



## UNIVERSITÀ DI PISA ANALISI MATEMATICA II

---

**PAOLO ACQUISTAPACE**

Anno accademico 2019/20  
CdS INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE E  
EDILE  
Codice 526AA  
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ANALISI MATEMATICA II	MAT/05	LEZIONI	120	PAOLO ACQUISTAPACE

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni di più variabili reali, del calcolo vettoriale per curve e superfici, delle equazioni differenziali ordinarie, delle serie e successioni di funzioni. Saranno inoltre fornite le nozioni basilari di probabilità e statistica.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Prova scritta e successiva prova orale.

Lo scritto può essere sostituito da prove in itinere.

Durante l'emergenza coronavirus, l'esame sarà solo orale, ma chiederò all'inizio un esercizio, e poi qualche domanda di teoria. Il giorno dell'appello si stilerà un calendario delle prove, e gli studenti possono scegliere se sostenere l'esame subito, o nei giorni successivi che saranno fissati.

#### *Capacità*

Gli studenti dovranno essere in grado di svolgere correttamente esercizi, anche di natura teorica, relativi ad argomenti proposti nel corso, dimostrare di avere acquisito le principali tecniche dimostrative degli enunciati che fanno parte del programma del corso.

Con l'apprendimento e l'acquisizione degli strumenti matematici presentati nel corso gli studenti matureranno la capacità di descrivere e comprendere i fenomeni fisici, potenzieranno e svilupperanno l'attitudine al ragionamento analitico e logico deduttivo, saranno capaci di individuare schemi e modelli matematici per problemi di varia natura.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante la lezione sono proposti problemi che gli studenti sono invitati a risolvere, anche con l'aiuto dei docenti.

#### *Comportamenti*

Apprezzamento del metodo logico-deduttivo proprio della Matematica.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Discussioni durante la lezione.

Esame finale scritto e orale.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Gli argomenti dei corsi di Analisi I, Geometria ed Algebra.

#### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni ed esercitazioni frontali, con stimolo alla partecipazione diretta.

Materiale didattico scaricabile dai siti dei docenti.

Ricevimento studenti.



## UNIVERSITÀ DI PISA

Uso della posta elettronica come ulteriore interazione tra docenti e studenti.

Problemi proposti.

Prove scritte in itinere.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Successioni e serie di funzioni: convergenza puntuale e uniforme, proprietà collegate.

Sistemi differenziali lineari del primo ordine: struttura dell'insieme delle soluzioni.

Teorema delle funzioni implicite, teorema di invertibilità locale, teorema del rango.

Curve in  $\mathbb{R}^2$ : lunghezza, vettore tangente; superfici in  $\mathbb{R}^3$ : vettore normale, piano tangente, orientabilità.

Massimi e minimi vincolati.

Calcolo integrale in più variabili: misura, funzioni misurabili, integrale di funzioni misurabili, numerabile additività, teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale, integrazione iterata, cambiamento di variabili, coordinate polari, cilindriche e sferiche.

Area di una superficie, integrali superficiali di funzioni, flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie orientabile, teorema della divergenza, teorema di Stokes. Gradiente, rotore e divergenza, campi vettoriali conservativi, irrotazionali, indivergenti, potenziali e potenziali vettori.

Calcolo delle probabilità: spazi probabilizzati, eventi, densità discreta di probabilità, ripartizione uniforme, calcolo combinatorio per probabilità uniformi, probabilità condizionale, formula della disintegrazione, formula di Bayes, indipendenza di eventi. Variabili aleatorie: v.a. discrete, densità discreta, v.a. bernoulliane e legge di Bernoulli, legge binomiale, legge geometrica e assenza di memoria, legge di Poisson; speranza di una v.a. discreta. Variabili aleatorie continue, densità di una v.a. continua, funzione di ripartizione e suo legame con la densità. Speranza di una v.a. continua. Leggi continue: ripartizione uniforme, legge esponenziale e assenza di memoria, legge gamma. Leggi normali (o gaussiane) e loro proprietà; legge di Student e legge del  $\chi^2$ . Definizione di vettore aleatorio, densità congiunta e densità marginali. Legame tra le densità e l'indipendenza. Varianza e covarianza, correlazione e coefficiente di correlazione.

Disuguaglianza di Markov e disuguaglianza di Chebyshev, legge dei grandi numeri (dimostrazione della legge debole). Uso della funzione di ripartizione e delle tabelle per il calcolo delle probabilità, nozione di quantile. Teorema limite centrale e approssimazione normale, correzione di continuità.

Statistica inferenziale: modelli statistici parametrici. Il problema della stima: stima puntuale e stima per intervalli. Intervalli di fiducia per la media e per la varianza. Stimatori di una popolazione gaussiana e sue applicazioni all'analisi dell'errore. Stimatori non distorti e criteri per stabilire la bontà di uno stimatore. Stimatori di massima verosimiglianza e stimatore dei momenti. Test d'ipotesi statistiche: la nozione generale di test, errori di prima specie e di seconda specie. Test di verifica sulla media (con varianza nota) e test su una frequenza (grandi campioni). Verifica di ipotesi sulla media con varianza ignota: test di Student. Verifica d'ipotesi sulla varianza. Test di adattamento: test del  $\chi^2$ .

(Per una descrizione più dettagliata si fa riferimento al registro delle lezioni).

### Bibliografia e materiale didattico

#### Testi consigliati

1. P. Acquistapace, Appunti di Analisi matematica 2, <http://www.dm.unipi.it/~acquistp/analisi2.pdf>

2. A. Carpignani, Calcolo delle probabilità e statistica elementare, <http://people.dm.unipi.it/~acquistp/cps.pdf>

#### Manuali

1. M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, Analisi Matematica 2, Zanichelli 2009
2. V. Barutello ed altri : "Analisi Matematica. Vol. 2", Apogeo 2008
3. P. Baldi, Introduzione alla probabilità con elementi di statistica, McGraw-Hill 2012

#### Manuale di esercizi

P. Marcellini, C. Sbordone, Esercitazioni di Matematica, vol. 2 (parti I e II), II ed., Liguori 1995.

Testo delle lezioni messo in rete (vedere pagina web del corso)

Prove scritte degli anni passati (vedere pagina web del corso)

### Indicazioni per non frequentanti

Non sono previste varianti.

La frequenza è caldamente consigliata.

### Modalità d'esame

L'esame prevede una prova scritta (da superare con una votazione di almeno 15 su 30) ed una orale. La prova scritta consiste essenzialmente nella risoluzione di problemi di calcolo.

La prova scritta del primo appello estivo può essere sostituita da tre prove scritte parziali svolte durante l'anno, se la media delle tre prove è non inferiore a 18.

Ad ogni prova lo studente si deve presentare munito del libretto universitario, che dovrà essere tenuto ben visibile sul tavolo in modo da poter essere controllato.

Gli studenti saranno avvisati delle date di inizio degli appelli di esame con un ragionevole anticipo.

Per la partecipazione alle prove scritte nei vari appelli è obbligatoria l'iscrizione da effettuarsi in rete sul sito

<https://esami.unipi.it/>

### Pagina web del corso

<https://elearn.ing.unipi.it/course/view.php?id=1700>



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### [Altri riferimenti web](#)

pagina di paolo Acquistapace relativa al corso:  
<http://people.dm.unipi.it/~acquistp/inge.html>

### Note

do re mi fa sol la si (per tacer dei semitoni)

*Ultimo aggiornamento 25/04/2020 11:27*