



Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	ANALISI MATEMATICA
Corso di studio	INFORMATICA E COMUNICAZIONE DIGITALE - SEDE DI TARANTO (D.M.270/04)
Anno Accademico	2023/24
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9 CFU
Settore Scientifico Disciplinare	MAT/05
Lingua di erogazione	Italiano
Anno di corso	Primo
Periodo di erogazione	2^ semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento
Obbligo di frequenza	La frequenza è fortemente raccomandata
Sito web del corso di studio	https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea

Docente	
Nome e cognome	Francesco Pantano
Indirizzo mail	francesco.pantano@uniba.it
Telefono	
Sede	Dipartimento di Informatica, Largo Lorenzo Bezzi, 1, 74122 Taranto TA
Sede virtuale	Piattaforma e-learning UNIBA - https://elearning.uniba.it/
Sito web del docente	
Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento)	On line in giorni e orari concordati con gli studenti previo contatto via e-mail

Syllabus	
Obiettivi formativi	Acquisizione delle nozioni di base dell'Analisi Matematica: <ul style="list-style-type: none">- struttura dell'insieme dei numeri reali e proprietà fondamentali;- successioni di numeri reali;



	<ul style="list-style-type: none">- funzioni reali di variabile reale;- teoria dei limiti per successioni e funzioni;- funzioni continue;- calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale;- calcolo integrale per funzioni reali di variabile reale; serie numeriche.
Prerequisiti	Nozioni matematiche elementari insegnate in una qualsiasi scuola media superiore: <ul style="list-style-type: none">- Calcolo algebrico letterale;- Equazioni e disequazioni di I e II grado;- Geometria analitica nel piano: retta, circonferenza, parabola, ellisse e iperbole.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Premessa al contenuto del programma. <i>Gli argomenti relativi alla teoria elementare degli insiemi, alla logica matematica e al campo dei complessi sono stati trattati dallo scrivente nell'insegnamento di Matematica Discreta tenuto nel I semestre del corrente Anno Accademico e, pertanto, non vengono riproposti nella seguente proposta di programma.</i></p> <p>Intervalli reali. Relazione d'ordine naturale in \mathbb{R}. Insiemi limitati di \mathbb{R}. Intervalli di \mathbb{R}</p> <p>Nozioni di Topologia su \mathbb{R}. Intervalli di \mathbb{R}. Insiemi aperti di \mathbb{R}. Topologia su \mathbb{R}. Insiemi chiusi di \mathbb{R}. Intorni di un punto. Intorni a sinistra di un punto. Intorni a destra di un punto. Intorni di $+\infty$. Intorni di $-\infty$. Punti aderenti ad un insieme. Punti di accumulazione per un insieme. Derivato di un insieme. Punti isolati.</p> <p>Funzioni reali di variabile reale: monotonia, simmetrie notevoli, limitatezza, periodicità.</p> <p>Funzioni elementari: funzione potenza n-esima, funzioni quadratiche, valore assoluto, funzione radice n-esima, funzione reciproca della funzione potenza n-esima, funzione esponenziale, funzione logaritmica, funzione potenza ad esponente reale, funzione goniometriche: seno, coseno, tangente, arcoseno, arccoseno, arcotangente. Proprietà delle potenze, proprietà dei logaritmi, proprietà del valore assoluto, proprietà dei radicali, formule goniometriche. Risoluzione equazioni e disequazioni.</p> <p>Numeri complessi: Soluzione equazioni di II grado con discriminante negativo, Teorema Fondamentale dell'Algebra.</p> <p>Successioni reali: proprietà definitive, proprietà frequenti, successioni estratte, successioni convergenti, successioni divergenti positivamente/negativamente, definizione topologica di limite di una successione, unicità del limite, successioni infinite, successioni infinitesime, teorema della permanenza delle disuguaglianze, teorema sul prolungamento delle disuguaglianze, teorema del confronto, teorema della convergenza obbligata, algebra dei limiti e forme indeterminate, limiti per eccesso e per difetto, teorema sulle successioni monotone, criterio della radice per successioni, criterio del rapporto per successioni, numero di Nepero, confronto tra infiniti, teorema sulla gerarchia degli infiniti, formula di De Moivre-Stirling (cenni).</p> <p>Funzioni reali di variabile reale (9 ore): definizione sequenziale di limite, definizione topologica di limite, limiti per eccesso e per difetto, limite sinistro e limite destro, asintoti: orizzontale, obliquo, verticale, funzioni continue, caratterizzazione in termini sequenziali della continuità, discontinuità con salto, proprietà locali, teoremi analoghi a quelli visti per le successioni, limiti funzioni polinomiali, limiti funzioni razionali, teorema sul limite delle funzioni monotone, cambio di variabile nel limite, limiti notevoli, continuità delle funzioni elementari.</p> <p>Funzioni continue (3 ore): teorema di Weierstrass, teorema degli zeri, teorema dei valori intermedi, criterio di continuità per le funzioni monotone, teorema di continuità delle funzioni inverse.</p> <p>Derivata delle funzioni di una variabile reale: Funzione rapporto incrementale. Definizione di funzione derivabile in un punto. Continuità e derivabilità. Derivabilità di una funzione in un insieme. Derivata delle funzioni elementari. Derivata della somma, del prodotto e del quoziente di due funzioni. Derivata della funzione inversa. Derivata della funzione composta. Significato geometrico della derivata prima</p>



	<p>calcolata in un punto. Equazione della tangente ad una curva in un suo punto. Derivate di ordine superiore.</p> <p>Teoremi fondamentali del calcolo differenziale: Teorema di Rolle. Teorema di Lagrange. Teorema di Cauchy. Teoremi di De l'Hopital. Polinomio di Taylor, formula di Taylor con resto secondo Peano, formula di Taylor con resto secondo Lagrange. Sviluppi di Maclaurin. Infiniti e infinitesimi. Limiti calcolabili con gli infinitesimi mediante la notazione di Landau (o-piccolo)</p> <p>Punti Estremanti di una Funzione. Definizione di punto di massimo assoluto e relativo. Definizione di punto di minimo assoluto e relativo. Massimi e minimi delle funzioni derivabili. Criterio per l'esistenza di estremi relativi. Estremi di una funzione derivabile in un punto. Studio dei punti estremanti mediante le derivate successive. Ricerca del massimo e del minimo assoluto.</p> <p>Rappresentazione grafica di una Funzione: Concavità e convessità di una funzione. Punti di flesso. Asintoti: verticali, orizzontali, obliqui. Studio del grafico qualitativo di una funzione reale.</p> <p>Integrali Indefiniti: Primitiva di una funzione. Integrale indefinito di una funzione. Integrali indefiniti immediati. Integrazione per scomposizione. Integrazione delle funzioni razionali fratte. Formula di Hermite. Integrazione per sostituzione. Integrazione per parti.</p> <p>Integrali Definiti: Insiemi separati. Elementi separatori. Insiemi contigui. Suddivisione di un intervallo reale. Proprietà. Definizione di funzione integrabile secondo Riemman. Condizione necessaria e sufficiente affinché una funzione sia integrabile. Teorema: ogni funzione monotona definita in un compatto di \mathbb{R} è integrabile. Proprietà delle funzioni integrabili. Teorema: ogni funzione continua definita in un compatto di \mathbb{R} è integrabile. Teorema della media. Proprietà dell'integrale definito. La funzione integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale.</p> <p>Calcolo di aree e di volumi: Significato geometrico dell'integrale definito. Calcolo di aree. Applicazione dell'integrazione al calcolo dei volumi dei solidi di rotazione.</p> <p>Integrale generalizzato: Definizione di funzione generalmente continua. Integrabilità delle funzioni generalmente continue. Integrale di una funzione che diventa infinita in un punto. Integrale di una funzione esteso ad intervalli illimitati inferiormente e/o superiormente.</p> <p>Serie: somme parziali, carattere di una serie numerica, condizione necessaria per la convergenza, serie geometrica, serie telescopiche, criterio del confronto, serie armonica (generalizzata), serie a termini non negativi: criterio della radice, criterio del rapporto, criterio del confronto asintotico, criterio di condensazione di Cauchy, criterio di Raabe-Duhamel, criterio dell'integrale, serie a termini con segno arbitrario, convergenza assoluta, criterio di Leibniz. Serie di Taylor e sviluppi delle funzioni elementari (cenni).</p>
Testi di riferimento	<p>Testo di riferimento per la parte teorica del corso: [1] Bramanti, Pagani, Salsa, <i>Analisi Matematica 1</i>, Zanichelli (2008).</p> <p>Testi opzionali per lo svolgimento guidato di esercizi: [2] Bramanti, <i>Esercitazioni di Analisi Matematica 1</i>, Esculapio; [3] Marcellini, Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica</i>, 1° volume (parte I e parte II), Liguori Editore.</p> <p>Testo opzionale per consolidare la preparazione sui prerequisiti: [4] Bramanti, <i>Precalculus</i>, Esculapio.</p> <p>Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Può convenire verificarne la disponibilità mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php? e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Parte teorica: si consiglia di integrare/confrontare il testo di riferimento [1] con gli appunti delle lezioni (forniti dal docente). Si precisano che i capitoli da studiare in [1] sono i capitoli dal primo al sesto, escludendo le seguenti sezioni:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> - Sezione 1.6 (Insiemi infiniti); - Sezione 2.3.4 (Fenomeni vibratorii); - Sezione 2.3.5 (Funzioni parte intera e mantissa); - Sezione 2.3.6 (Funzioni iperboliche); - Sezione 2.4.4 (Funzioni iperboliche inverse); - Sezione 4.2.2 (Altre interpretazioni della derivata); - Sezione 4.5.1 (Significato geometrico della derivata seconda); - Sezione 4.7.5 (Risoluzione approssimata di equazioni: il metodo di Newton); - Sezione 5.2.2 (Serie nel campo complesso. Esponenziale complesso); - Sezione 6.6 (Alcune applicazioni fisiche e geometriche); - Sezione 6.7 (Calcolo numerico approssimato di un integrale); - Sezione 6.10 (Convoluzioni e sistemi fisici lineari). <p>Esercizi: per la preparazione dell'esame scritto si consiglia uno tra gli eserciziari [2], [3].</p> <p>Qualora lo studente dovesse riscontrare una difficoltà iniziale nell'approcciarsi all'insegnamento (a causa di mancanze nella preparazione matematica di base ereditate dalla scuola media secondaria) si suggerisce [4] per consolidare le conoscenze sui prerequisiti.</p>		
Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, progetto, esercitazione, altro)	Studio individuale
225 ore	56 ore	30 ore	139 ore
CFU/ETCS			
9 CFU	7 CFU	2 CFU	

Metodi didattici	
	<p>Lezione frontale con l'eventuale ausilio di dispense proiettate in aula e rese disponibili tramite la piattaforma di e-learning dopo le lezioni;</p> <p>Svolgimento in aula di esercitazioni con l'obiettivo di applicare le nozioni teoriche apprese ed apprendere il formalismo matematico da utilizzare nello svolgimento dei problemi. Gli esercizi saranno svolti direttamente dal docente e/o dagli studenti sotto la guida del docente</p>

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> - Conoscenza del sistema dei numeri reali e delle funzioni elementari; - Conoscenza delle nozioni principali dell'Analisi matematica: limiti, derivate, integrali secondo Riemann per funzioni di una variabile; limiti di successioni e serie numeriche; - Studio critico degli enunciati e delle dimostrazioni dei principali teoremi.



Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none">- Capacità di descrivere e di tracciare grafici di una funzione di una variabile reale;- Capacità di stimare e confrontare infinitesimi ed infiniti;- Capacità di calcolare semplici integrali (indefiniti, definiti e impropri);- Capacità di studiare la convergenza di una serie numerica.
Competenze trasversali	<p>Autonomia di giudizio Lo studente deve dimostrare di aver acquisito senso critico nei riguardi degli strumenti di analisi sviluppati dalla disciplina, applicando con consapevolezza gli strumenti dell'Analisi Matematica nella risoluzione di problemi riguardanti le funzioni reali di una singola variabile reale.</p> <p>Abilità comunicative Capacità di esporre con proprietà di linguaggio, sostenendo o confutando tesi con esempi e controesempi. In particolare, lo studente deve padroneggiare l'utilizzo del lessico specifico riguardante non solo l'Analisi Matematica ma anche la logica proposizionale, la teoria degli insiemi, le operazioni matematiche, le relazioni di equivalenza e d'ordine.</p> <p>Capacità di apprendere in modo autonomo Sviluppo di un buon grado di autonomia nella consultazione del libro di testo e nelle capacità di calcolo finalizzate alla risoluzione degli esercizi nella seconda prova scritta dell'esame.</p>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>Il conseguimento dei risultati di apprendimento attesi da parte dello studente avverrà tramite una prova d'esame così articolata: una prova scritta e una prova orale, alla quale si accede solo se la prova scritta presenta una valutazione almeno di 14/30. Tale prova diventa facoltativa qualora la prova scritta presenti una valutazione di almeno 18/30.</p> <p>Nella prova scritta si richiede di rispondere alle seguenti tipologie di quesiti:</p> <ul style="list-style-type: none">• Domande a risposta aperta. <p>La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti in programma, solitamente volta a compensare eventuali lacune individuate nella prova scritta.</p> <p>Regolamentazione della prova scritta d'esame:</p> <ul style="list-style-type: none">• La durata della prova è di 120 minuti;• Come materiale consultabile è ammesso esclusivamente quello eventualmente fornito dal docente;• È consentito l'uso della calcolatrice scientifica non programmabile;• Non è consentito l'uso di dispositivi multimediali;• La valutazione è espressa in trentesimi; <p>Comunicazione dei risultati: piattaforma esse3.</p> <p>Regolamentazione della prova orale d'esame:</p> <ul style="list-style-type: none">• colloquio con i docenti della commissione che prevede una o più domande relative agli aspetti teorici svolti nel corso. <p>La valutazione finale consiste in un unico voto espresso in trentesimi ottenuto dal solo voto della prova scritta, qualora lo studente non voglia avvalersi della prova orale e nell'ipotesi che il voto sia almeno di 18/30, o dalla media dei voti delle due prove.</p>
Criteria di valutazione	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Gli studenti verranno valutati in base alla conoscenza delle principali nozioni dei temi trattati durante il corso.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate Gli studenti verranno valutati secondo le capacità di applicare i concetti appresi trattati durante il corso, per analizzare e risolvere semplici problemi.</p> <p>Autonomia di giudizio</p>



	<p>Gli studenti saranno valutati in base alla capacità di definire un proprio giudizio critico nello studio e analisi di problemi generali mediante l'applicazione del metodo scientifico.</p> <p>Abilità comunicative Gli studenti saranno valutati in base alla capacità di esporre in modo chiaro e conciso gli argomenti trattati durante il corso.</p> <p>Capacità di apprendere Gli studenti saranno valutati in base alla capacità di apprendere e di orientarsi di fronte a nuovi argomenti e problemi applicando le metodologie di studio apprese durante il corso.</p>																
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame è superato quando il voto è pari o superiore a 18/30.</p> <p>Lo studente deve risolvere gli esercizi proposti in sede d'esame in maniera corretta e rigorosa. Il voto finale dipende dalla soluzione descritta, dal rigore e dalla correttezza.</p> <p>Nella valutazione delle singole prove e nell'attribuzione del voto finale si farà riferimento alla seguente scala di valutazione dell'apprendimento.</p> <table border="1" data-bbox="528 846 1430 1424"> <thead> <tr> <th>Voto</th> <th>Descrittori</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 18 insufficiente</td> <td>Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'esposizione, esposizione carente</td> </tr> <tr> <td>18 - 20</td> <td>Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, esposizione senza concetti teorici</td> </tr> <tr> <td>21 - 23</td> <td>Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di presentare i contenuti in modo semplice</td> </tr> <tr> <td>24 - 25</td> <td>Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di presentare i contenuti in modo articolato.</td> </tr> <tr> <td>26 - 27</td> <td>Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di analisi, esposizione chiara e corretta</td> </tr> <tr> <td>28 - 29</td> <td>Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona capacità di analisi e di sintesi, esposizione sicura e corretta,</td> </tr> <tr> <td>30 30 e lode</td> <td>Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti, esposizione</td> </tr> </tbody> </table>	Voto	Descrittori	< 18 insufficiente	Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'esposizione, esposizione carente	18 - 20	Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, esposizione senza concetti teorici	21 - 23	Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di presentare i contenuti in modo semplice	24 - 25	Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di presentare i contenuti in modo articolato.	26 - 27	Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di analisi, esposizione chiara e corretta	28 - 29	Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona capacità di analisi e di sintesi, esposizione sicura e corretta,	30 30 e lode	Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti, esposizione
Voto	Descrittori																
< 18 insufficiente	Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'esposizione, esposizione carente																
18 - 20	Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, esposizione senza concetti teorici																
21 - 23	Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di presentare i contenuti in modo semplice																
24 - 25	Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di presentare i contenuti in modo articolato.																
26 - 27	Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di analisi, esposizione chiara e corretta																
28 - 29	Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona capacità di analisi e di sintesi, esposizione sicura e corretta,																
30 30 e lode	Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti, esposizione																
<p>Altro</p>	<p>Si suggerisce agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, ovvero sui gruppi social solo se costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti dei relativi insegnamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea • https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica • https://elearning.uniba.it/ <p>I programmi degli insegnamenti sono disponibili qui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://elearning.uniba.it/ <p>Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei Regolamenti didattici e manifesti degli studi disponibili nel sito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea <p>Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni e dei materiali circolanti su siti o gruppi social non ufficiali, poiché spesso sono risultati non affidabili, non corretti o incompleti. Per ogni dubbio, chiedere un incontro al docente secondo le modalità previste per il ricevimento.</p>																



Link all'insegnamento sulla piattaforma e-learning del dipartimento:

<https://elearning.uniba.it>

Suggerimenti per una corretta preparazione, in particolare per studenti non frequentanti:

1. Frequenza costante delle lezioni e delle esercitazioni;
2. Studio costante durante lo svolgimento del corso;
3. Svolgimento degli esercizi proposti.
4. Studiare gli argomenti teorici nell'ordine suggerito e limitarsi a quelli elencati nel programma. L'ordine con il quale sono presentati gli argomenti è fondamentale per la comprensione degli esercizi.
5. È consigliato svolgere gli esercizi seguendo le metodologie illustrate a lezione. È importante focalizzare lo studio sulla comprensione della metodologia di svolgimento, piuttosto che su una semplice applicazione mnemonica degli esempi svolti a lezione.
6. Una volta apprese le metodologie illustrate dal docente, è possibile svolgere gli esercizi in autonomia, dei quali sono date le soluzioni, in modo da confrontare le proprie soluzioni con quelle fornite dal docente.
7. Svolgere gli esercizi tratti da prove d'esame per valutare la propria preparazione ed anche le tempistiche necessarie per svolgerli.
8. Non esitare nel contattare il docente per chiedere eventuali chiarimenti e/o verificare le proprie soluzioni agli esercizi svolti in autonomia.

In caso di mancato superamento della prova, contattare il docente per la revisione del proprio elaborato e la comprensione degli errori commessi.



Main information on the course

Course name	MATHEMATICAL ANALYSIS
Degree	INFORMATION TECHNOLOGY AND DIGITAL COMMUNICATION – TARANTO OFFICE (D.M.270/04)
Academic year	2023/24
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), in Italian Crediti Formativi Universitari (CFU)	9 CFU
Scientific Disciplinary Sector	MAT/05
Course language	Italian
Course year	First
Disbursement period	2 [^] semester, the exact dates are given in the manifesto/regulations
Compulsory attendance	Attendance is strongly recommended
Course website	https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea

Teacher	
Name and Surname	Francesco Pantano
email	francesco.pantano@uniba.it
phone	
office	Department of Computer Science, Largo Lorenzo Bezzi, 1, 74122 Taranto TA
e-learning platform	Platform e-learning UNIBA - https://elearning.uniba.it/
Teacher's homepage	
Office hours	On line on days and times agreed with students after contact by e-mail

Syllabus

Course goals	Acquisition of the basics of Mathematical Analysis: structure of the set of real numbers and fundamental properties; sequences of real numbers; real functions of real variable; limit theory for sequences and functions; continuous functions; differential calculus for real functions of real variables; integral calculus for real functions of real variables; numerical series.
Prerequisites/requirements	Elementary mathematical notions taught in any high school: <ul style="list-style-type: none"> - Literal algebraic calculus; - Equations and inequalities of degree I and II; - Analytic geometry in the plane: line, circle, parabola, ellipse, and hyperbola.
Course program	<p>Introduction to the content of the program. <i>The topics related to elementary set theory, mathematical logic and the field of complexes have been dealt with by the writer in the course of Discrete Mathematics held in the first semester of the current Academic Year and, therefore, are not proposed in the following program proposal.</i></p> <p>Real intervals. Natural order relation in \mathbb{R}. Limited sets of \mathbb{R}. Intervals of \mathbb{R}</p> <p>Notions of Topology on \mathbb{R} The Intervals of \mathbb{R}. Open sets of \mathbb{R}. Topology on the \mathbb{R}. Closed sets by \mathbb{R}. Surroundings of a point. Contour to the left of a point. Circle to the right of a point. Surroundings of \mathbb{R}. Surroundings of \mathbb{R}. Points adhering to a set. Accumulation points for a set. A derivative of a set. Isolated spots.</p> <p>Real functions of real variables: monotony, remarkable symmetries, boundedness, periodicity.</p> <p>Elementary functions: nth power function, quadratic functions, absolute value, nth root function, reciprocal function of nth power function, exponential function, logarithmic function, real exponent power function, goniometric function: sine,</p>



cosine, tangent, arccosine, arccosine, arctangent. Properties of powers, properties of logarithms, properties of absolute value, properties of radicals, goniometric formulas. Solving equations and inequalities.

Complex numbers: Solution of quadratic equations with negative discriminant, Fundamental Theorem of Algebra.

Real sequences: definitive properties, frequent properties, extracted sequences, convergent sequences, positively/negatively divergent sequences, topological definition of the limit of a sequence, uniqueness of the limit, infinite sequences, infinitesimal sequences, inequality permanence theorem, inequality prolongation theorem, comparison theorem, forced convergence theorem, limit algebra and indeterminate forms, limits by excess and by default, theorem on monotonic sequences, criterion of the root criterion for sequences, criterion of the ratio for sequences, Nepero number, comparison of infinities, theorem on the hierarchy of infinities, De Moivre-Stirling formula (outline).

Real functions of real variables (9 hours): sequential definition of limit, topological definition of limit, upper and lower limits, left limit and right limit, asymptotes: horizontal, oblique, vertical, continuous functions, sequential characterization of continuity, jump discontinuity, local properties, theorems similar to those seen for sequences, limits of polynomial functions, limits of rational functions, Theorem on the limit of monotonic functions, change of variable in the limit, notable limits, continuity of elementary functions.

Continuous functions (3 hours): Weierstrass' theorem, zero theorem, intermediate value theorem, continuity criterion for monotonic functions, continuity theorem for inverse functions.

Derivative of functions of a real variable: Incremental ratio function. Definition of a function that can be derived at a point. Continuity and derivability. Derivability of a function in a set. Derivative of elementary functions. Derivative of the sum, product, and quotient of two functions. Derivative of the inverse function. Derivative of the compound function. Geometric meaning of the first derivative calculated at a point. Equation of the tangent to a curve at its point. Higher-order derivatives.

Fundamental theorems of differential calculus: Rolle's theorem. Lagrange's theorem. Cauchy's theorem. De l'Hopital's theorems. Taylor polynomial, Taylor formula with Peano remainder, Taylor formula with Lagrange remainder. Maclaurin's developments. Infinite and infinitesimal. Infinitesimal limits using Landau notation (o -small)

Extreme Points of a Function. Definition of absolute and relative maximum point. Definition of absolute and relative minimum point. Maxima and minima of derivable functions. Criterion for the existence of relative extremes. Extremes of a function derivable at a point. Study of the extreme points by means of successive derivatives. Search for the absolute maximum and minimum.

Graphical Representation of a Function: Concavity and convexity of a function. Inflection points. Asymptotes: vertical, horizontal, oblique. Study of the qualitative graph of a real function.

Undefined Integrals: Primitive of a function. An indefinite integral of a function. Immediate indefinite integrals. Integration by decomposition. Integration of fractal rational functions. Hermite's formula. Integration by substitution. Integration by parts.

Definite Integrals: Separate sets. Separating elements. Contiguous sets. Splitting a real range. Property. Definition of integrable function according to Riemman. A necessary and sufficient condition for a function to be integrated. Theorem: Any monotonic function defined in a compact of is integrable. Properties of integrable functions. Theorem: Every continuous function defined in a compact of is integrable. Mean theorem. Properties of the definite integral. The integral function. Fundamental theorem of integral calculus. $\mathbb{R}\mathbb{R}$

Calculation of areas and volumes: Geometric meaning of the defined integral. Calculation of areas. Application of integration to the calculation of rotational solids volumes.

Generalized integral: Definition of a generally continuous function. Integrability of generally continuous functions. Integral of a function that becomes infinite at a point. Integral of a function extended to unlimited intervals at the bottom and/or top.



	<p>Series: partial sums, character of a numerical series, necessary condition for convergence, geometric series, telescopic series, comparison criterion, harmonic series (generalized), non-negative term series: root criterion, ratio criterion, asymptotic comparison criterion, Cauchy condensation criterion, Raabe-Duhamel criterion, integral criterion, term series with arbitrary sign, absolute convergence, Leibniz's criterion. Taylor series and development of elementary functions (outline).</p>		
Books of reference	<p>Reference text for the theoretical part of the course: [1] Bramanti, Pagani, Salsa, <i>Analisi Matematica 1</i>, Zanichelli (2008).</p> <p>Optional texts for guided exercises: [2] Bramanti, <i>Esercitazioni di Analisi Matematica 1</i>, Esculapio; [3] Marcellini, Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica, 1° volume (parte I e parte II)</i>, Liguori Editore.</p> <p>Testo opzionale per consolidare la preparazione sui prerequisiti: [4] Bramanti, <i>Precalculus</i>, Esculapio.</p> <p>Students who wish to do so can borrow the texts from the Library. Is it convenient to check its availability through the University Library System https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php? and contact the library to arrange the loan.</p>		
Notes to the books	<p>Theoretical part: it is advisable to integrate/compare the reference text [1] with the lecture notes (provided by the teacher). It should be noted that the chapters to be studied in [1] are chapters from the first to the sixth, excluding the following sections:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Section 1.6 (Infinite Sets); 2. Section 2.3.4 (Vibratory Phenomena); 3. Section 2.3.5 (Full Part and Mantissa Functions); 4. Section 2.3.6 (Hyperbolic Functions); 5. Section 2.4.4 (Inverse Hyperbolic Functions); 6. Section 4.2.2 (Other Interpretations of the Derivative); 7. Section 4.5.1 (Geometric Meaning of Second Derivative); 8. Section 4.7.5 (Approximate Solution of Equations: Newton's Method); 9. Section 5.2.2 (Series in the Complex Field. Complex exponential); 10. Section 6.6 (Some Physical and Geometric Applications); 11. Section 6.7 (Approximate Numerical Calculation of an Integral); 12. Section 6.10 (Convolutions and Linear Physical Systems). <p>Exercises: for the preparation of the written exam, one of the workbooks [2], [3] is recommended.</p> <p>Should the student encounter an initial difficulty in approaching teaching (due to deficiencies in the basic mathematical preparation inherited from secondary school) it is suggested [4] to consolidate knowledge on the prerequisites.</p>		
Organization of the didactic activities			
Hours			
Total	Lectures	Practice sessions	Individual study
225 hours	56 hours	56 hours	139 hours
CFU/ETCS			
9 CFU	7 CFU	2 CFU	
Teaching methods			
<p>Lectures with the possible help of handouts projected in the classroom and made available through the e-learning platform after the lessons; Classroom exercises with the aim of applying the theoretical notions learned and learning the mathematical formalism to be used in the development of problems. The exercises will be carried out directly by the teacher and/or by the students under the guidance of the teacher</p>			



Expected learning outcomes	
Knowledge and understanding	<ul style="list-style-type: none">- Knowledge of the system of real numbers and elementary functions;- Knowledge of the main notions of Mathematical Analysis: limits, derivatives, Riemann integrals for functions of a variable; limits of sequences and numerical series;- Critical study of statements and proofs of the main theorems.
Applying knowledge and understanding	<ul style="list-style-type: none">- Ability to describe and plot graphs of a function of a real variable;- Ability to estimate and compare infinitesimals and infinities;- Ability to calculate simple integrals (indefinite, definite and improper);- Ability to study the convergence of a numerical series.
Other skills	<p>Making judgements The student must demonstrate that he/she has acquired a critical sense of the analysis tools developed by the discipline, consciously applying the tools of Mathematical Analysis in solving problems concerning the real functions of a single real variable.</p> <p>Communication skills Ability to present with propriety of language, supporting or refuting theses with examples and counterexamples. In particular, the student must master the use of the specific vocabulary concerning not only Mathematical Analysis but also propositional logic, set theory, mathematical operations, equivalence and order relations.</p> <p>Ability to learn independently Development of a good degree of autonomy in the consultation of the textbook and in the calculation, skills aimed at solving the exercises in the second written test of the exam.</p>

Assessment	
Assessment methods	<p>The achievement of the expected learning outcomes by the student will take place through an exam as follows: a written test and an oral test, which can be accessed only if the written test has an evaluation of at least 14/30. This test becomes optional if the written test has a score of at least 18/30.</p> <p>In the written test, students are required to answer the following types of questions:</p> <ul style="list-style-type: none">- Open-ended questions. <p>The oral exam consists of an interview on the topics in the program, usually aimed at compensating for any gaps identified in the written test.</p> <p>Regulations of the written exam:</p> <ul style="list-style-type: none">- The duration of the test is 120 minutes;- Only any material provided by the teacher is allowed to be consulted;- The use of the non-programmable scientific calculator is permitted;- The use of multimedia devices is not permitted;- The evaluation is expressed in thirtieths; <p>Communication of results: esse3 platform.</p> <p>Regulations of the oral exam: Interview with the professors of the commission that includes one or more questions related to the theoretical aspects of the course.</p> <p>The final evaluation consists of a single mark expressed out of thirtieths obtained only from the mark of the written test, if the student does not want to use the oral test and assuming that the grade is at least 18/30, or from the average of the marks of the two tests.</p>



<p>Evaluation criteria</p>	<p>Knowledge and understanding Students will be evaluated on the basis of their knowledge of the main notions of the topics covered during the course.</p> <p>Applied knowledge and understanding Students will be evaluated according to their ability to apply the concepts learned covered during the course, to analyze and solve simple problems.</p> <p>Making judgements Students will be evaluated on the basis of their ability to define their own critical judgment in the study and analysis of general problems through the application of the scientific method.</p> <p>Communication skills Students will be evaluated on the basis of their ability to clearly and concisely present the topics covered during the course.</p> <p>Ability to learn Students will be evaluated on the basis of their ability to learn and orient themselves in the face of new topics and problems by applying the study methodologies learned during the course.</p>																
<p>Measurements and final grade</p>	<p>The final grade is awarded out of thirty. The exam is passed when the grade is equal to or greater than 18/30. The student must solve the exercises proposed during the exam correctly and rigorously. The final grade depends on the solution described, rigor and fairness. In the evaluation of the individual tests and in the attribution of the final grade, reference will be made to the following assessment scale.</p> <table border="1" data-bbox="539 1106 1433 1771"> <thead> <tr> <th>Vote</th> <th>Descriptors</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 18 insufficient</td> <td>Fragmentary and superficial knowledge of the contents, error-deficient exposition</td> </tr> <tr> <td>18 - 20</td> <td>Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents</td> </tr> <tr> <td>21 - 23</td> <td>Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents</td> </tr> <tr> <td>24 - 25</td> <td>Appropriate and broad knowledge of the contents, fair ability to present the contents in an articulated way.</td> </tr> <tr> <td>26 - 27</td> <td>Precise and complete knowledge of the contents, good ability to present the contents in a clear and correct presentation</td> </tr> <tr> <td>28 - 29</td> <td>Broad, complete and in-depth knowledge of the contents, good ability to analyze and synthesize, safe and correct presentation</td> </tr> <tr> <td>30 30 and praise</td> <td>Very broad, complete and in-depth knowledge of the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent exposition</td> </tr> </tbody> </table>	Vote	Descriptors	< 18 insufficient	Fragmentary and superficial knowledge of the contents, error-deficient exposition	18 - 20	Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents	21 - 23	Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents	24 - 25	Appropriate and broad knowledge of the contents, fair ability to present the contents in an articulated way.	26 - 27	Precise and complete knowledge of the contents, good ability to present the contents in a clear and correct presentation	28 - 29	Broad, complete and in-depth knowledge of the contents, good ability to analyze and synthesize, safe and correct presentation	30 30 and praise	Very broad, complete and in-depth knowledge of the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent exposition
Vote	Descriptors																
< 18 insufficient	Fragmentary and superficial knowledge of the contents, error-deficient exposition																
18 - 20	Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents																
21 - 23	Sufficient but general knowledge of the contents, simple exposition, application of theoretical concepts Appropriate but not in-depth ability to apply theoretical concepts, ability to present the contents																
24 - 25	Appropriate and broad knowledge of the contents, fair ability to present the contents in an articulated way.																
26 - 27	Precise and complete knowledge of the contents, good ability to present the contents in a clear and correct presentation																
28 - 29	Broad, complete and in-depth knowledge of the contents, good ability to analyze and synthesize, safe and correct presentation																
30 30 and praise	Very broad, complete and in-depth knowledge of the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent ability to analyze, synthesize and interrelate the contents, excellent exposition																
<p>Further information</p>	<p>Students are advised to rely solely on information/communications provided on the official websites of the Department of Computer Science, or on social groups only if they are set up and administered exclusively by the professors of the relevant courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea • https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica • https://elearning.uniba.it/ <p>The course programs are available here:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://elearning.uniba.it/ 																



The information that all students should know is written in the Didactic Regulations and manifestos of studies available on the site:

- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea>

Students are advised to be wary of information and materials circulating on unofficial social media sites or groups, as they are often found to be unreliable, incorrect, or incomplete. If you have any doubts, ask for a meeting with the teacher according to the procedures provided for office hours.

Link to the course on the department's e-learning platform:

<https://elearning.uniba.it>

Tips for proper preparation, especially for non-attending students:

- Constant attendance of lectures and exercises;
- Constant study during the course;
- Carrying out the proposed exercises.
- Study the theoretical topics in the suggested order and limit yourself to those listed in the syllabus. The order in which the topics are presented is crucial for understanding the exercises.
- It is recommended to carry out the exercises following the methodologies illustrated in class. It is important to focus the study on understanding the methodology, rather than on a simple mnemonic application of the examples carried out in class.
- Once you have learned the methodologies illustrated by the teacher, you can carry out the exercises independently, of which the solutions are given, in order to compare your solutions with those provided by the teacher.
- Carry out the exercises taken from exams to assess one's preparation and also the time needed to carry them out.
- Do not hesitate to contact the teacher to ask for any clarifications and/or verify your solutions to the exercises carried out independently.

In case of failure to pass the test, contact the teacher for the revision of your paper and the understanding of the errors made.