



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2022/2023

Corso di studi in Ingegneria Aerospaziale, classe di laurea L9

<i>Insegnamento</i>	<i>Analisi Matematica</i>
<i>CFU</i>	<i>12</i>
<i>Settore Scientifico Disciplinare</i>	<i>MAT/05</i>
<i>Metodologia didattica</i>	<i>Lezioni frontali/Esercitazioni</i>
<i>Nr. ore di aula</i>	<i>96</i>
<i>Nr. ore di studio autonomo</i>	<i>204</i>
<i>Nr. ore di laboratorio</i>	
<i>Mutuazione</i>	<i>No</i>
<i>Annualità</i>	<i>I anno</i>
<i>Periodo di svolgimento</i>	<i>Insegnamento annuale</i>

<i>Docente</i>	<i>E-mail</i>	<i>Ruolo</i>	<i>SSD docente</i>
<i>Angela Ricciardello</i>	<i>angela.ricciardello@unikore.it</i>	<i>PA</i>	<i>MAT/07</i>

<i>Prerequisiti</i>	Sono ritenuti basilari per l'insegnamento di Analisi Matematica i contenuti svolti nell'ambito del Corso Zero.
<i>Propedeuticità</i>	<i>Nessuna</i>
<i>Sede delle lezioni</i>	<i>Facoltà di Ingegneria ed Architettura - Sede delle lezioni</i>

## Moduli

<i>N.</i>	<i>Nome del modulo</i>	<i>Docente</i>	<i>Durata in ore</i>

## Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea:

[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/)

## Obiettivi formativi

L'insegnamento ha lo scopo principale di fornire agli allievi gli elementi fondamentali del calcolo differenziale e integrale, sino alla teoria delle serie numeriche e di funzioni, equazioni differenziali e geometria differenziale. Inoltre l'insegnamento ha come obiettivo sia la formazione logico-matematica di base, intesa anche come capacità di comprendere percorsi ipotetico-deduttivi, che quello di fornire strumenti applicativi di calcolo per un approccio scientifico all'analisi dei problemi ingegneristici.

N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
1	<p><b>Funzioni reali a variabile reale</b>  <i>Richiami di Aritmetica e Algebra. Operazioni tra insiemi e proprietà. Prodotto cartesiano e proprietà. Cenni sugli Insiemi Numerici. I numeri naturali e il principio di induzione. I numeri interi relativi e i numeri razionali. Definizione di numero reale. Operazioni con i numeri reali, fattori e multipli, pesi, misure e fattori di conversione, rateo e proporzione, medie e percentuali, quadrati, cubi, radici quadrate e cubiche. Partizioni del corpo dei numeri reali. Teorema fondamentale sulle partizioni dei numeri razionali. Densità di <math>Q</math> in <math>R</math>. Notazioni matematiche. Estremo inferiore ed estremo inferiore. Massimi e minimi. Concetto di funzione. Funzioni iniettive e suriettive. Funzione composta. Valore assoluto di un numero reale. Proprietà del valore assoluto. Radici <math>n</math>-esime. Logaritmi ed Esponenziali. Trigonometria: Funzioni trigonometriche. Funzioni trigonometriche derivate. Formula fondamentale della trigonometria. Archi notevoli. Archi associati. Formule di seno e coseno di somma e differenza di archi. Formule di duplicazione. Formule di bisezione*. Funzioni inverse. Formule di Prostaferisi e Werner. Equazioni e disequazioni trigonometriche. Applicazioni della trigonometria a problemi di geometria. Teorema dei seni. Teorema di Carnot. Funzioni limitate. Definizione di limite. Teorema di unicità del limite*. Teorema della permanenza del segno. Teoremi del confronto*. Operazioni con i limiti. Limiti notevoli. Teorema di Esistenza del limite per funzioni monotone. Asintoti. Definizione di continuità. Continuità delle funzioni elementari. Punti di discontinuità. Teorema di continuità della funzione composta. Continuità della funzione inversa. Teorema di permanenza del segno. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema di esistenza dei valori intermedi. Uniforme continuità. Continuità delle funzioni uniformemente continue. Funzioni Holderiane e Lipschitziane. Teorema di Cantor. Teorema di Weierstrass*. Funzioni Monotone.</i></p>	<p>Frontale  Esercitazione</p>	<p>6  8</p>
2	<p><b>Calcolo Differenziale</b>  <i>Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica. Derivate successive. Derivate delle funzioni elementari. Algebra delle derivate. Derivata della funzione composta. Derivata della funzione inversa. Derivate delle funzioni trigonometriche inverse. Teoremi di Rolle, Cauchy* e Lagrange*. Conseguenze del Teorema di Lagrange. Teoremi di de l'Hopital. Punti di massimo e minimo relativo. Teorema di Fermat. Teoremi per la determinazione di estremi relativi. Funzioni convesse in un intervallo. Condizioni necessarie e sufficienti per la convessità. Punti di flesso. Studio di Funzione e determinazione del grafico.</i></p>	<p>Frontale  Esercitazione</p>	<p>4  6</p>

3	<p><b>Integrazione delle funzioni reali di una variabile reale</b>  <i>Primitiva di una funzione reale a variabile reale. Definizione di integrale indefinito. Integrazione per decomposizione. Metodo di integrazione per parti*. Integrazione delle funzioni razionali fratte. Metodo di integrazione per sostituzione. Definizione di integrale definito. Proprietà dell'integrale definito. Caratterizzazione dell'Integrale e significato geometrico. Classi di funzioni integrabili. Proprietà dell'integrale. Teorema della Media*. Funzioni Integrali. Teorema fondamentale del calcolo integrale e suo corollario. Integrazione per scomposizione, per parti e per sostituzione. Integrali Generalizzati e Impropri. Estensione della definizione di integrale di Riemann al caso di funzioni non limitate o definite su intervalli illimitati. Assoluta integrabilità e integrabilità. Criteri di assoluta integrabilità.</i></p>	<p>Frontale</p> <p>Esercitazione</p>	<p>5</p> <p>8</p>
4	<p><b>Successioni e Serie</b>  <i>Successioni numeriche monotone. Teorema fondamentale delle successioni monotone. Il numero di Nepero. Limiti notevoli. Successione delle medie aritmetiche e geometriche. Convergenza puntuale e uniforme di una successione di funzioni. Teorema di collegamento tra limiti di successioni e limiti di funzioni. Criterio di convergenza di Cauchy. Teoremi di continuità, derivabilità, passaggio al limite sotto il segno d'integrale. Convergenza puntuale, uniforme e totale per una serie di funzioni. Criteri di Cauchy. Serie numeriche a termini positivi. Carattere di una serie. Carattere delle serie numeriche notevoli (Mengoli, armonica generalizzata, geometrica, logaritmica, esponenziale). Criteri di convergenza delle serie (confronto, rapporto, radice, Raabe, confronto asintotico, del quoziente). Assoluta convergenza. Serie a termini alterni. Criterio di Leibnitz. Serie di potenze. Intervallo e raggio di convergenza. Teorema di Cauchy-Hadamard. Teorema di Abel. Serie di Taylor. Condizioni sufficienti per la sviluppabilità in serie di Taylor. Sviluppi notevoli.</i></p>	<p>Frontale</p> <p>Esercitazione</p>	<p>5</p> <p>6</p>
5	<p><b>Equazioni Differenziali</b>  <i>Equazioni e sistemi in forma normale. Problema di Cauchy. Esistenza ed unicità locale e globale per il problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari di ordine superiore al primo.</i></p>	<p>Frontale</p> <p>Esercitazione</p>	<p>3</p> <p>5</p>
6	<p><b>Funzioni di più variabili</b>  <i>Definizione di metrica e di spazi metrici, proprietà degli spazi metrici, insiemi aperti e chiusi, domini, caratterizzazione dei domini, insiemi perfetti, proprietà dei domini perfetti, insiemi connessi. Limiti e continuità delle funzioni reali di più variabili reali, teorema di unicità del limite, teorema di permanenza del segno, teorema di esistenza degli zeri, teorema di esistenza dei valori intermedi, uniforme continuità, teorema di Weierstrass.</i></p>	<p>Frontale</p> <p>Esercitazione</p>	<p>3</p> <p>5</p>
7	<p><b>Curve regolari</b>  <i>Vettore tangente. Curve generalmente regolari. Curve rettificabili e loro lunghezza. Ascissa curvilinea.</i></p>	<p>Frontale</p>	<p>3</p>

	<i>Integrale curvilineo rispetto al differenziale d'arco e sue proprietà. Superficie regolari. Piano tangente ad una superficie regolare</i>	Esercitazione	3
8	<b>Calcolo differenziale</b> <i>Derivate parziali e direzionali di funzioni reali a più variabili reali, teorema di Schwartz, Differenziale primo e sua rappresentazione. Differenziabilità e continuità. Teorema del differenziale totale. Regole di differenziazione. Differenziale delle funzioni composte. Estremi relativi. Condizioni necessarie e condizioni sufficienti per un estremo relativo. Estremi vincolati. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange.</i>	Frontale Esercitazione	3 5
9	<b>Integrali di funzioni reali a più variabili reali</b> <i>Misurabilità secondo Peano-Jordan, insiemi misurabili e loro principali proprietà. Integrali doppi, proprietà degli integrali doppi, teorema della media, cilindroidi, domini normali, formule di riduzione degli integrali delle funzioni di due variabili, domini piani regolari, formule di sostituzione per gli integrali doppi.</i>	Frontale Esercitazione	3 7
10	<b>Forme differenziali</b> <i>Definizione e significato fisico. Integrale di una forma differenziale su un cammino. Indipendenza dal cammino. Criteri di integrabilità. Forme differenziali chiuse. Relazione tra chiusura ed esistenza della primitiva.</i>	Frontale Esercitazione	3 5

#### Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)

I risultati di apprendimento attesi sono definiti secondo i parametri europei descritti dai cinque descrittori di Dublino.

##### 1. Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo Studente al termine dell'insegnamento dovrà dimostrare conoscenza sufficiente degli argomenti oggetto dell'insegnamento stesso, l'acquisizione del linguaggio proprio della disciplina e la capacità di comprendere percorsi ipotetico-deduttivi. In particolare, al termine dell'insegnamento, lo studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni di successione e serie sia numeriche che di funzioni reali, funzioni goniometriche, gli elementi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale per funzioni reali in una o più variabili reali, curve, forme differenziali e di sapere riconoscere ed integrare le equazioni differenziali presentate durante l'insegnamento.

##### 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente dovrà essere in grado di affrontare e risolvere problemi applicativi relativi agli argomenti teorici trattati nell'insegnamento. Lo studente dovrà essere in grado di utilizzare il linguaggio matematico e applicare le conoscenze acquisite nella risoluzione dei problemi ed utilizzare il calcolo integrale e differenziale nella risoluzione di problemi matematici. Infine dovrà saper calcolare integrali derivate e limiti e applicarli nello studio di una funzione, risolvere equazioni differenziali, stabilire raggio di convergenza di serie di potenze, determinare caratteristiche fondamentali di forme differenziali e dovrà saper calcolare integrali multipli ed integrali curvilinei.

##### 3. Autonomia di giudizio:

Lo studente dovrà acquisire la capacità di adoperare gli strumenti matematici più idonei alla risoluzione dei problemi affrontati. Pertanto lo studente dovrà essere in

grado di analizzare i dati di un problema ed identificare gli strumenti matematici atti a risolverlo.

4. Abilità comunicative:

Lo studente dovrà acquisire la capacità di esporre in modo completo e corretto, anche linguisticamente, le conoscenze e le tecniche acquisite.

5. Capacità di apprendere:

Lo studente dovrà acquisire anche autonomamente mediante la consultazione di testi idonei, le conoscenze matematiche necessarie al suo corso di studi ovvero dovrà apprendere come i concetti teorici trattati possano essere applicati a casi concreti. Allo scopo di affrontare gli studi ingegneristici con maggiore autonomia ed discernimento.

---

#### Testi per lo studio della disciplina

M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Analisi Matematica 1*, Zanichelli (2008).

N. Fusco P. Marcellini C. Sbordone, *Lezioni di analisi matematica 2*, Ed. Zanichelli (2020).

S. Salsa, A. Squellati, *Esercizi di Analisi Matematica 1 e 2*, Ed. Zanichelli (2011).

Marcellini P., Sbordone C., *Esercizi di Matematica Vol. 1 Tomo 1, 2, 3 e 4*, Liguori (2009).

Marcellini P., Sbordone C., *Esercizi di Matematica Vol. 2 Tomo 1, 2, 3 e 4*, Liguori (2009).

---

#### Metodi e strumenti per la didattica

Il docente utilizzerà lezioni frontali per lo sviluppo degli argomenti teorici previsti nel programma dell'insegnamento, integrate dallo svolgimento di esercizi finalizzati all'applicazione degli strumenti proposti.

Sulla piattaforma informatica di Ateneo è disponibile il materiale utilizzato durante le lezioni, una selezione di esercizi da svolgere e alcune prove d'esame.

---

#### Modalità di accertamento delle competenze

L'esame prevede una prova scritta costituita da un quesito teorico relativo alla teoria sviluppata (enunciati dei teoremi, definizioni, esempi e controesempi fondamentali, le dimostrazioni dei teoremi indicati con un asterisco nel programma dell'insegnamento) e di 4 esercizi così suddivisi: 2 esercizi relativi alla prima parte dell'insegnamento (Studio di funzione reale di variabile reale, Integrazione di funzioni reali di variabile reale, Serie di potenze) e 2 relativi alla seconda parte (Integrazione di funzioni a più variabili reali, Equazioni differenziali, Forme differenziali).

Ad ogni esercizio, correttamente svolto in ogni sua parte, verrà assegnato un punteggio massimo che sarà espressamente indicato nel testo, il giorno della prova, in funzione delle seguenti aree valutative: capacità di applicare le metodologie acquisite durante l'insegnamento, capacità di giudizio nell'esprimere commenti alle metodologie applicate e correttezza del risultato ottenuto. Anche al quesito teorico, correttamente svolto in ogni sua parte, verrà assegnata una valutazione, espressamente indicata nel testo il giorno della prova, in funzione della capacità di sintesi, delle capacità espositive e completezza e correttezza degli argomenti trattati.

Per la prova è ammesso l'utilizzo di un formulario ma non di libri e o appunti. Lo Studente potrà utilizzare una calcolatrice elettronica non programmabile. Per la partecipazione alla prova è richiesta la preventiva prenotazione sul sito di facoltà.

I fogli per l'esecuzione della prova saranno forniti dal docente.

Il docente, indicativamente entro 3-4 giorni, pubblicherà gli esiti della prova.

---

#### Date di esame

Le date di esame saranno pubblicate sulla pagina web del corso di laurea:

[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/)

### Modalità e orario di ricevimento

Il ricevimento è previsto ogni giorno previo appuntamento da concordare via mail con il docente.

---

<sup>i</sup> PO (professore ordinario), PA (professore associato), RTD (ricercatore a tempo determinato), RU (Ricercatore a tempo indeterminato), DC (Docente a contratto).