



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria ed Architettura

Anno Accademico 2021/2022

Corso di studi in Ingegneria Aerospaziale, classe di laurea L9

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

Docente	E-mail	Ruolo <sup>1</sup>	SSD docente
Angela Ricciardello	angela.ricciardello@unikore.it	RTD	MAT/07

Propedeuticità	nessuna
Sede delle lezioni	

## Moduli

N.	Nome del modulo	Docente	Durata in ore

## Orario delle lezioni

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

<https://unikore.it/index.php/it/ingegneria-aerospaziale-rattivita-didattiche/calendario-lezioni>

## Obiettivi formativi

Il corso 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.

## Contenuti del Programma

### **Funzioni reali a variabile reale**

*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  $Q$  in  $R$ . 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  $n$ -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.

### **Calcolo Differenziale**

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.

### **Integrazione delle funzioni reali di una variabile reale**

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.

### **Successioni e Serie**

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 (Menzoli, 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.

### **Equazioni Differenziali**

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.

### **Funzioni di più variabili**

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.

### **Calcolo differenziale**

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.

### **Integrali di funzioni reali a più variabili reali**

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.

### **Curve regolari**

Vettore tangente. Curve generalmente regolari. Curve rettificabili e loro lunghezza. Ascissa curvilinea. Integrale curvilineo rispetto al differenziale d'arco e sue proprietà. Superficie regolari. Piano tangente ad una superficie regolare

### **Forme differenziali**

Definizione e significato fisico. Integrale di una forma differenziale su un cammino. Indipendenza

#### 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 del corso dovrà dimostrare conoscenza sufficiente degli argomenti oggetto del corso stesso, l'acquisizione del linguaggio proprio della disciplina e la capacità di comprendere percorsi ipotetico-deduttivi. In particolare, al termine del corso, lo studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni di successione e serie sia numeriche che di funzioni reali, funzioni trigonometriche, 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 il corso.
- 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate:**  
Lo studente dovrà essere in grado di affrontare e risolvere problemi applicativi relativi agli argomenti teorici trattati nel corso. 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).

#### Modalità di accertamento delle competenze

La modalità d'esame prevede una prova scritta ed una prova orale che contribuiscono al voto finale nella stessa misura. Per lo svolgimento della prova non è consentito consultare il cellulare né uscire dall'aula né utilizzare appunti o calcolatrici programmabili.

La prova scritta consta di 6 esercizi, da svolgere in 3 ore tempo, così suddivisi: 3 esercizi relativi alla prima parte del corso (Trigonometria, Studio di funzione reale di variabile reale, Integrazione di funzioni reali di variabile reale) e 3 relativi alla seconda parte (Serie di potenze, Integrazione di funzioni a più variabili reali, Equazioni differenziali, Forme differenziali).

Agli esercizi è assegnato lo stesso punteggio (salvo eventuali indicazioni nel testo della prova) pari a 5/30.

L'eventuale valutazione pari o superiore a 18/30 consente allo studente di conservare l'esito della

prova scritta per le due sessioni immediatamente successive.

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

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

Per la partecipazione alla prova scritta è richiesta la preventiva prenotazione sul sito di facoltà. La prova orale consta nell'esposizione orale di alcuni concetti teorici trattati nel corso. Lo scopo della prova orale è quello di appurare il raggiungimento degli obiettivi minimi fissati per il superamento dell'esame. Il mancato superamento della prova orale determina l'invalidazione del voto riportato nella prova scritta, che deve essere ripetuta nell'appello in cui si intende ripetere l'esame.

---

#### Date di esame

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

<https://unikore.it/index.php/it/ingegneria-aerospaziale-esami/calendario-esami>

---

#### Modalità e orario di ricevimento

Gli orari di ricevimento sono pubblicati nella cartella "Curriculum e ricevimento" della pagina personale del docente:

<https://unikore.it/index.php/it/ing-aerospaziale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/2545-prof-ricciardello-angela>

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