



## Corso di studi: Matematica (Laurea)

**Denominazione:** Matematica

**Facoltà:** SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

**Classe di appartenenza:** L-35 SCIENZE MATEMATICHE

**Interateneo:** No

**Interfacoltà:** No

**Obiettivi formativi:** Il Corso di Laurea in Matematica è un corso di studio di tipo metodologico, appartenente alla Classe L-35 Scienze Matematiche, e si propone di formare laureati con una solida preparazione di base in Matematica e che siano entrati in **contatto** con le principali applicazioni della Matematica in Fisica e Informatica. Il percorso formativo, pur basato su un'ampia parte comune a tutti gli studenti, permette al suo interno percorsi che danno una valida preparazione per il proseguimento degli studi in una laurea specialistica in Matematica o in altre discipline, percorsi propedeutici a un **ingresso efficace** nel mondo del lavoro (in ambiti computazionali, finanziari, modellistici, o **altri**), e percorsi che possono sfociare nell'insegnamento nelle scuole secondarie.

Inoltre, i laureati in matematica:

- conoscono e sanno utilizzare il calcolo in una e più variabili e l'algebra lineare e posseggono **le seguenti conoscenze:**

- + **conoscenze di base sulle** equazioni differenziali;
- + **conoscenze di base sul** calcolo delle probabilità;
- + **conoscenze di base di** statistica;
- + **conoscenze di** alcuni metodi numerici;
- + **conoscenze di base di** topologia generale;
- + **conoscenze di base di** algebra astratta;
- + **conoscenze di base di** fisica matematica;

e (a seconda del curriculum seguito) alcune delle seguenti conoscenze:

- + conoscenze di base sulle funzioni di una variabile complessa;
- + conoscenze di base di topologia algebrica;
- + conoscenze di base di ricerca operativa.

- conoscono e comprendono le applicazioni di base della Matematica alla Fisica e all'Informatica, con prevalenza dell'uno o

**l'altro** campo a seconda del curriculum seguito;

- hanno adeguate competenze computazionali e informatiche, comprendenti anche la conoscenza di linguaggi di programmazione o di software specifici;
- sono capaci di leggere e comprendere testi anche avanzati di Matematica, e di consultare articoli di ricerca in Matematica.



- sono in grado di produrre dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identici a quelli già conosciuti ma chiaramente correlati a essi;
- sono in grado di risolvere problemi di moderata difficoltà in diversi campi della matematica;



## Regolamento Matematica

- sono in grado di formalizzare matematicamente problemi di moderata difficoltà formulati nel linguaggio naturale, e di trarre **profitto** da questa formulazione per chiarirli o risolverli;
- sono in grado di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi;
- sono in grado di utilizzare strumenti informatici e computazionali sia come supporto ai processi matematici, sia per acquisire ulteriori **informazioni**.
- sono in grado di costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione di assunti e conclusioni;
- sono in grado di riconoscere dimostrazioni corrette, e di individuare ragionamenti fallaci;
- sono in grado di proporre e analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete di moderata difficoltà derivanti da **altre** discipline, e di usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale;
- hanno esperienza di lavoro di gruppo, ma sanno anche lavorare bene autonomamente.
- sono in grado di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica di base, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua e in inglese, sia in forma scritta **che** orale;
- sono in grado di dialogare con esperti di altri settori, riconoscendo la possibilità di formalizzare matematicamente situazioni relativamente elementari di interesse applicativo, industriale o finanziario e formulando gli adeguati modelli matematici a **supporto** di attività in svariati ambiti.
- sono in grado di proseguire gli studi, sia in Matematica **che** in altre discipline, con un alto grado di autonomia;
- hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a **nuove** problematiche.

**Numero programmato:** Non programmato

**Numero stimato immatricolati:** 130

**Requisiti di ammissione:** Per l'accesso al Corso di Laurea in Matematica sono richieste, oltre che una buona capacità di comunicazione scritta e orale, le seguenti conoscenze di matematica elementare: operazioni e disequaglianze tra frazioni; operazioni e disequaglianze tra numeri reali; familiarità con la manipolazione di semplici espressioni algebriche e con la risoluzione di equazioni e disequazioni algebriche di primo e di secondo grado; elementi di geometria euclidea e di geometria analitica; familiarità con le definizioni e le prime proprietà delle funzioni elementari (polinomi, esenziali, logaritmi e funzioni trigonometriche). Tali conoscenze sono richiamate nei precorsi che si svolgono ogni anno prima dell'inizio delle lezioni. Il possesso di tali conoscenze è verificato tramite un test di ingresso, **che non pregiudica in alcun modo l'iscrizione al corso di laurea. Le modalità di svolgimento del test di ingresso, come pure gli obblighi formativi aggiuntivi per gli studenti che non superassero il test, sono descritte in [http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento\\_u.php?id\\_menu=48&id\\_contenuto=244&id\\_sede=2&language=0](http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento_u.php?id_menu=48&id_contenuto=244&id_sede=2&language=0) Procedure per il riconoscimento dei crediti in caso di trasferimento da altro corso di laurea o altro ateneo: vedi [http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento\\_u.php?id\\_menu=48&id\\_contenuto=244&id\\_sede=2&language=0](http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento_u.php?id_menu=48&id_contenuto=244&id_sede=2&language=0) Procedure per il riconoscimento di conoscenze e attività professionali: vedi [http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento\\_u.php?id\\_menu=48&id\\_contenuto=244&id\\_sede=2&language=0](http://www.dm.unipi.it/www2/user/contento_u.php?id_menu=48&id_contenuto=244&id_sede=2&language=0)**

**Specifica CFU:** Moduli introduttivi: 9 CFU, 63 ore di lezione frontale (33 ore di lezione, 30 ore di esercitazioni), per cui il 72% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.



## Regolamento Matematica



Insegnamenti annuali: 15 CFU, 120 ore di lezione frontale (60 ore di lezione, 60 ore di esercitazioni), per cui il 68% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.

Moduli semestrali del primo tipo: 6 CFU, 60 ore di lezione frontale (30 ore di lezione, 30 ore di esercitazioni), per cui il 60% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.

Moduli annuali del primo tipo da 12 CFU e 120 ore di lezione frontale (60 ore di lezione, 60 ore di esercitazioni), in cui il 60% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.

**Moduli** del secondo tipo: 6 CFU, 48 ore di lezione frontale (lezioni ed esercitazioni integrate), per cui il 68% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.

Laboratori semestrali (o annuali): 3 (o 6) CFU, 21 (o 42) ore di lezione frontale, per cui il 72% di ciascun CFU è dedicato allo studio individuale.

**Modalità determinazione voto di Laurea:** La prova finale per il conseguimento della laurea consiste nella discussione orale di un elaborato scritto individuale, redatto dallo studente con l'assistenza di almeno un docente (relatore), eventualmente esterno al corso di laurea, in cui sia presentato un argomento matematico di particolare interesse teorico, algoritmico o applicativo.

Il voto della prova finale della Laurea in Matematica, espresso in centodecimi, è ottenuto sommando tre componenti (il punteggio di base, il punteggio di lodi, e il punteggio di tesi), e poi arrotondando all'intero più vicino. In caso la somma arrotondata delle tre componenti sia almeno uguale a 110 centodecimi, la Commissione di Laurea decide se attribuire o meno la lode al candidato. Tale decisione dev'essere presa all'unanimità. Le tre componenti del voto di laurea sono le seguenti: (a) Il punteggio di base è calcolato a partire dal curriculum del candidato con la seguente procedura: - a ogni credito acquisito dal candidato tramite un'attività formativa presente sul suo piano di studio che preveda un voto è attribuito un valore corrispondente a questo voto (espresso in trentesimi); - sono poi scartati i 15 crediti a cui è stato attribuito il valore inferiore; - infine, viene calcolata la media dei valori attribuiti ai crediti rimanenti. Il punteggio di base è questa media espressa in centodecimi, approssimata per eccesso al secondo decimale. (b) Il punteggio di lodi, espresso in centodecimi, è ottenuto sommando 0.25 punti per ogni lode ottenuta in un'attività formativa di al più 6 crediti, e 0.50 punti per ogni lode ottenuta in un'attività formativa di almeno 7 crediti, fino a un massimo di 1.5 punti. (c) Il punteggio di tesi, espresso in centodecimi, è attribuito dalla Commissione di Laurea, e può variare da un minimo di 4 punti a un massimo di 10 punti, secondo il seguente schema di riferimento: - tesi sufficiente: 4 punti; - tesi discreta: 6 punti; - tesi buona: 8 punti; - tesi ottima: 10 punti.

**Attività di ricerca rilevante:** I docenti del Dipartimento coprono tutti e nove i settori scientifico-disciplinari dell'area Matematica, offrendo uno spettro molto ampio di argomenti di ricerca che spazia dalla matematica pura a numerose applicazioni della matematica ad altre discipline. In particolare, in Dipartimento sono ben presenti sia competenze che permettono di avviare gli studenti alla ricerca (pura e applicata) sia competenze che permettono di istruarli proficuamente verso il mondo del lavoro (in campi che vanno dalla finanza matematica alla tecnologia spaziale alla modellistica numerica) e verso l'insegnamento. Nel Dipartimento vengono quindi svolte tutte le attività di ricerca coerenti, rilevanti e necessarie per il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea in Matematica.

Per una descrizione più completa si veda [http://www.dm.unipi.it/www2/user/contenuto\\_u.php?id\\_menu=48&id\\_contenuto=244&id\\_sede=2&language=0](http://www.dm.unipi.it/www2/user/contenuto_u.php?id_menu=48&id_contenuto=244&id_sede=2&language=0)

**Docenti referenti:** Del Corso Ilaria, PA, MAT/02, 6 CFU

Benedetti Riccardo, PO, MAT/03, 14 CFU

Colombini Ferruccio, PO, MAT/05, 14 CFU

Dvornicich Roberto, PO, MAT/02, 9 CFU

Lazzeri Fulvio, PO, MAT/03, 6 CFU



## Regolamento Matematica

Milani Andrea, PO, MAT/07, 6 CFU  
Pardini Rita, PO, MAT/03, 12 CFU  
Pratelli Maurizio, PO, MAT/06, 6 CFU  
Bini Dario Andrea, PO, MAT/08, 9 CFU  
Broglia Fabrizio, PO, MAT/03, 6 CFU  
Majer Pietro, PO, MAT/05, 6 CFU

**Percorso di eccellenza:** Non previsto

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Metodi e modelli matematici hanno un ruolo importante nella società in generale. Numerosi atti che rientrano nella normalità della vita quotidiana sono possibili solo grazie all'esistenza di strumenti e metodologie matematiche avanzate. L'efficienza della telefonia fissa e mobile, l'uso di tecnologie digitali nel campo fotografico, cinematografico e musicale, lo sviluppo di internet con la facilità di trovare ed elaborare informazioni in tempi brevissimi, l'elevata efficienza di sistemi di sicurezza crittografici usati nei bancomat, dalle carte di credito e nelle transazioni sul web, le tecniche di firma digitale, sono essenzialmente dovuti allo sviluppo di metodi matematici.

Strumenti avanzati di analisi clinica quali la TAC e la risonanza magnetica come pure i sistemi di controllo del volo aereo, a terra e sugli aeromobili, sono possibili grazie alla tecnologia matematica. Lo studio di processi stocastici viene usato per modellare problemi di code che si formano in varie situazioni, come ad esempio nel traffico stradale, nelle reti telematiche, nelle reti telefoniche; processi stocastici intervengono anche nelle analisi statistiche delle assicurazioni e nello studio degli andamenti economici del mercato. La progettazione meccanica, elettrica, elettronica, automobilistica e aerospaziale, come pure la realizzazione di opere cinematografiche usa massicciamente come strumento i metodi di Geometria Computazionale e di Computer Aided Geometric Design. Modelli differenziali vengono usati per simulare situazioni reali di varia natura come problemi di Biologia, di Medicina (accrescimento di tumori, problemi cardiovascolari, assorbimento di medicinali), nelle previsioni meteorologiche, nelle analisi di inquinamento, nella progettazione aerospaziale, di velivoli e imbarcazioni, nello studio delle attività sismiche e dei vulcani, nella ricerca di giacimenti acquiferi o petroliferi. La progettazione e la gestione di robot per la produzione industriale si basa sulla possibilità di risolvere complesse equazioni algebriche.

E' per questo che il matematico con la sua formazione mentale e le competenze specifiche svolge un ruolo importante in molti contesti lavorativi anche di recente formazione. Si sottolineano in particolare gli impieghi:

- nelle società di servizi, banche, assicurazioni, con l'analisi statistica dei dati e con la modellazione matematica di scenari complessi quali andamento dei mercati finanziari, gestione ed ottimizzazione di call centers e di catene di produzione;
- nelle società che operano sul web, produttori di "moneta elettronica", operatori commerciali, gestori di motori di ricerca, con lo studio di protocolli crittografici, gestione della sicurezza delle transazioni, gestione delle informazioni quali data mining e information retrieval;
- nelle società di ingegneria specializzate nel trattamento di complessi problemi computazionali che richiedono competenze multidisciplinari di modellazione differenziale e di risoluzione dei problemi numerici connessi;
- nelle società che operano nel settore dell'ottimizzazione di sistemi complessi quali ottimizzazione del traffico stradale, degli orari di servizi automobilistici, della gestione dei turni di lavoro;
- nelle società informatiche (software house) che sviluppano e commercializzano codici di vario tipo (gestionale, scientifico, applicativo) o si occupano dei problemi del Web;
- nelle società specializzate nella produzione di sistemi per la navigazione satellitare;
- negli enti e laboratori di ricerca pubblici e privati;
- nelle scuole di ogni ordine e grado.



## Regolamento Matematica

---

**Informazioni aggiuntive:** Ogni anno entro il 31 ottobre gli studenti (con l'eccezione degli iscritti al primo anno) presentano, con modalità, anche telematiche, stabilite dal Consiglio di corso di studio, il proprio piano di studio. Il piano di studio deve contenere l'indicazione del curriculum e precisare le attività formative scelte come moduli caratterizzanti e come attività a scelta dello studente. Gli iscritti al primo anno non devono presentare un piano di studio. Gli studenti che, senza comprovati motivi, non presentano il proprio piano di studio nei termini stabiliti non sono ammessi a sostenere esami nella sessione invernale.

Il Consiglio di corso di studio esamina entro il 20 novembre i piani di studio presentati, e decide se approvarli o meno. I piani di studio conformi alle indicazioni della Sezione 8 sono automaticamente approvati.

In caso di mancata approvazione, il Consiglio concorda con lo studente le modifiche necessarie, in modo da giungere a una approvazione definitiva entro il 15 dicembre.

Gli studenti che si trasferiscono al corso di laurea in Matematica durante l'anno accademico (in data successiva al 31 ottobre) iscrivendosi a un anno superiore al primo devono presentare il proprio piano di studi entro un mese dall'iscrizione. Il Consiglio esamina il piano di studi entro un mese dalla presentazione, e decide se approvarlo o meno. In caso di mancata approvazione, il Consiglio concorda con lo studente le modifiche necessarie, in modo da giungere a una approvazione definitiva entro 45 giorni dalla presentazione. Gli studenti che, senza comprovati motivi, non presentano il proprio piano di studio nei termini stabiliti non sono ammessi a sostenere esami nella prima sessione dopo la loro iscrizione.

La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

\*Norme transitorie: vedi

[http://www.dm.unipi.it/www2/user/contenuto\\_u.php?id\\_menu=48&id\\_contenuto=244&id\\_sede=2&language=0](http://www.dm.unipi.it/www2/user/contenuto_u.php?id_menu=48&id_contenuto=244&id_sede=2&language=0)



## **Regolamento Matematica**

---

### **Curricula definiti nel CDS Matematica**

**PIANO DI STUDIO Fondamentale**

**PIANO DI STUDIO Computazionale**



## Regolamento Matematica

---

### Gruppi per attività a scelta nel CDS Matematica

#### Gruppo MCMA (6 CFU)

**Descrizione:** Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo"

**Tipologia :** Caratterizzanti      **Ambito:** Formazione Modellistico-Applicativa

#### Gruppo MCTF (6 CFU)

**Descrizione:** Modulo caratterizzante "teorico"

**Tipologia :** Caratterizzanti      **Ambito:** Formazione Teorica

**Regolamento Matematica****Gruppi per attività a scelta nel CDS Matematica****Gruppo MCMA (6 CFU)**

**Descrizione:** Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo"

**Tipologia :** Caratterizzanti     **Ambito:** Formazione Modellistico-Applicativa

**Attività contenute nel gruppo****Calcolo scientifico (6 CFU)**

| Modulo              | CFU | SSD                     | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Calcolo scientifico | 6   | MAT/08 ANALISI NUMERICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di meccanica celeste (6 CFU)**

| Modulo                        | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di meccanica celeste | 6   | MAT/07 FISICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie (6 CFU)**

| Modulo  | CFU | SSD                     | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---|-----|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie | 6   | MAT/08 ANALISI NUMERICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Ottimizzazione combinatoria (6 CFU)**

| Modulo                      | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ottimizzazione combinatoria | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Regolamento Matematica****Probabilità (6 CFU)**

| Modulo      | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Probabilità | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Processi stocastici (6 CFU)**

| Modulo              | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Processi stocastici | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Ricerca operativa (6 CFU)**

| Modulo            | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ricerca operativa | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Ricerca operativa e reti di comunicazione e di trasporto (6 CFU)**

| Modulo   | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ricerca operativa e reti di comunicazione e di trasporto | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Statistica matematica (6 CFU)**

| Modulo                | CFU | SSD                  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|----------------------|-----------------|----------------------------------|
| Statistica matematica | 6   | MAT/06 PROBABILITA E | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

| Modulo | CFU | SSD                   | Tipologia | Caratteristica |
|--------|-----|-----------------------|-----------|----------------|
|        |     | STATISTICA MATEMATICA |           |                |

### Gruppo MCTF (6 CFU)

**Descrizione:** Modulo caratterizzante "teorico"

**Tipologia :** Caratterizzanti     **Ambito:** Formazione Teorica

#### Attività contenute nel gruppo

#### Algebra 2 (6 CFU)

| Modulo    | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Algebra 2 | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

#### Analisi in piu' variabili 2 (6 CFU)

| Modulo                       | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Analisi in piu' variabili II | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

#### Elementi di algebra computazionale (6 CFU)

| Modulo                             | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di algebra computazionale | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

#### Elementi di analisi complessa (6 CFU)

**Regolamento Matematica**

| Modulo                        | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di analisi complessa | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di calcolo delle variazioni (6 CFU)**

| Modulo                               | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| elementi di calcolo delle variazioni | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di equazioni differenziali alle derivate parziali (6 CFU)**

| Modulo   | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di equazioni differenziali alle derivate parziali | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di geometria algebrica (6 CFU)**

| Modulo                          | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di geometria algebrica | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di logica matematica (6 CFU)**

| Modulo                        | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di logica matematica | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di teoria degli insiemi (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|--------|-----|-----|-----------|----------------|
|--------|-----|-----|-----------|----------------|

**Regolamento Matematica**

| Modulo                           | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|----------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di teoria degli insiemi | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Elementi di topologia algebrica (6 CFU)**

| Modulo                          | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di topologia algebrica | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Geometria e topologia differenziale (6 CFU)**

| Modulo                              | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Geometria e topologia differenziale | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Gruppi e rappresentazioni (6 CFU)**

| Modulo                    | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Gruppi e rappresentazioni | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Logica matematica (6 CFU)**

| Modulo            | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Logica matematica | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Matematiche elementari da un punto di vista superiore: aritmetica (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|--------|-----|-----|-----------|----------------|
|--------|-----|-----|-----------|----------------|



## Regolamento Matematica

| Modulo  | CFU | SSD                              | Tipologia       | Caratteristica   |
|---|-----|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Matematiche elementari da un punto di vista superiore: aritmetica | 6   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali |

### Matematiche elementari da un punto di vista superiore: geometria (6 CFU)

| Modulo   | CFU | SSD                              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Matematiche elementari da un punto di vista superiore: geometria | 6   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Metodi topologici in analisi globale (6 CFU)

| Modulo                               | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Metodi topologici in analisi globale | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Storia della matematica (6 CFU)

| Modulo                  | CFU | SSD                              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------|-----|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Storia della matematica | 6   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Teoria algebrica dei numeri 1 (6 CFU)

| Modulo                        | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Teoria algebrica dei numeri 1 | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

**Regolamento Matematica****Teoria dei campi e teoria di Galois (6 CFU)**

| <b>Modulo</b>                       | <b>CFU</b> | <b>SSD</b>     | <b>Tipologia</b> | <b>Caratteristica</b>            |
|-------------------------------------|------------|----------------|------------------|----------------------------------|
| Teoria dei campi e teoria di Galois | 6          | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti  | lezioni frontali + esercitazioni |

**Teoria dei codici e crittografia (6 CFU)**

| <b>Modulo</b>                    | <b>CFU</b> | <b>SSD</b>     | <b>Tipologia</b> | <b>Caratteristica</b>            |
|----------------------------------|------------|----------------|------------------|----------------------------------|
| Teoria dei codici e crittografia | 6          | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti  | lezioni frontali + esercitazioni |

**Teoria dei numeri elementare (6 CFU)**

| <b>Modulo</b>                | <b>CFU</b> | <b>SSD</b>     | <b>Tipologia</b> | <b>Caratteristica</b>            |
|------------------------------|------------|----------------|------------------|----------------------------------|
| Teoria dei numeri elementare | 6          | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti  | lezioni frontali + esercitazioni |



## Attività formative definite nel CDS Matematica

### Algebra 1 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Algebra 1

**Obiettivi formativi:** Gruppi: teoremi di omomorfismo, permutazioni, gruppi abeliani finiti. Anelli e ideali, anelli speciali, anelli di polinomi. Elementi di teoria di Galois.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Groups: homomorphism theorems, permutations, finite abelian groups. Rings and ideals, special rings, polynomial rings. Elements of Galois theory.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova esame scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Algebra 1     | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Algebra 2 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Algebra 2

**Obiettivi formativi:** Gruppi: azioni di gruppi, costruzioni e presentazioni di gruppi. Moduli e caratterizzazione dei moduli su un PID. Anelli noetheriani. Teorema della base di Hilbert. Basi di Groebner e applicazioni.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Groups: group actions, constructions, presentations. Modules, modules over a PID. Noetherian rings. Hilbert base theorem. Groebner bases and applications.

**CFU:** 6



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Algebra 2     | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Algoritmi e strutture dei dati (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Algorithms and data structure

**Obiettivi formativi:** Strutture dei dati, analisi di algoritmi e complessità, progetto di algoritmi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Data structure, analysis of algorithms and complexity, design of algorithms.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|



## Regolamento Matematica

| Denominazione              | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                   |
|----------------------------|-----|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| Algoritmi e strutture dati | 6   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Analisi in piu' variabili 1 (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analysis in several variables 1

**Obiettivi formativi:** Calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali. Spazi metrici e nozioni di base di topologia. Convergenza uniforme. Serie di potenze e serie di Fourier. Equazioni differenziali ordinarie e sistemi. Teorema della funzione inversa e della funzione implicita. Massimi e minimi vincolati. Integrali multipli. Integrale di Lebesgue. Curve e Superfici. Formule di Gauss-Green e di Stokes. Forme differenziali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Differential calculus for functions of several variables. Metric spaces and basic notions of topology. Uniform convergence. Power and Fourier series. Ordinary differential equations and systems. Local invertibility and implicit function theorem. Constrained maxima and minima. Multiple integrals. Lebesgue integral. Parametrized curves and their length. Parametric surfaces and the area formula. Divergence and Stokes' formulae. Differential forms.

**CFU:** 12

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Analisi in piu' variabili 1/a | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |
| Analisi in piu' variabili 1/b | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

### Analisi in piu' variabili 2 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analysis in several variables 2

**Obiettivi formativi:** k-forme e formula di Stokes. Funzioni armoniche. Spazi di Lebesgue ( $L^p$ ). Convoluzione di funzioni. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier.

**Obiettivi formativi in Inglese:** k-forms. Harmonic functions. Lebesgue space ( $L^p$ ) Convolution. Fourier series and Fourier transform.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Analisi in piu' variabili II | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Analisi in piu' variabili 3 (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analysis in several variables 3

**Obiettivi formativi:** Teoremi di base di analisi funzionale e applicazioni. Distribuzioni e spazi di Sobolev.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Basic theorems of functional analysis. Distributions and Sobolev spaces.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun



## Regolamento Matematica

semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione               | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Analisi in piu' variabili 3 | 9   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Analisi numerica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Numerical analysis

**Obiettivi formativi:** Analisi degli errori, risoluzione di sistemi di equazioni lineari e non lineari, interpolazione e integrazione

**Obiettivi formativi in Inglese:** Error analysis, linear and nonlinear systems, interpolation and numerical integration.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione    | CFU | SSD                     | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------|-----|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Analisi numerica | 9   | MAT/08 ANALISI NUMERICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

### Aritmetica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Arithmetic

**Obiettivi formativi:** Induzione, aritmetica degli interi, congruenze, principali strutture algebriche, omomorfismi, polinomi, estensioni di campi, campi finiti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Induction, arithmetic of integers, congruences, main algebraic structures, homomorphisms, polynomials, field extensions, finite fields.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta, anche in itinere, e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD            | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------|-----|----------------|-----------|----------------------------------|
| Aritmetica    | 9   | MAT/02 ALGEBRA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice of the student

**Obiettivi formativi:** Qualsiasi insegnamento attivato nell'Ateneo, purché coerente con il progetto formativo.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Verifica orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli



## Regolamento Matematica

| Denominazione                    | CFU | SSD        | Tipologia                                     | Caratteristica |
|----------------------------------|-----|------------|---|----------------|
| Attività a scelta dello studente | 6   | No settore | Altre attività - scelta libera dello studente | altro          |

### Calcolo scientifico (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Scientific Computing

**Obiettivi formativi:** Problemi di minimi quadrati, metodi del gradiente, decomposizione a valori singolari, calcolo di autovalori.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Eigenvalues and least squares problems, gradient methods, singular value decomposition.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD                     | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Calcolo scientifico | 6   | MAT/08 ANALISI NUMERICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Complementi di fisica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics Complements

**Obiettivi formativi:** Onde. Elementi di relatività ristretta. Equazioni d'onda relativistiche. Complementi di termodinamica e statistica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Waves. Elements of special relativity. Relativistic wave equations. Complements of thermodynamics and statistics.

**CFU:** 6



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione         | CFU | SSD  | Tipologia            | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|--|----------------------|----------------------------------|
| Complementi di fisica | 6   | FIS/02 FISICA TEORICA,<br>MODELLI E METODI<br>MATEMATICI | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di algebra computazionale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Computer algebra

**Obiettivi formativi:** Rappresentazione di interi e polinomi. Algoritmi algebrici fondamentali. Sistemi di calcolo algebrico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Integers and polynomials, representation and basic algebraic algorithms. Systems for computer algebra.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli



## Regolamento Matematica

| Denominazione                      | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di algebra computazionale | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di analisi complessa (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of complex analysis

**Obiettivi formativi:** Teorema di uniformizzazione di Riemann; proprietà geometriche del gruppo delle omografie; principio di simmetria e sue applicazioni; un modello di piano iperbolico; cenni sulle funzioni di più variabili complesse.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Riemann's uniformization theorem; geometric properties of Möbius transformations; Schwarz's symmetry principle and applications; a model of the hyperbolic plane; introduction to holomorphic functions of several complex variables.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di analisi complessa | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di analisi matematica (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of mathematical analysis

**Obiettivi formativi:** Funzioni elementari (potenze, esponenziali, logaritmi, eccetera). Connettivi e quantificatori logici. Teoria elementare degli insiemi.



## Regolamento Matematica

Numeri reali e complessi. Estremo superiore e inferiore. Limiti di successioni. Completezza e compattezza. Limiti di funzioni e funzioni continue. Teorema degli zeri e teorema di Weierstrass. Infiniti e infinitesimi. Derivate. Regole di derivazione. Teoremi di Rolle, Lagrange e Cauchy. Formula di Taylor. Integrale di Riemann in una variabile. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo di integrali e primitive. Serie numeriche. Serie di potenze (cenni). Equazioni differenziali di tipo elementare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Elementary functions. Logic quantifiers. Basic notions of set theory. Real and complex numbers. Supremum and infimum. Limit of a sequence of real numbers. Completeness and compactness.

Limit of a function. Continuous functions. Intermediate-value theorem. Existence of maxima and minima. Infinite and infinitesimal functions. Derivatives and computation of derivatives. Mean-value and extended mean-value theorem. Taylor's theorem. Riemann integral. The fundamental theorem of calculus. Computation of definite and indefinite integrals. Series and power series. Elementary ordinary differential equations.

**CFU:** 15

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta, anche in itinere, e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                  | CFU | SSD                       | Tipologia | Caratteristica                   |
|--------------------------------|-----|---------------------------|-----------|----------------------------------|
| Elementi di analisi matematica | 15  | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di calcolo delle variazioni (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of calculus of variations

**Obiettivi formativi:** Principi variazionali in una e più variabili. Equazione di Eulero-Lagrange. Condizioni sufficienti di minimalità. Esempi classici di problemi variazionali. Funzioni assolutamente continue e metodo diretto. Geodetiche. Teorema del passo montano e principi di minimax.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Variational principles in one and several variables. Euler-Lagrange equation. Sufficient conditions for minimality. Classical examples. Absolutely continuous functions (of one variable) and the direct method of the Calculus of Variations. Geodesics. Mountain-pass theorem and minmax principle.

**CFU:** 6



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                        | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| elementi di calcolo delle variazioni | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di equazioni differenziali alle derivate parziali (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of partial differential equations

**Obiettivi formativi:** Introduzione alle principali EDP: equazioni di Laplace, del calore, della corda vibrante e delle onde. Equazioni e sistemi del primo ordine. Equazione del trasporto. Leggi di conservazione scalari. Rappresentazione esplicita delle soluzioni. Proprietà qualitative delle soluzioni: principio del massimo, unicità e regolarità.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Introduction to the basic PDE's: Laplace equation, heat equation, vibrating string and wave equations. First order systems and equations. Transport equation. Scalar conservation laws. Explicit representation of the solutions. Qualitative properties of the solutions: maximum principle, uniqueness and regularity.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano



## Regolamento Matematica

### Moduli

| Denominazione  | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di equazioni differenziali alle derivate parziali | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di geometria algebrica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of algebraic geometry

**Obiettivi formativi:** Varietà affini, proiettive e quasi-proiettive. Morfismi. Applicazioni razionali. Punti lisci e dimensione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Affine, projective and quasi-projective varieties. Morphisms. Rational maps. Smooth points and dimension.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                   | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di geometria algebrica | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di logica matematica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of Mathematical Logic



## Regolamento Matematica

**Obiettivi formativi:** Calcolo dei predicati. Sistemi formali. Teorema di completezza.

**Obiettivi formativi in Inglese:** First order logic. Formal systems. Completeness theorem.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di logica matematica | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di meccanica celeste (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of celestial mechanics

**Obiettivi formativi:** Problema dei 2 corpi ed equazione di Keplero. Problema dei 3 corpi ristretto circolare, integrale di Jacobi, criterio di stabilità di Hill, cenni su orbite confinate ma caotiche. Maree ed evoluzione mareale nel sistema solare; la Terra come corpo esteso.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The 2-body problem and Keplers equation. The circular restricted 3-body problem, Jacobi's integral and Hill's stability criterion, notes on chaotic yet confined orbits. Tides and tidal evolution in the Solar System; the Earth as an extended body.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.



## Regolamento Matematica

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di meccanica celeste | 6   | MAT/07 FISICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di probabilità e statistica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of probability and statistics

**Obiettivi formativi:** Probabilità su spazi numerabili: condizionamento, indipendenza, variabili aleatorie. Variabili aleatorie con densità: variabili gaussiane. Inferenza statistica: stima, test, intervalli di fiducia. Principali test statistici su modelli gaussiani.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Probability on metric spaces. Dependence, independence, random variables. Random variables with density: Gaussian variables. Statistic elements: estimates, test, intervals of confidence. Main statistical tests on Gaussian models.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                        | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di probabilità e statistica | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

### Elementi di teoria degli insiemi (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of Set Theory

**Obiettivi formativi:** Nozioni di logica. Teoria assiomatica degli insiemi. Cardinali. Ordinali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Topics in logic. Axiomatic set theory. Cardinal and ordinal numbers.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                    | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|----------------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di teoria degli insiemi | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Elementi di topologia algebrica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of algebraic topology

**Obiettivi formativi:** Omologia simpliciale e singolare, CW complessi, coomologia, prodotto cup, dualità di Poincaré.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Singular and symplcial omology, CW complexes, cohomology, cup product, Poincaré duality.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.



## Regolamento Matematica

loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                   | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Elementi di topologia algebrica | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica I (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics I

**Obiettivi formativi:** MECCANICA. Grandezze fondamentali, unità di misura, analisi dimensionale. Cenni su derivate e integrali. Velocità e accelerazione. Massa, inerzia, quantità di moto. Sistemi di riferimento inerziali. Nozione di Forza. Principi fondamentali della dinamica. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare. Moto a accelerazione centrale. Sistemi di riferimento. Accelerazione di Coriolis. Momento angolare. Cenni alle equazione differenziali. Lavoro. Energia cinetica. Cenni su gradiente di una funzione, differenziale totale, sviluppo di Taylor, funzioni a più variabili e derivata parziale. Energia potenziale. Forze conservative. L'attrito. La molla. Equilibrio e stabilità. Barriera e buca di potenziale. Conservazione della quantità di moto. Centro di massa. Sistema a due corpi. Urti. Cenni all'equazione dell'ellissi. Le leggi di Keplero. Moto a forza centrale nel sistema del baricentro. La legge di gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Leggi di Keplero a partire da  $f=1/r^2$  (e inverso). Problema a n-corpi. Correzione di  $g$  con forza centrifuga, deviazione verso est, identità fra massa inerziale e gravitazionale. L'oscillatore armonico. Il pendolo. Doppio oscillatore armonico. Oscillatore armonico con smorzamento e/o forzato. Risonanza. Atomo di Bohr classico. Corpo rigido. Momento d'inerzia. Reazioni vincolari. Momento delle forze e relazione con il momento angolare. Rotolamento puro. Energia di un corpo rigido. Teoremi fondamentali per il corpo rigido. Gradi di libertà. Coordinate generalizzate. Lagrangiana e Hamiltoniana. Equazioni di Lagrange.

TERMODINAMICA: Sistema termodinamico e trasformazioni. Gas perfetto. La prima legge della termodinamica. Trasformazioni adiabatiche. La seconda legge della termodinamica. Il ciclo di Carnot. Temperatura assoluta. Macchine termiche. L'entropia.

**Obiettivi formativi in Inglese:** MECHANICS. Fundamental quantities, units, dimensional analysis. Brief summary on derivatives and integrals. Speed and acceleration. Mass, inertia, momentum. Inertial reference systems. Meaning of Force. Fundamental principles of dynamics. Uniformly accelerated motion. Circular motion. Central forces motion. Frames of reference. Coriolis acceleration. Angular momentum. Brief summary on differential equations. Work. Kinetic energy. Brief summary on: gradient, Taylor expansion, functions of many variables and partial derivatives. Potential energy. Conservative forces. Friction. Springs. Equilibrium and stability. Barrier and potential well. Conservation of momentum. Center of mass. Two bodies systems. Collisions. Kepler's laws. Universal gravitation. Inertial mass and gravitational mass. Kepler's laws from  $f = 1/r^2$  (and vice versa). N-body problem.



## Regolamento Matematica

Correction of  $g$  with centrifugal force, deviation to the east, identity between inertial and gravitational mass. The harmonic oscillator. The pendulum. Double harmonic oscillator. Damped and/or forced harmonic oscillator. Resonance. Bohr classic atom. Rigid body. Moment of inertia. Constraint reaction. Torque and relationship with angular momentum. Pure rotation. Energy of a rigid body. Theorems for a rigid body. Degrees of freedom. Generalized coordinates. Lagrangian and Hamiltonian. Lagrange's equations.

THERMODYNAMICS: Thermodynamic system. Transformations. Perfect Gas. The first law of thermodynamics. Adiabatic Transformations. The second law of thermodynamics. The Carnot cycle. Absolute temperature. Thermal engines. Entropy.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta, anche in itinere, e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD  | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------|-----|--|-----------|----------------------------------|
| Fisica I      | 9   | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica II (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics II

**Obiettivi formativi:** Elettrostatica e magnetostatica nel vuoto e nella materia, correnti stazionarie, legge di Faraday

**Obiettivi formativi in Inglese:** Electrostatics and magnetostatics in vacuum and media, stationary currents, Faraday's law.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate.



## Regolamento Matematica

I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD  | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------|-----|--|----------------------|----------------------------------|
| Fisica II     | 6   | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Fisica III (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics III

**Obiettivi formativi:** Correnti variabili nel tempo, induzione elettromagnetica, circuiti passivi, linee di trasmissione, onde elettromagnetiche, polarizzazione, irraggiamento, riflessione, rifrazione, cenni di interazione con la materia, ottica geometrica, cenni di relatività ristretta.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Time-changing currents, EM induction, passive circuits, transmission lines, EM waves (polarization, radiation, reflection and refraction), brief notions on wave-matter interaction and special relativity.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame si compone di due parti: accertamento in forma scritta delle abilità, svolto o in itinere (e con possibilità di recupero in fase di esame finale sempre tramite prova scritta per gli studenti non frequentanti e per quelli che non superino gli accertamenti in itinere), oppure solamente in fase di esame finale; e una prova orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD                                     | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---------------|-----|---|----------------------|----------------------------------|
| Fisica III    | 9   | FIS/02 FISICA TEORICA, MODELLI E METODI | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

| Denominazione | CFU | SSD        | Tipologia | Caratteristica |
|---------------|-----|------------|-----------|----------------|
|               |     | MATEMATICI |           |                |

### Fondamenti di programmazione (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Fundaments of programming

**Obiettivi formativi:** Programmazione: introduzione al linguaggio C. Cenni di teoria degli automi e dei linguaggi. Laboratorio: Uso del linguaggio C. Sperimentazione dei concetti introdotti nel corso .

**Obiettivi formativi in Inglese:** Programming: introduction to the C language. An outline of automata and language theory. Laboratory: C language programming. Experimentation on the notions introduced in the course.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** Prova finale scritta, anche in itinere, e orale. La verifica del profitto nel laboratorio associato avviene sulla base del lavoro svolto nella aula. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordati col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                | CFU | SSD                | Tipologia | Caratteristica                   |
|------------------------------|-----|--------------------|-----------|----------------------------------|
| Fondamenti di programmazione | 9   | INF/01 INFORMATICA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Geometria 2 (12 CFU)



## Regolamento Matematica

### **Denominazione in Inglese:** Geometry 2

**Obiettivi formativi:** Spazi proiettivi, proiettività, riferimenti proiettivi. Coniche e quadriche. Curve algebriche piane; teorema di Bezout. Spazi topologici, assiomi di separazione, connessione, compattezza, topologia prodotto, topologia quoziente. Funzioni di una variabile complessa: funzioni analitiche, olomorfe e meromorfe, teorema di Cauchy, teorema dei residui. Gruppo fondamentale e rivestimenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Projective spaces, projective maps, projective frames. Conics and quadratics. Plane algebraic curves; Bezout theorem. Topological spaces, separation axioms, connected spaces, compact spaces, product topology, quotient topology. Functions of one complex variable: analytic functions, holomorphic functions, meromorphic functions, Cauchy theorem, residue theorem. Fundamental group, covering maps.

### **CFU:** 12

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Geometria 2/a | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |
| Geometria 2/b | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Geometria analitica e algebra lineare (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analytic geometry and linear algebra

**Obiettivi formativi:** Sistemi lineari; struttura lineare di  $\mathbb{R}^n$ ; spazi vettoriali, sottospazi e applicazioni lineari; determinanti; geometria analitica: mutue posizioni di rette e piani nello spazio; diagonalizzazione, triangolarizzazione di matrici e applicazioni lineari; teorema di Jordan; forme bilineari e teorema di Sylvester; teorema spettrale; classificazione delle forme quadratiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Linear systems; linear structure of  $\mathbb{R}^n$ ; vector spaces, subspaces and linear maps; determinants; analytic geometry: lines and planes in space; diagonalization, triangulation of matrices and linear maps; Jordan theorem; bilinear forms and Sylvester theorem; spectral theorem; classification of quadratic forms.



## Regolamento Matematica

**CFU:** 15

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta, anche in itinere, e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                         | CFU | SSD              | Tipologia | Caratteristica                   |
|---------------------------------------|-----|------------------|-----------|----------------------------------|
| Geometria analitica e algebra lineare | 15  | MAT/03 GEOMETRIA | Base      | lezioni frontali + esercitazioni |

### Geometria e topologia differenziale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Geometry and differential topology

**Obiettivi formativi:** Geometria differenziale di curve e superfici nello spazio euclideo, introduzione a varietà e mappe differenziabili in dimensione  $n$ .

**Obiettivi formativi in Inglese:** Differential geometry of curves and surfaces in the Euclidean space; introduction to smooth manifolds and maps in dimension  $n$ .

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli



## Regolamento Matematica

| Denominazione                       | CFU | SSD              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------------|-----|------------------|-----------------|----------------------------------|
| Geometria e topologia differenziale | 6   | MAT/03 GEOMETRIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Gruppi e rappresentazioni (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Groups and representations

**Obiettivi formativi:** Rappresentazioni di gruppi finiti. Esempi di classi di gruppi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Representations of finite groups. Examples of classes of groups.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione             | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Gruppi e rappresentazioni | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Inglese scientifico (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Scientific English

**Obiettivi formativi:** ha lo scopo di aiutare gli studenti a comprendere l'inglese di un testo matematico, e a padroneggiare la pronuncia di termini matematici essenziali. Inoltre, viene richiamata la grammatica usata nell'inglese comune e nell'inglese scientifico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** To help the students to understand math text in English. The English Grammar shall be studied too.



## Regolamento Matematica

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Per conseguire la laurea in Matematica è necessaria l'acquisizione di abilità di base nell'uso e la comprensione della lingua inglese, in particolare in campo scientifico, a un livello equiparabile al livello europeo B1 o superiore. La verifica del possesso di tali abilità, che permette l'acquisizione di 6 crediti formativi, avviene in uno dei modi seguenti:

- colloquio orale al termine dell'insegnamento di Inglese Scientifico offerto dal corso di laurea in Matematica;
- presentazione di un certificato di livello europeo B1 o superiore rilasciato da organizzazioni (quali il Trinity College o la Cambridge University) abilitate dall'Unione Europea;
- presentazione di certificato di superamento dell'esame TOEFL con un punteggio di almeno 350 per il test su carta, di almeno 65 per il test computerizzato;
- presentazione di certificato attestante il superamento dell'esame di Lingua Inglese (livello superiore) presso la Scuola Normale Superiore;
- presentazione di certificato attestante il superamento dell'esame di Lingua Inglese di livello B1 o superiore presso il Centro Linguistico Interdipartimentale di Ateneo.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD        | Tipologia      | Caratteristica |
|---------------------|-----|------------|----------------|----------------|
| Inglese Scientifico | 6   | No settore | Altre attività | altro          |

### Laboratorio computazionale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Computational laboratory

**Obiettivi formativi:** Programmazione di software matematico per problemi di matematica computazionale, sperimentazione e applicazione a problemi del mondo reale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Software solution of computational problems in mathematics with applications to mathematical models of the real world.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Verifica sulla base del lavoro svolto in aula. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli



## Regolamento Matematica

| Denominazione              | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                |
|----------------------------|-----|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio computazionale | 6   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

### Laboratorio di codifica di testi scientifici (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Scientific texts encoding laboratory

**Obiettivi formativi:** Linguaggi di mark-up. Il LaTeX. L'uso del LaTeX per codificare testi matematici e scientifici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Mark-up languages. LaTeX. Use of LaTeX in codifying scientific and mathematical texts.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. La frequenza è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base della frequenza. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                                | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                |
|--|-----|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio di codifica di testi scientifici | 3   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

### Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Laboratory of Communication through computer

**Obiettivi formativi:** Cenni sull'hardware: clock, CPU, RAM, I/O. Linux: il kernel, utenti e diritti, l'albero dei file, i filesystem, i processi. Comandi principali.

La bash e le console virtuali. Interconnessione di calcolatori in rete. Filosofia Client Server. X11, i name server, telnet, ftp, secure shell, finger, talk, lpr.

E-mail. WWW. Scrittura di testi matematici in TEX. Scrittura di pagine Web in html.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Elements of hardware:clock, CPU, RAM, I/O, Linux: kernel, users and rights. The file tree, filesystems. Processes. Main instructions. The bash and virtual consoles. Client server, X11, name server, telnet, ftp, secure shell, talk, email, WWW. Math writing with TEX, preparation of HTML web page.

**CFU:** 3



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. La frequenza è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base della frequenza. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                                     | CFU | SSD        | Tipologia      | Caratteristica                |
|---|-----|------------|----------------|-------------------------------|
| Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore | 3   | No settore | Altre attività | laboratorio e/o esercitazioni |

### Laboratorio di divulgazione scientifica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Scientific popularization laboratory

**Obiettivi formativi:** La divulgazione scientifica in matematica: testi, video, mostre, Internet: attività organizzate di divulgazione scientifica

**Obiettivi formativi in Inglese:** Scientific popularization in mathematics: texts, videos, exhibitions, Internet:organised activities for scientific popularization.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. La frequenza è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base della frequenza. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                           | CFU | SSD                              | Tipologia            | Caratteristica                |
|---|-----|----------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio di divulgazione scientifica | 3   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

### Laboratorio didattico (3 CFU)



## Regolamento Matematica

**Denominazione in Inglese:** Didactic Laboratory

**Obiettivi formativi:** Attività organizzate di orientamento e raccordo rivolte a studenti di vari livelli scolari.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Organized activities for formative orientation in mathematics addressing students from different school levels.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. La frequenza è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base della frequenza. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione         | CFU | SSD                                 | Tipologia            | Caratteristica                |
|-----------------------|-----|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio didattico | 3   | MAT/04 MATEMATICHE<br>COMPLEMENTARI | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

### Laboratorio didattico di matematica computazionale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Didactics Laboratory of computational mathematics

**Obiettivi formativi:** Sperimentazione al calcolatore su numeri, polinomi, funzioni reali, sistemi lineari, equazioni differenziali, e altri oggetti matematici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Computer experimentation with elementary mathematical concepts: numbers, polynomials, real functions, linear systems and differential equations.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. La frequenza è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base della frequenza. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione            | CFU | SSD        | Tipologia      | Caratteristica                |
|--------------------------|-----|------------|----------------|-------------------------------|
| Laboratorio didattico di | 3   | No settore | Altre attività | laboratorio e/o esercitazioni |



## Regolamento Matematica

| Denominazione             | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---------------------------|-----|-----|-----------|----------------|
| matematica computazionale |     |     |           |                |

### Laboratorio sperimentale di matematica computazionale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Experimental laboratory of computational mathematics

**Obiettivi formativi:** Risoluzione al computer di problemi matematici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Computer solution of advanced mathematical problems.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** La verifica di profitto avviene sulla base del lavoro svolto in aula. In caso di comprovata impossibilità a frequentare il laboratorio (per esempio nel caso di studenti lavoratori), altre forme di accertamento possono essere concordate col docente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione   | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                |
|---|-----|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Laboratorio sperimentale di matematica computazionale | 6   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | laboratorio e/o esercitazioni |

### Linguaggi di programmazione e laboratorio (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Programming languages and laboratory

**Obiettivi formativi:** Macchine astratte, descrizione formale dei linguaggi di programmazione, tecniche di realizzazione

**Obiettivi formativi in Inglese:** Semantics of programming languages; semantic-driven implementation of abstract machines

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun



## Regolamento Matematica

semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                             | CFU | SSD                | Tipologia            | Caratteristica                   |
|---|-----|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| Linguaggi di programmazione e laboratorio | 9   | INF/01 INFORMATICA | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

### Logica matematica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Logic

**Obiettivi formativi:** Calcolo dei predicati. Teoremi di incompletezza di Godel. Decidibilita' e indecidibilita'.

**Obiettivi formativi in Inglese:** First order logic. Godel's incompleteness theorems. Decidability and undecidability.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione     | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Logica matematica | 6   | MAT/01 LOGICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

### Matematiche elementari da un punto di vista superiore: aritmetica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elementary mathematics from an advanced standpoint: arithmetic

**Obiettivi formativi:** Gli insiemi numerici: possibili introduzioni, proprietà

**Obiettivi formativi in Inglese:** Number sets: possible introductions, properties.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione   | CFU | SSD                              | Tipologia       | Caratteristica   |
|---|-----|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Matematiche elementari da un punto di vista superiore: aritmetica | 6   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali |

### Matematiche elementari da un punto di vista superiore: geometria (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elementary mathematics from an advanced standpoint: geometry

**Obiettivi formativi:** Assiomatiche per la geometria euclidea; geometrie non euclidee; trasformazioni geometriche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Axiomatic systems for Euclidean geometry; non-Euclidean geometries; geometric transformations.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun



## Regolamento Matematica

semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione  | CFU | SSD                              | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Matematiche elementari da un punto di vista superiore: geometria | 6   | MAT/04 MATEMATICHE COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



### Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Numerical Methods for Ordinary Differential Equations

**Obiettivi formativi:** Problemi ai valori iniziali e ai valori limite, metodi a un passo, metodi a più passi, metodi di shooting.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Initial values and boundary values problems, one-step and multi-step methods, shooting methods.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD                     | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Metodi numerici per equazioni | 6   | MAT/08 ANALISI NUMERICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

| Denominazione           | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|-------------------------|-----|-----|-----------|----------------|
| differenziali ordinarie |     |     |           |                |

### Metodi topologici in analisi globale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Topological methods in the global analysis

**Obiettivi formativi:** Elementi di analisi non lineare per alcuni problemi di tipo "globale", quali: il problema della sella, il punto fisso di Brouwer, le dimensioni e l'invarianza del dominio, la pettinabilità della sfera, il problema di Jordan. Applicazioni alle equazioni differenziali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Basic methods for global problems in nonlinear analysis: the saddle problem, Brouwer fixed-point theorem, domain invariance, combing the sphere, Jordan's theorem. Applications to differential equations.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                        | CFU | SSD                       | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--------------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Metodi topologici in analisi globale | 6   | MAT/05 ANALISI MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo" (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Characteristic modul "modelling and application"



## Regolamento Matematica

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento che compare sotto la denominazione generica di Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo" deve essere scelto dallo studente tra gli insegnamenti attivati dei settori MAT/06-09.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                                     | CFU | SSD        | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---|-----|------------|-----------------|----------------------------------|
| Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo" | 6   | No settore | Non specificato | lezioni frontali + esercitazioni |

### Modulo caratterizzante "teorico" (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Characteristic modul "theoretic"

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento che compare sotto la denominazione generica di Modulo caratterizzante "teorico" deve essere scelto dallo studente tra gli insegnamenti attivati dei settori MAT/01-05.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano



## Regolamento Matematica

### Moduli

| Denominazione                    | CFU | SSD        | Tipologia       | Caratteristica                   |
|----------------------------------|-----|------------|-----------------|----------------------------------|
| Modulo caratterizzante "teorico" | 6   | No settore | Non specificato | lezioni frontali + esercitazioni |

### Ottimizzazione combinatoria (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Combinatorial optimization

**Obiettivi formativi:** Ottimalità e algoritmi, algoritmi euristici, tecniche di rilassamento, algoritmi enumerativi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Optimization and algorithms, heuristic algorithms, relaxation techniques, numerical algorithms.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione               | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ottimizzazione combinatoria | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Probabilità (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Probability

**Obiettivi formativi:** Complementi di misura e integrazione: integrazione delle variabili aleatorie. Indipendenza di variabili aleatorie: leggi 0-1. Le funzioni



## Regolamento Matematica

caratteristiche. Convergenza di variabili aleatorie. Teoremi limite (leggi dei Grandi Numeri e teorema Limite Centrale) Due esempi di processi stocastici: il processo di Wiener ed il processo di Poisson.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Complements of the measure and integration theory. Limit theorems.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Probabilità   | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Processi stocastici (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stochastic processes

**Obiettivi formativi:** Processi stocastici a tempi discreti: catene di Markov, martingale, risultati di convergenza per le martingale. Proprietà generali sui processi di Markov: proprietà di Markov forte. Introduzione all'integrazione stocastica secondo Ito. Equazioni differenziali stocastiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Stochastic processes in discrete times: Markov chains. Stochastic integrations.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.



## Regolamento Matematica

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione       | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|---------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Processi stocastici | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Prova finale (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Final test

**Obiettivi formativi:** Consiste nella discussione orale di un elaborato scritto individuale, redatto dallo studente con l'assistenza di almeno un docente (relatore), eventualmente esterno al corso di laurea, in cui sia presentato un argomento matematico di particolare interesse teorico, algoritmico o applicativo.

**CFU:** 9

**Propedeuticità:** Nulla

**Modalità di verifica finale:** Discussione orale di un elaborato scritto. Il voto della prova finale della Laurea in Matematica, espresso in centodecimi, è ottenuto sommando tre componenti (il punteggio di base, il punteggio di lodi, e il punteggio di tesi), e poi arrotondando all'intero più vicino. In caso la somma arrotondata delle tre componenti sia almeno uguale a 110 centodecimi, la Commissione di Laurea decide se attribuire o meno la lode al candidato. Tale decisione dev'essere presa all'unanimità. Le tre componenti del voto di laurea sono le seguenti: (a) Il punteggio di base è calcolato a partire dal curriculum del candidato con la seguente procedura: - a ogni credito acquisito dal candidato tramite un'attività formativa presente sul suo piano di studio che preveda un voto è attribuito un valore corrispondente a questo voto (espresso in trentesimi); - sono poi scartati i 15 crediti a cui è stato attribuito il valore inferiore; - infine, viene calcolata la media dei valori attribuiti ai crediti rimanenti. Il punteggio di base è questa media espressa in centodecimi, approssimata per eccesso al secondo decimale. (b) Il punteggio di lodi, espresso in centodecimi, è ottenuto sommando 0.25 punti per ogni lode ottenuta in un'attività formativa di al più 6 crediti, e 0.50 punti per ogni lode ottenuta in un'attività formativa di almeno 7 crediti, fino a un massimo di 1.5 punti. (c) Il punteggio di tesi, espresso in centodecimi, è attribuito dalla Commissione di Laurea, e può variare da un minimo di 4 punti a un massimo di 10 punti, secondo il seguente schema di riferimento: - tesi sufficiente: 4 punti; - tesi discreta: 6 punti; - tesi buona: 8 punti; - tesi ottima: 10 punti.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|
|---------------|-----|-----|-----------|----------------|



## Regolamento Matematica

| Denominazione | CFU | SSD        | Tipologia    | Caratteristica |
|---------------|-----|------------|--------------|----------------|
| Prova finale  | 9   | No settore | Prova finale | prova finale   |

### Ricerca operativa (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Operational research

**Obiettivi formativi:** Grafi, programmazione lineare, programmazione intera, elementi di teoria dell'ottimizzazione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Graph, linear programming, elements of the optimization theory

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione     | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ricerca operativa | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Ricerca operativa e reti di comunicazione e di trasporto (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Operational research and communication and transport nets.

**Obiettivi formativi:** Algoritmi ad hoc per problemi di flusso su rete, routing in reti di comunicazione, progetto di reti di comunicazione, reti di trasporto.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Algorithms adhoc for the problems of net traffic, routing of nets, programming of communication nets, transport nets.

**CFU:** 6



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione  | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|--|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Ricerca operativa e reti di comunicazione e di trasporto | 6   | MAT/09 RICERCA OPERATIVA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Sistemi dinamici (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Dynamical systems

**Obiettivi formativi:** Sistemi dinamici lineari (con richiami di algebra lineare), stabilità e teoria qualitativa per sistemi dinamici nonlineari, formalismo hamiltoniano e lagrangiano ad un grado di libertà, sistemi dinamici discreti, un esempio elementare di caos.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Linear dynamical systems (with revision of linear algebra), stability and qualitative theory for nonlinear dynamical systems, Hamiltonian and Lagrangian formalism for systems with one degree of freedom, discrete dynamical systems, an elementary example of chaos.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli



## Regolamento Matematica

| Denominazione    | CFU | SSD                      | Tipologia       | Caratteristica                   |
|------------------|-----|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Sistemi dinamici | 6   | MAT/07 FISICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Statistica matematica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical statistics

**Obiettivi formativi:** Modelli statistici: modelli dominati. Stime: stime consistenti e di Massima verosimiglianza. Intervalli di fiducia e test. I principali test sui modelli gaussiani (di Student, di Fisher-Snedecor). Modelli statistici non parametrici: teorema di Glivenko-Cantelli e test del chi-quadro.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Statistical models, estimates, main tests on gaussian models. Statistical models without parameters.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione         | CFU | SSD  | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-----------------------|-----|--|-----------------|----------------------------------|
| Statistica matematica | 6   | MAT/06 PROBABILITA E STATISTICA MATEMATICA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Storia della matematica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** History of Mathematics

**Obiettivi formativi:** Il corso è di tipo istituzionale e intende offrire una panoramica delle grandi linee di sviluppo della matematica occidentale fino alla fine del XIX secolo. A questo aspetto verrà, di anno in anno, accoppiato un approfondimento di uno o più temi particolarmente rilevanti, quali la geometria



## Regolamento Matematica

cartesiana, l'invenzione del calcolo infinitesimale, le origini della teoria di Galois, la ``nuova" analisi di Cauchy.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to offer a survey on the development of the main lines of Western mathematics until the end of 19th century. A more depth study of one or more topics (e.g. Cartesian geometry, the rise of differential calculus, equation theory and the birth of Galois theory, the ``new" Cauchy's analysis etc.) will be offered.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione           | CFU | SSD                                 | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------|-----|-------------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Storia della matematica | 6   | MAT/04 MATEMATICHE<br>COMPLEMENTARI | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Teoria algebrica dei numeri 1 (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Algebraic number theory 1

**Obiettivi formativi:** Campi di numeri, interi dei campi di numeri; fattorizzazione unica degli ideali, ramificazione, gruppo delle classi di ideali, teorema delle unità di Dirichlet.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Number fields, rings of integers; unique factorization of ideals, ramification, ideal class group, Dirichlet unit theorem.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun



## Regolamento Matematica

semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                 | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Teoria algebrica dei numeri 1 | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |



## Regolamento Matematica

### Teoria dei campi e teoria di Galois (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Field and Galois theories

**Obiettivi formativi:** Estensioni algebriche ed estensioni trascendenti; chiusura algebrica, separabilità, teoria di Galois, estensioni abeliane, teoria di Kummer.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Algebraic and transcendental extensions, algebraic closure, separability, Galois theory, solvability, abelian extensions, Kummer theory.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

| Denominazione                       | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|-------------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Teoria dei campi e teoria di Galois | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Teoria dei codici e crittografia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Coding theory and cryptography

**Obiettivi formativi:** Trasmissione dei dati, strutture matematiche per la correzione efficiente degli errori di trasmissione. Principali codici correttori, loro proprietà e decodifica. Principali problemi crittografici: cifratura, firma, identificazione, integrità dei dati. Principali protocolli crittografici e problemi matematici sottiacenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Data transmission, mathematical structures for error correction. Main classes of error correcting codes, their properties and decoding. Main cryptographic problems: cyphers, signature, identification, data integrity. Main cryptographic protocols and the underlying mathematical problems.

**CFU:** 6



## Regolamento Matematica

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** prova finale orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

| Denominazione                    | CFU | SSD            | Tipologia       | Caratteristica                   |
|----------------------------------|-----|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Teoria dei codici e crittografia | 6   | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

### Teoria dei numeri elementare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elementary number theory

**Obiettivi formativi:** Congruenze di grado superiore al primo e struttura moltiplicativa delle classi residue. Proprietà algebriche e asintotiche delle funzioni aritmetiche. Problemi additivi e moltiplicativi legati alla distribuzione dei numeri primi. Approssimazione razionale di numeri algebrici e trascendenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Congruences and multiplicative structure of residual classes. Algebraic and asymptotic properties of the arithmetical functions. Additive and multiplicative problems connected with the distribution of prime numbers. Rational approximations of algebraic and transcendental numbers.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza alle varie attività formative non è obbligatoria, ma è caldamente raccomandata. Ogni anno entro il 15 settembre i docenti responsabili delle varie attività formative devono consegnare alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica i relativi programmi provvisori. Questi programmi devono indicare, oltre al contenuto dell'attività, i testi consigliati, le modalità di verifica del profitto, e le propedeuticità raccomandate. I programmi sono resi pubblici sul sito web dei corsi di studio in Matematica almeno una settimana prima dell'inizio delle lezioni. Al termine di ciascun semestre i docenti forniscono alla segreteria didattica dei corsi di studio in Matematica la versione definitiva dei programmi delle attività formative da loro svolte in quel semestre.

**Modalità di verifica finale:** La prova d'esame consiste di norma in un colloquio orale finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

**Regolamento Matematica**

| <b>Denominazione</b>         | <b>CFU</b> | <b>SSD</b>     | <b>Tipologia</b> | <b>Caratteristica</b>            |
|------------------------------|------------|----------------|------------------|----------------------------------|
| Teoria dei numeri elementare | 6          | MAT/02 ALGEBRA | Caratterizzanti  | lezioni frontali + esercitazioni |

**Regolamento Matematica****Curriculum: PIANO DI STUDIO Fondamentale****Primo anno (60 CFU)****Aritmetica (9 CFU)**

|            | CFU | SSD    | Tipologia |
|------------|-----|--------|-----------|
| Aritmetica | 9   | MAT/02 | Base      |

**Elementi di analisi matematica (15 CFU)**

|                                | CFU | SSD    | Tipologia |
|--------------------------------|-----|--------|-----------|
| Elementi di analisi matematica | 15  | MAT/05 | Base      |

**Fisica I (9 CFU)**

|          | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------|-----|--------|-----------|
| Fisica I | 9   | FIS/02 | Base      |

**Fondamenti di programmazione (9 CFU)**

|                              | CFU | SSD    | Tipologia |
|------------------------------|-----|--------|-----------|
| Fondamenti di programmazione | 9   | INF/01 | Base      |

**Geometria analitica e algebra lineare (15 CFU)**

|                                       | CFU | SSD    | Tipologia |
|---------------------------------------|-----|--------|-----------|
| Geometria analitica e algebra lineare | 15  | MAT/03 | Base      |

**Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore (3 CFU)**



## Regolamento Matematica

|   | CFU | SSD | Tipologia      |
|---|-----|-----|----------------|
| Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore | 3   |     | Altre attività |



## Curriculum: PIANO DI STUDIO Fondamentale

### Secondo anno (60 CFU)

#### Algebra 1 (6 CFU)

|           | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-----------|-----|--------|-----------------|
| Algebra 1 | 6   | MAT/02 | Caratterizzanti |

#### Analisi in piu' variabili 1 (12 CFU)

|                               | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-------------------------------|-----|--------|-----------------|
| Analisi in piu' variabili 1/a | 6   | MAT/05 | Caratterizzanti |
| Analisi in piu' variabili 1/b | 6   | MAT/05 | Caratterizzanti |

#### Analisi numerica (9 CFU)

|                  | CFU | SSD    | Tipologia       |
|------------------|-----|--------|-----------------|
| Analisi numerica | 9   | MAT/08 | Caratterizzanti |

#### Elementi di probabilità e statistica (6 CFU)

|                                      | CFU | SSD    | Tipologia       |
|--------------------------------------|-----|--------|-----------------|
| Elementi di probabilità e statistica | 6   | MAT/06 | Caratterizzanti |

#### Geometria 2 (12 CFU)

|  | CFU | SSD | Tipologia |
|--|-----|-----|-----------|
|  |     |     |           |



## Regolamento Matematica

|               | CFU | SSD    | Tipologia       |
|---------------|-----|--------|-----------------|
| Geometria 2/a | 6   | MAT/03 | Caratterizzanti |
| Geometria 2/b | 6   | MAT/03 | Caratterizzanti |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Inglese scientifico (6 CFU)

|                     | CFU | SSD | Tipologia      |
|---------------------|-----|-----|----------------|
| Inglese Scientifico | 6   |     | Altre attività |

### Laboratorio didattico di matematica computazionale (3 CFU)

|  | CFU | SSD | Tipologia      |
|--|-----|-----|----------------|
| Laboratorio didattico di matematica computazionale | 3   |     | Altre attività |



## Curriculum: PIANO DI STUDIO Fondamentale

### Terzo anno (60 CFU)

#### Sistemi dinamici (6 CFU)

|                  | CFU | SSD    | Tipologia       |
|------------------|-----|--------|-----------------|
| Sistemi dinamici | 6   | MAT/07 | Caratterizzanti |

#### Fisica II (6 CFU)

|           | CFU | SSD    | Tipologia            |
|-----------|-----|--------|----------------------|
| Fisica II | 6   | FIS/02 | Affini o integrative |

#### Fisica III (9 CFU)

|            | CFU | SSD    | Tipologia            |
|------------|-----|--------|----------------------|
| Fisica III | 9   | FIS/02 | Affini o integrative |

#### Laboratorio sperimentale di matematica computazionale (6 CFU)

|   | CFU | SSD    | Tipologia            |
|---|-----|--------|----------------------|
| Laboratorio sperimentale di matematica computazionale | 6   | INF/01 | Affini o integrative |

#### Gruppo: MCMA ( 6 CFU)

| Descrizione                                       | Tipologia       | Ambito                              |
|---|-----------------|-------------------------------------|
| Modulo caratterizzante "modellistico-applicativo" | Caratterizzanti | Formazione Modellistico-Applicativa |



## Regolamento Matematica

### Gruppo: MCTF ( 6 CFU)

| Descrizione                      | Tipologia       | Ambito             |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Modulo caratterizzante "teorico" | Caratterizzanti | Formazione Teorica |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Prova finale (9 CFU)

|              | CFU | SSD | Tipologia    |
|--------------|-----|-----|--------------|
| Prova finale | 9   |     | Prova finale |

**Curriculum: PIANO DI STUDIO Computazionale****Primo anno (60 CFU)****Aritmetica (9 CFU)**

|            | CFU | SSD    | Tipologia |
|------------|-----|--------|-----------|
| Aritmetica | 9   | MAT/02 | Base      |

**Elementi di analisi matematica (15 CFU)**

|                                | CFU | SSD    | Tipologia |
|--------------------------------|-----|--------|-----------|
| Elementi di analisi matematica | 15  | MAT/05 | Base      |

**Fisica I (9 CFU)**

|          | CFU | SSD    | Tipologia |
|----------|-----|--------|-----------|
| Fisica I | 9   | FIS/02 | Base      |

**Fondamenti di programmazione (9 CFU)**

|                              | CFU | SSD    | Tipologia |
|------------------------------|-----|--------|-----------|
| Fondamenti di programmazione | 9   | INF/01 | Base      |

**Geometria analitica e algebra lineare (15 CFU)**

|                                       | CFU | SSD    | Tipologia |
|---------------------------------------|-----|--------|-----------|
| Geometria analitica e algebra lineare | 15  | MAT/03 | Base      |

**Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore (3 CFU)**



## Regolamento Matematica

|   | CFU | SSD | Tipologia      |
|---|-----|-----|----------------|
| Laboratorio di comunicazione mediante calcolatore | 3   |     | Altre attività |



## Curriculum: PIANO DI STUDIO Computazionale

### Secondo anno (60 CFU)

#### Algebra 1 (6 CFU)

|           | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-----------|-----|--------|-----------------|
| Algebra 1 | 6   | MAT/02 | Caratterizzanti |

#### Analisi in piu' variabili 1 (12 CFU)

|                               | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-------------------------------|-----|--------|-----------------|
| Analisi in piu' variabili 1/a | 6   | MAT/05 | Caratterizzanti |
| Analisi in piu' variabili 1/b | 6   | MAT/05 | Caratterizzanti |

#### Analisi numerica (9 CFU)

|                  | CFU | SSD    | Tipologia       |
|------------------|-----|--------|-----------------|
| Analisi numerica | 9   | MAT/08 | Caratterizzanti |

#### Elementi di probabilità e statistica (6 CFU)

|                                      | CFU | SSD    | Tipologia       |
|--------------------------------------|-----|--------|-----------------|
| Elementi di probabilità e statistica | 6   | MAT/06 | Caratterizzanti |

#### Geometria 2 (12 CFU)

|  | CFU | SSD | Tipologia |
|--|-----|-----|-----------|
|  |     |     |           |



## Regolamento Matematica

|               | CFU | SSD    | Tipologia       |
|---------------|-----|--------|-----------------|
| Geometria 2/a | 6   | MAT/03 | Caratterizzanti |
| Geometria 2/b | 6   | MAT/03 | Caratterizzanti |

### Algoritmi e strutture dei dati (6 CFU)

|                            | CFU | SSD    | Tipologia            |
|----------------------------|-----|--------|----------------------|
| Algoritmi e strutture dati | 6   | INF/01 | Affini o integrative |

### Inglese scientifico (6 CFU)

|                     | CFU | SSD | Tipologia      |
|---------------------|-----|-----|----------------|
| Inglese Scientifico | 6   |     | Altre attività |

### Laboratorio didattico di matematica computazionale (3 CFU)

|  | CFU | SSD | Tipologia      |
|--|-----|-----|----------------|
| Laboratorio didattico di matematica computazionale | 3   |     | Altre attività |

**Curriculum: PIANO DI STUDIO Computazionale****Terzo anno (60 CFU)****Calcolo scientifico (6 CFU)**

|                     | CFU | SSD    | Tipologia       |
|---------------------|-----|--------|-----------------|
| Calcolo scientifico | 6   | MAT/08 | Caratterizzanti |

**Ricerca operativa (6 CFU)**

|                   | CFU | SSD    | Tipologia       |
|-------------------|-----|--------|-----------------|
| Ricerca operativa | 6   | MAT/09 | Caratterizzanti |

**Sistemi dinamici (6 CFU)**

|                  | CFU | SSD    | Tipologia       |
|------------------|-----|--------|-----------------|
| Sistemi dinamici | 6   | MAT/07 | Caratterizzanti |

**Laboratorio computazionale (6 CFU)**

|                            | CFU | SSD    | Tipologia            |
|----------------------------|-----|--------|----------------------|
| Laboratorio computazionale | 6   | INF/01 | Affini o integrative |

**Linguaggi di programmazione e laboratorio (9 CFU)**

|   | CFU | SSD    | Tipologia            |
|---|-----|--------|----------------------|
| Linguaggi di programmazione e laboratorio | 9   | INF/01 | Affini o integrative |



## Regolamento Matematica

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Attività a scelta dello studente (6 CFU)

|                                  | CFU | SSD | Tipologia                                     |
|----------------------------------|-----|-----|---|
| Attività a scelta dello studente | 6   |     | Altre attività - scelta libera dello studente |

### Prova finale (9 CFU)

|              | CFU | SSD | Tipologia    |
|--------------|-----|-----|--------------|
| Prova finale | 9   |     | Prova finale |