

## Syllabus Attività Formativa

<b>Anno Offerta</b>	2022
<b>Corso di Studio</b>	B33 - DATA SCIENCE
<b>Regolamento Didattico</b>	B33-22-22
<b>Percorso di Studio</b>	GEN - GENERICO
<b>Insegnamento/Modulo</b>	A423686 - ANALYSIS -
<b>Attività Formativa Integrata</b>	-
<b>Partizione Studenti</b>	-
<b>Periodo Didattico</b>	S1 - Primo Semestre
<b>Sede</b>	
<b>Anno Corso</b>	1
<b>Settore</b>	MAT/05 - ANALISI MATEMATICA
<b>Tipo attività Formativa</b>	C - Affine/Integrativa
<b>Ambito</b>	70318 - Attività formative affini o integrative
<b>CFU</b>	9.0
<b>Ore Attività Frontali</b>	72.0
<b>AF_ID</b>	178649

<b>Tipo Testo</b>	<b>Codice Tipo Testo</b>	<b>Num. Max. Caratteri</b>	<b>Ob bl.</b>	<b>Testo in Italiano</b>	<b>Testo in Inglese</b>
-------------------	--------------------------	----------------------------	---------------	--------------------------	-------------------------

<b>Lingua insegnamento</b>	LINGUA_INS	100	Sì	Inglese	Inglese
<b>Contenuti</b>	CONTENUTI	2000	Sì	<p>- Calcolo integrale</p> <p>-serie numeriche</p> <p>-Calcolo differenziale di funzioni di due variabili</p> <p>Fanno parte integrante del programma esercizi relativi a tutti gli argomenti trattati.</p> <p>Alla fine del corso, nella pagina e-learning del corso sarà pubblicato il programma dettagliato.</p>	<p>Synthetic syllabus</p> <p>- Mathematical language and preliminary concepts</p> <p>- Numerical sets - Functions</p> <p>- Numerical sequences and series</p> <p>- Real-valued function of a real variable</p> <p>- Limits of a real function of a real variable, and continuity</p> <p>- Differential calculus</p> <p>- Integral calculus</p> <p>Exercises on each of the above mentioned topic are an integral part of the program.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	TESTI_RIF		Sì	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Spivak, Calculus, fourth edition. Publish or perish Inc.</li> <li>• J. Stewart, Calculus eight edition. Cengage learning.</li> <li>• S. KRANTZ, Real Analysis and Foundations (third edition), Chapman and Hall/CRC, 2013.</li> <li>• K. ROSS, Elementary Analysis: The Theory of Calculus (second edition), Springer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Spivak, Calculus, fourth edition. Publish or perish Inc.</li> <li>• J. Stewart, Calculus eight edition. Cengage learning.</li> <li>• S. KRANTZ, Real Analysis and Foundations (third edition), Chapman and Hall/CRC, 2013.</li> <li>• K. ROSS, Elementary Analysis: The Theory of Calculus (second edition), Springer</li> </ul>

				<p>Undergraduate Texts in Mathematics, 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. BRAMANTI, C.D. PAGANI, S. SALSA, <i>Matematica. Calcolo infinitesimale e Algebra lineare (seconda edizione)</i>. Zanichelli Editor, 2004.</li> </ul> <p>Per esercizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. STEWART, <i>Calculus (8th edition)</i>, Cengage Learning, 2015.</li> <li>• K. HOFFMAN, <i>Analysis in Euclidean Space</i>, Dover Publications INC., 2007.</li> </ul>	<p>Undergraduate Texts in Mathematics, 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. BRAMANTI, C.D. PAGANI, S. SALSA, <i>Matematica. Calcolo infinitesimale e Algebra lineare (seconda edizione)</i>. Zanichelli Editor, 2004.</li> </ul> <p>Per esercizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. STEWART, <i>Calculus (8th edition)</i>, Cengage Learning, 2015.</li> <li>• K. HOFFMAN, <i>Analysis in Euclidean Space</i>, Dover Publications INC., 2007.</li> </ul>
<b>Obiettivi formativi</b>	OBIETT_FORM	3000	Si	<p>Durante il corso si trattano in maniera unificata argomenti del calcolo differenziale per le funzioni di una variabile e del calcolo integrale, privilegiandone gli aspetti applicativi, senza però rinunciare alla presentazione di elementi e strumenti di natura formale. Si forniscono agli studenti strumenti e tecniche di base della Analisi Matematica, fondamentali nella gestione, nel trattamento e nella presentazione dei risultati di dati.</p> <p>In particolare, si fa sì che, attraverso lo studio degli strumenti classici della Analisi Matematica, gli studenti</p>	<p>During the course, topics from differential calculus for functions of one variable, and from integral are treated in a unified manner, privileging the applicative aspects, however without renouncing to a presentation of formal elements and tools. We provide students with basic knowledge of Mathematics, fundamental in management, treatment and presentation of data. In particular, our aim is, throughout the study of classical Mathematical tools, to make the students acquire essential knowledge for an effective study, also with attention to the logical and formal aspects of many other</p>

				<p>acquisiscano conoscenze indispensabili per uno studio efficace, attento anche agli aspetti logici e formali, di molte altre discipline comprese nel proprio curriculum degli studi, e siano in grado di comprendere fondamentali formalizzazioni di problemi in diversi ambiti: economico-finanziario, sociale, demografico, bio-medico, ambientale e dell'energia.</p>	<p>disciplines included in their curriculum of studies, and enable them to understand fundamental formalizations of problems in different areas: economic-financial, social, demographic, bio-medical, environmental and energy.</p>
<b>Prerequisiti</b>	PRERREQ	2000	Sì	<p>Non ci sono propedeuticità al corso</p>	<p>No prerequisites required</p>
<b>Metodi didattici</b>	METODI_DID	2000	Sì	<p>Il corso è articolato in ore di lezione frontali e di esercitazioni, il tutto svolto in aula. La frequenza non è obbligatoria ma fortemente incoraggiata. Gli studenti partecipano attivamente, con autonomia di giudizio, esprimendo idee, formulando domande, presentando esempi. Agli studenti sono anche suggeriti alcuni libri di testo, funzionali all'approfondimento di quanto appreso in aula e allo sviluppo di autonome capacità di apprendimento.</p>	<p>Lectures and classes. Students actively participate, with autonomy of judgment, exposing ideas, formulating questions, presenting examples. The students are also suggested some textbooks, which are useful in studying what they learn during classes and in developing autonomous learning skills.</p>

<b>Altre informazioni</b>	ALTRO	2000	Sì	Le tracce delle prove scritte d'esame, ed eventuale ulteriore materiale didattico, sono reperibili sulla pagina e-learning del corso.	The exercises of the written tests, and any additional teaching material, can be found on the webpage e-learning of the course.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	MOD_VER_AP PR	3000	Sì	<p>L'esame prevede una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. Sia per partecipare alla prova scritta che per partecipare alla prova orale è necessario esibire, subito prima dell'inizio delle stesse, un documento di riconoscimento in corso di validità. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria, ma non sufficiente, per il superamento dell'esame. Il superamento della prova scritta garantisce l'ammissione all'esame orale. Il voto sarà assegnato all'esame orale in trentesimi.</p> <p>La prova scritta, nella risoluzione di un numero di esercizi su argomenti del programma. Non è consentito usare calcolatrice. È previsto l'esonero dalla prova scritta per gli studenti che abbiano frequentato regolarmente le lezioni e le esercitazioni e che abbiano</p>	<p>The exam includes a written and an oral part, both mandatory. Both, to participate in the written test and to participate in the oral exam, a valid ID document must be shown immediately before.</p> <p>Passing the written test is a necessary but not sufficient condition for passing the exam. Passing the written test guarantees access in the oral examination.</p> <p>The grade will be assigned after the oral examination, using a 0–30 scale (where the passing grade is 18 out of 30).</p> <p>The written test consists in the resolution of a number of exercises. It is not allowed to use a calculator. Optional intermediate written tests are planned for the students who regularly attend the course, and the students who pass them are guaranteed the admission to the oral</p>

			<p>superato le due prove intercorso. Queste ultime si tengono una a metà corso e una a fine corso, e consistono nello svolgimento di esercizi sulla prima metà del programma e sulla seconda metà del programma, rispettivamente.</p> <p>La prova orale consiste nella trattazione e nella discussione di argomenti del programma svolto a lezione.</p> <p>L'esame mira a verificare il livello di familiarità con i concetti relativi ai vari punti del programma, la capacità di esporli con chiarezza e di applicarli.</p> <p>Gli studenti dovranno dimostrare di conoscere il linguaggio matematico, di avere appreso i concetti di base, di comprendere il significato operativo degli strumenti matematici utilizzati nelle applicazioni, e di sapere utilizzare gli strumenti presentati nel corso ai fini della gestione, del trattamento e della presentazione dei risultati di dati, di saper utilizzare gli strumenti presentati nel corso di formalizzazione dei problemi in Economia e Finanza, elaborando semplici modelli matematici</p>	<p>examination. These are held one in the middle and one at the end of the course, and consist of exercises on the first half of the program and on the second half of the program, respectively.</p> <p>The oral exam consists in the discussion of topics of the program carried out in class.</p> <p>The exam aims to verify the level of familiarity with the concepts related to the various points of the program, the ability to expose them clearly and to apply them.</p> <p>Students will have to demonstrate they have acquired mathematical language skills, learned basic concepts, and that they understand the operational significance of mathematical tools used in applications, and know how to use the tools presented in the course in the formalization of problems in Economics and Finance, by elaborating simple mathematical models and knowing how to draw graphs to illustrate and study relationships between variables.</p>
--	--	--	---	---

				e sapendo come disegnare grafici per illustrare e studiare le relazioni tra variabili.	
<b>Programma esteso</b>	PROGR_EST		Sì	<p>Il linguaggio matematico e concetti preliminari - Quantificatori. Terminologia. Logica. Operazioni tra insiemi. Dimostrazioni, implicazioni e controesempi. Formule e indici: sommatorie e loro proprietà formali, fattoriale.</p> <p>Insiemi numerici – Funzioni - Numeri naturali. Numeri interi relativi. Numeri razionali. Numeri reali. Numeri complessi.</p> <p>Massimo e minimo. Estremo superiore e estremo superiore.</p> <p>Il valore assoluto e le sue proprietà. Insiemi limitati.</p> <p>Equazioni e disequazioni numeriche di primo e secondo grado. Sistemi di equazioni e disequazioni di primo e secondo grado.</p> <p>Polinomi: principio di identità, divisione tra polinomi.</p> <p>Funzioni. Rappresentazione a frecce, a torta, tabulare, a barre, e grafico cartesiano.</p>	<p>Mathematical language and preliminary concepts - Quantifiers.</p> <p>Terminology. Logic. Operations between sets. Proofs, implications and counter-examples. Formulas and indices: summation and their formal properties, factorial.</p> <p>Numerical sets - Functions - Natural numbers. Relative integer numbers.</p> <p>Rational numbers. Real numbers. Complex numbers.</p> <p>Maximum and minimum. Lim sup and lim inf. The absolute value and its properties.</p> <p>Bounded sets.</p> <p>First and second degree numerical equations and inequalities. Systems of equations and inequalities of first and second degree.</p> <p>Polynomials: identity principle, polynomial division.</p> <p>Functions. Arrow, pie, tabular, bar, and Cartesian graph representations.</p> <p>Numerical sequences and series - Convergent sequences. Definition of</p>

			<p>Successioni e serie numeriche – Successioni convergenti. Definizione di limite. Teorema di unicità del limite. Limitatezza delle successioni convergenti. Successioni divergenti. Successioni regolari. Operazioni sui limiti e forme indeterminate. Successioni monotone e loro regolarità. Successioni estratte e relative proprietà. Successioni di Cauchy. Limitatezza delle successioni di Cauchy. Limiti notevoli. Il numero <math>e</math>. Confronti e stime asintotiche: gerarchia degli infiniti. Successioni limitate. Serie numeriche. Definizioni e prime proprietà. Condizione necessaria per la convergenza di una serie e relativi controesempi. Criterio di convergenza di Cauchy. Serie telescopiche, serie di Mengoli, serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Serie resto. Serie a termini non negativi: criterio del rapporto, criterio della radice, criterio del confronto. Serie a segni alterni: criterio di Leibnitz. Assoluta convergenza e sue proprietà. Funzioni di una variabile reale a valori reali – Rappresentazione</p>	<p>limit. Uniqueness of the limit. Boundedness of convergent sequences. Divergent sequences. Regular sequences. Operations with limits and indeterminate forms. Monotonic sequences and their regularity. Subsequences and related properties. Cauchy sequences. Boundedness of Cauchy sequences. Special limits. The number <math>e</math>. Asymptotic comparisons and estimates: hierarchy of infinities. Bounded sequences. Main theorems. Numerical series. Definitions and first properties. Necessary condition for the convergence of a series and relative counter-examples. Cauchy convergence criterion. Telescopic series, Mengoli series, geometric series, harmonic series and general harmonic series. Remainder series. Series with non-negative terms: the ratio test, the radical test, the comparison test. Alternating series: the Leibnitz test. Absolute convergence and its properties. Real-valued function of a real variable - Cartesian representation. One-to-one</p>
--	--	--	---	--

			<p>cartesiana. Funzioni iniettive, funzioni suriettive e funzioni invertibili.</p> <p>Funzioni lineari. Immagine e anti-immagine. Restrizioni e prolungamenti.</p> <p>Funzioni monotone. Monotonia delle inverse di funzioni monotone.</p> <p>Funzioni pari, funzioni dispari e funzioni periodiche. Funzioni composte.</p> <p>Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore di una funzione. Funzioni elementari: funzione lineare, funzione polinomio di secondo grado, funzione potenza, funzione radice, funzione esponenziale, funzione logaritmo, funzioni seno, coseno, tangente e cotangente, funzioni arcoseno, arcocoseno, arcotangente e arccotangente; funzioni seno, coseno e tangente iperboliche, funzioni arcoseno, arcocoseno e arcotangente iperboliche. Equazioni e disequazioni. Ricerca del dominio di una funzione dotata di espressione elementare.</p> <p>Limiti di una funzione reale di una variabile reale, e continuità – Intorni di un punto. Punti di accumulazione di un insieme e loro caratterizzazione.</p> <p>Insiemi aperti. Insiemi chiusi. Intorni di <math>+\infty</math> e</p>	<p>functions, onto functions and invertible functions. Linear functions.</p> <p>Image and pre-image. Restrictions and extensions. Monotone functions.</p> <p>Even functions, odd functions and periodic functions. Composed functions.</p> <p>Maximum, minimum, limsup and liminf of a function. Elementary functions: linear functions, second degree polynomial functions, power functions, radical functions, exponential functions, logarithm functions, trigonometric sine, cosine, tangent and cotangent functions, arcsine, arccosine, arctangent and arccotangent; hyperbolic sine, cosine and tangent functions, hyperbolic arcsine, arccosine, and arctangent functions. Equations and inequalities. Domain of a function with elementary expression.</p> <p>Limits of a real function of a real variable, and continuity – Accumulation points and their characterization. Open sets. Closed sets. Neighbourhoods of <math>+\infty</math> and of <math>-\infty</math>. Closure. Isolated points. Definition of a limit at an accumulation point. Right limit and left limit.</p>
--	--	--	--	---

			<p>intorni di <math>-\infty</math>. Chiusura di un insieme. Punti isolati. Definizione di limite in un punto di accumulazione.</p> <p>Limite destro e limite sinistro. Funzioni composte. Teorema "ponte".</p> <p>Limiti notevoli.</p> <p>Funzioni continue e loro proprietà: somma, prodotto, rapporto e composizione di funzioni continue. Continuità di <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math>, <math> x </math>.</p> <p>Limiti delle funzioni monotone. Discontinuità delle funzioni monotone.</p> <p>Limiti delle funzioni composte. Forme indeterminate. Limiti delle funzioni elementari.</p> <p>I principali teoremi.</p> <p>Calcolo differenziale - Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica. Regole di derivazione: derivata della somma, del prodotto e del rapporto. Derivabilità e continuità.</p> <p>Derivate delle funzioni elementari.</p> <p>Derivate di ordine superiore.</p> <p>Punti di massimo e punti di minimo relativo.</p> <p>Caratterizzazione delle funzioni con derivata nulla in un intervallo. Funzioni concave e funzioni convesse, e loro caratterizzazioni.</p> <p>Punti di flesso.</p>	<p>Composed functions. A bridge theorem. Special limits. Continuous functions and their properties: sum, product, ratio and composition of continuous functions. Continuity of <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math>, <math> x </math>. Limits of monotone functions. Discontinuity of monotone functions. Limits of composed functions. Indefinite forms.</p> <p>Limits of elementary functions. Special limits. The main theorems. Differential calculus - Definition of derivative and its geometric interpretation. Differentiation rules: derivative of the sum, of the product and of the relationship. Differentiability and continuity. Derivatives of elementary functions. Higher order derivatives.</p> <p>Relative and absolute maxima and minima. Characterization of a function with zero derivative on an interval.</p> <p>Concave functions and convex functions, and their characterizations.</p> <p>Inflexion points.</p> <p>Main theorems and applications. Limits in indeterminate forms.</p> <p>Sufficient conditions for local extrema.</p> <p>Taylor's formula with the remainder in Peano form. Taylor's formula</p>
--	--	--	--	---

			<p>Teoremi di Rolle, Lagrange, Cauchy de l'Hopital e applicazioni.</p> <p>Calcolo dei limiti in forma indeterminata.</p> <p>Condizioni sufficienti per gli estremi locali.</p> <p>La formula di Taylor con il resto nella forma di Peano. La formula di Taylor con il resto nella forma di Lagrange.</p> <p>Calcolo di limiti usando la formula di Taylor.</p> <p>Asintoti. Grafici di funzioni.</p> <p>Calcolo integrale - Primitiva di una funzione.</p> <p>Integrale indefinito. Proprietà dell'integrale indefinito. Regole di integrazione indefinita: integrazione per parti, integrazione per sostituzione.</p> <p>Integrazione di funzioni razionali.</p> <p>Integrale definiti. Il teorema fondamentale del calcolo integrale.</p> <p>I principali teoremi.</p> <p>Integrali impropri (generalizzati).</p> <p>Fanno parte integrante del programma esercizi relativi a tutti gli argomenti trattati.</p> <p>Alla fine del corso, il programma dettagliato sarà pubblicato nella pagina e-learning del corso.</p>	<p>with the remainder in Lagrange form. Computing limits using Taylor's formula. Asymptotes.</p> <p>Graphs of functions.</p> <p>Integral calculus - Primitive of a function.</p> <p>Indefinite integral. Property of the indefinite integral. Indefinite integration rules: integration by parts, integration by substitution. Integration of rational functions.</p> <p>Definite integral. The fundamental theorem of calculus.</p> <p>Main theorems and applications. Improper (generalized) integrals.</p> <p>Exercises on each of the above mentined topic are an integral part of the program.</p>
--	--	--	---	---