |

| | |
|--|--|
| Insegnamento: Fisica 1 con Laboratorio | |
| SSD: FIS/01 | CFU: 10 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 7 A + 3 C |
| <p>Contenuti: alla parte fenomenologica e formale sono riservati 7CFU. In sintesi, saranno affrontati i temi fondanti della meccanica classica e della termodinamica: a) cinematica (prima in una e poi in più dimensioni), statica e dinamica del punto materiale; b) lavoro ed energia; c) sistemi di punti materiali, urti, elementi di meccanica del corpo rigido; d) fluidi; e) elementi di termodinamica. Al laboratorio sono riservati 3CFU. In sintesi, saranno introdotti i principali temi fondanti della fisica sperimentale: a) unità di misura; b) elementi della teoria degli errori di misura; c) tecniche di analisi dei dati sperimentali. Saranno svolte esperienze pratiche finalizzate a misurare grandezze fisiche o a verificare particolari leggi fisiche.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: L'obiettivo primario del corso è fornire le conoscenze e competenze di base della meccanica e della termodinamica. A questo fine saranno presentati in aula la fenomenologia e il formalismo, in laboratorio la pratica sperimentale. Sarà data grande attenzione agli aspetti metodologici e di ampio respiro culturale in ambito scientifico.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: Fisica 2 con Laboratorio.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e colloquio orale.</p> | |

| | |
|---|---|
| Insegnamento: Fisica 2 con Laboratorio | |
| SSD: FIS/01 | CFU: 9 |
| Anno di corso: 1° | Tipologia di Attività Formativa: 7 A + 2 C |
| <p>Contenuti: Onde elastiche (equazione della corda vibrante, principio di sovrapposizione, interferenza, battimenti, onde stazionarie); Ottica geometrica (approssimazione gaussiana, principio di Fermat e di Huygens per dedurre le leggi di Snell, specchi, lenti, sistemi ottici); Elettromagnetismo (campo elettrico, elettrostatica con dielettrici e conduttori, corrente elettrica e circuiti in c.c., campo magnetico, induzione elettromagnetica, circuiti in c.a., equazioni di Maxwell in forma integrale e locale, onde elettromagnetiche); Introduzione alla Relatività ristretta (velocità della luce e trasformazioni di Lorentz); Struttura della materia (cenni all'interazione tra radiazione e materia).</p> <p>Le esperienze di laboratorio riguardano: -onde sulla superficie dell'acqua e interferenza; -lente sottile; -circuiti con lampadine e batterie e legge di Stefan–Boltzmann; -metodo volt-amperometrico e il ponte di Wheatstone; -carica e scarica del condensatore; - campo magnetico; -circuiti RLC in alternata; -polarizzazione e diffrazione con la luce.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: l'obiettivo primario del corso è fornire le conoscenze di base dell'Elettromagnetismo, delle Onde, dell'Ottica, e degli elementi introduttivi della Fisica Moderna. Attraverso la pratica di laboratorio il corso mira a legare l'acquisizione e l'elaborazione dei dati alla costruzione e alla interpretazione di modelli e teorie.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Fisica 1 con Laboratorio.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova scritta e colloquio orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Elementi di Fisica Moderna | |
| SSD: FIS/01, FIS/08 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: La covarianza dell'elettromagnetismo. Esperienza di Michelson-Morley. Estensione del principio di relatività. Le trasformazioni di Lorentz. Cinematica e dinamica relativistica. Effetto Doppler relativistico. Cenni di relatività generale.</p> <p>Crisi della Fisica classica ed elementi di meccanica quantistica: La radiazione del corpo nero. L'effetto fotoelettrico. Il calore specifico dei solidi. L'effetto Compton. L'esperimento di Rutherford. L'atomo di Boh. Esperienze fondamentali di onde di materia. Dualismo onda-corpuscolo. Principio d'indeterminazione. Equazione di Schroedinger. Interpretazione probabilistica della funzione d'onda. Semplici problemi unidimensionali. Momento angolare. Atomo idrogenoide. Particelle identiche. Principio di Pauli. Elementi di Fisica statistica: Richiami di termodinamica. Reversibilità microscopica e irreversibilità macroscopica. Teoria cinetica del gas ideale. Postulati di Boltzmann. Interpretazione statistica del secondo principio della termodinamica. Distribuzione di Boltzmann e sue applicazioni. Cenni di meccanica statistica quantistica.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende fornire un'introduzione ai principali argomenti della Fisica dall'inizio del '900 in poi con un'impostazione di carattere sperimentale e fenomenologico.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Fisica 1 con Laboratorio.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Insegnamento: Elementi di Termodinamica | |
| SSD: FIS/01, FIS/01 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: Elementi di termologia e calorimetria: richiami sui concetti di base dei fenomeni termici. Temperatura e calore. Descrizione macroscopica dei sistemi: stati termodinamici, variabili di stato, funzioni di stato. Trasformazioni dei sistemi termodinamici. Coefficiente di dilatazione termica. Coefficiente di compressibilità. Equazioni di stato. Il gas ideale. Capacità termica e calore specifico. Trasmissione del calore. Equazione di diffusione di Fourier.</p> <p>Trasformazioni di lavoro e calore: il lavoro termodinamico. Equivalenza fra lavoro e calore. Energia interna e primo principio della termodinamica. Trasformazioni adiabatiche. Trasformazioni di calore in lavoro. I cicli termodinamici. Il secondo principio della termodinamica e sua formulazione in termini di irreversibilità dei processi o di limite delle prestazioni delle macchine termiche. Il teorema di Carnot. La scala termodinamica di temperatura. La funzione di stato entropia. Processi Irreversibili e aumento dell'entropia. Il terzo principio della termodinamica.</p> <p>Applicazioni della termodinamica: Entropia di sistemi semplici. Variazioni di entropia in trasformazioni reversibili e irreversibili. I potenziali termodinamici. I sistemi gassosi reali. Le transizioni di fase. L'equazione di Clapeyron. Introduzione alla formulazione assiomatica della termodinamica. Cenni sulle equazioni della termodinamica del continuo.</p> <p>Elementi di termodinamica statistica: Reversibilità microscopica e irreversibilità macroscopica. Teoria cinetica del gas ideale di Maxwell. Distribuzione di Boltzmann e sue applicazioni. Interpretazione statistica degli scambi energetici di calore e lavoro. Interpretazione statistica del secondo principio della termodinamica.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso fornisce gli elementi che completano e ampliano le conoscenze di termodinamica, introdotte nell'insegnamento di Fisica 1 con laboratorio, fino alla connessione con l'interpretazione microscopica delle sue leggi. L'esposizione segue la tipica impostazione fenomenologica degli insegnamenti di fisica, senza trascurare gli aspetti matematici più avanzati come l'impostazione delle equazioni generali, l'introduzione della formulazione assiomatica della termodinamica o i cenni sulla termodinamica dl continuo.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: Fisica 1 con Laboratorio.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |

| | |
|--|---|
| Insegnamento: Elementi di Economia Matematica | |
| SSD: SECS S06 | CFU: 6 |
| Anno di corso: 3° | Tipologia di Attività Formativa: D |
| <p>Contenuti: Preferenze e loro rappresentazione mediante funzioni di utilità. Il vantaggio individuale come funzione di pay-off. La contrattazione e gli equilibri di Nash. Giochi cooperativi: insieme degli equilibri e valore di Shapley. Modelli delle economie di scambio. Teoria del benessere sociale: teoremi del benessere, equilibri di Pareto e di Walras. Teoria della scelta sociale e sistemi di votazione. Teoria delle aste.</p> | |
| <p>Obiettivi formativi: il corso intende fornire gli strumenti matematici che ricorrono nella formulazione dei modelli della economia classica con particolare riguardo agli equilibri statici e dinamici. Appropriarsi della logica dei fatti economici che permette la formulazione dei su citati modelli.</p> | |
| <p>Propedeuticità in ingresso: nessuna.</p> | |
| <p>Propedeuticità in uscita: nessuna.</p> | |
| <p>Modalità di svolgimento della prova di esame: prova orale.</p> | |