



Università degli Studi di Enna "Kore"  
Facoltà di Ingegneria e Architettura  
Ingegneria Aerospaziale e delle Infrastrutture Aeronautiche

Programma del Corso

**FISICA I (12 CFU)**

**SSD FIS/01**

### **1 Introduzione allo studio della Fisica**

Il metodo scientifico; Il metodo sperimentale; Le grandezze fisiche e concetto di misura di una grandezza fisica. Il Sistema Internazionale (SI). Errori di misura e cifre significative. I campioni della lunghezza, tempo e massa. Le grandezze derivate. Dimensioni di una grandezza. Definizioni di alcune grandezze: angolo piano, angolo solido, frequenza e le densità volumica, superficiale e lineare. Relazioni tra grandezze fisiche. Compendi 1: Sistema di riferimento nel piano, rappresentazione cartesiana o polare. Richiami di trigonometria.

### **2 Misure ed Incertezze**

Incertezze ed errori di misura. Strumenti di misura. Errori: casuali e sistematici. Cifre significative. Propagazione degli errori. Analisi statistica degli errori. Metodi grafici. Probabilità. Distribuzioni : Bernoulli, Poisson e Gauss.

### **3 Grandezze Vettoriali**

Grandezze scalari e vettoriali: il vettore spostamento. Principali proprietà delle operazioni tra i vettori. Somma, differenza, prodotti scalare, vettoriale, triplo e misto. Componenti cartesiane di un vettore. Versori. Somma di due o più vettori con le componenti cartesiane. Coseni direttori. Derivate di vettori in forma cartesiana. Derivata di Versori. Operatori: gradiente, divergenza, rotore. Compendi2: Brevi richiami sulle funzioni e le loro proprietà. Esempi di funzioni. Il concetto di limite. Il rapporto incrementale.

### **4 Cinematica**

Il moto rettilineo. Legge oraria e grafico orario. Esempi di moti e relative leggi e grafici orari. Velocità scalare media e velocità vettoriale media. Il moto rettilineo: velocità istantanea (vettoriale e scalare). La velocità come derivata della legge oraria. L'accelerazione media ed istantanea. L'accelerazione come derivata della velocità. Il problema del moto con le equazioni differenziali. Le condizioni iniziali. Il moto uniforme. Il moto uniformemente accelerato. Il moto di caduta dei gravi. Il moto armonico. Il moto nello spazio. Il moto nello spazio come sovrapposizione di moti rettilinei sugli assi coordinati. Esempio: il moto del proiettile. La velocità angolare. Il moto circolare uniforme e l'accelerazione centripeta. Componente tangenziale e normale dell'accelerazione. Leggi

di trasformazione delle grandezze cinematiche tra sistemi di riferimento in moto relativo. Le trasformazioni di Galileo Galilei. Principio di relatività.

## **5 Dinamica del Punto Materiale**

Definizione della forza. La legge di inerzia e la massa inerziale. Massa gravitazionale. I sistemi di riferimento inerziali. La seconda legge di Newton e il suo ruolo nella descrizione del moto dei corpi. La terza legge di Newton. Le leggi delle forze: forza peso, gravitazione universale, elettrostatica, elastica. Le reazioni vincolari. La componente normale e le forze di attrito statico e dinamico. La tensione nelle funi. Le resistenze passive. Metodi per la risoluzione di esercizi di meccanica. Applicazioni: piano inclinato, oscillatore armonico, dinamica del moto circolare, pendolo. Il lavoro e l'energia cinetica. Generalizzazione della definizione di lavoro Definizione di potenza Il teorema delle forze vive o dell'energia cinetica. Il teorema delle forze vive visto da sistemi di riferimento diversi. Applicazioni. Le forze conservative. Il lavoro della forza peso. Il lavoro della forza elastica. Il lavoro delle seguenti forze : Normale, Tensione e Attrito. L'energia potenziale. Lavoro su un percorso chiuso. Il lavoro delle forze di attrito. L'energia potenziale in presenza di più forze conservative. La conservazione dell'energia. Relazione lavoro-energia in presenza di forze non conservative. L'integrale primo del moto. Il diagramma dell'energia. Derivazione della forza dall'energia potenziale. Applicazioni sulla conservazione dell'energia. La quantità di moto. Il momento di un vettore. Il momento della quantità di moto. Il momento di una forza. Forze centrali. Energia potenziale della forza di gravitazione universale.

## **6 Dinamica dei Sistemi**

Sistemi di particelle. Il centro di massa. Applicazioni. La velocità e l'accelerazione del centro di massa. Il teorema del centro di massa. La quantità di moto di un sistema di particelle. Ia equazione cardinale della dinamica dei sistemi. La conservazione della quantità di moto. L'energia cinetica di un sistema di particelle. Il sistema di riferimento del CM. Il I° teorema di Konig. Estensione del teorema delle forze vive ai sistemi di punti materiali. Il lavoro delle forze interne. Estensione della conservazione dell'energia ai sistemi di punti. L'energia potenziale della forza peso per i sistemi di punti. Il momento della quantità di moto di un sistema di punti. Cambiamento di polo. Momento della quantità di moto rispetto al centro di massa. II° Teorema di Konig. Teorema del momento angolare. Ila equazione cardinale della dinamica dei sistemi di punti materiali. Gli urti. L'impulso di una forza. Urti elastici ed anelastici. Urti centrali. Applicazioni: Pendolo balistico. I corpi rigidi. La terna solidale. I moti del corpo rigido: traslazione, rotazione e rototraslazione. I gradi di libertà del corpo rigido. L'energia cinetica nel moto di rotazione attorno ad un asse fisso. Il momento di Inerzia. Derivazioni nel momento di inerzia per alcune geometrie particolari: punto materiale, anello, disco, cilindro, sbarra rispetto all'asse di simmetria, sbarra rispetto ad un asse passante per un estremo. Il teorema di Steiner. Il moto di rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso. Momento assiale della forze. Il lavoro nei moti di rotazione. Il moto di puro rotolamento. Statica dei corpi rigidi. Punto di applicazione della forza peso. Equilibrio di un corpo rigido nel campo della forza peso. La conservazione del momento angolare.

## **7 Gravitazione Universale**

Le leggi della gravitazione universale. Flusso di un vettore. Il teorema di Gauss e il campo gravitazionale generato da una massa avente simmetria sferica. Le leggi di Keplero e la loro giustificazione dinamica. Applicazioni.

## **8 Statica e Dinamica dei Fluidi**

Cenni sulla struttura microscopica della materia. Sollecitazioni e comportamento dei materiali. Oscillatore smorzato e Forzato. Fluidi. La pressione idrostatica. Forze di superficie e di volume. Equazioni fondamentali della statica dei fluidi in campi conservativi e non (Eulero). Idrostatica nel campo della forza di gravità. Superfici isobariche. La legge di Stevino. I misuratori di pressione. Teorema di Pascal. Applicazioni: La leva idraulica. Il principio di Archimede. Liquidi non miscibili in equilibrio ed in vasi comunicanti. Statica dei fluidi in SRnI: fluido in moto traslatorio accelerato e fluido in moto rotatorio. Idrodinamica dei fluidi perfetti secondo Lagrange oppure Eulero. Moto stazionario. Linee e tubo di flusso. Equazione di continuità. Portata. Teorema di Bernoulli. Teorema di Torricelli. Tubo di Venturi. Aspiratore. Tubo di Pitot. Portanza. Viscosità. Liquidi reali in movimento. Tubo capillare e velocità di efflusso. Legge di Poiseuille. Regime turbolento. Numero di Reynold. Valore critico della velocità  $V_c$ . Perdita di carico lineare. Moto di un corpo in un fluido e sue linee di corrente. Formula di Stokes. Coefficiente aerodinamico per varie forme.

## **9 Onde**

Propagazione per onde. Superfici d'onda. Equazione di propagazione delle onde. Equazione delle corda vibranti di D'Alambert. Onde sinusoidali. Periodi temporale e spaziale. Onde elastiche trasversali e longitudinali. Principio di sovrapposizione (Bernoulli). Interferenza delle onde piane sinusoidali. Onde stazionarie. Energia di una corda vibrante e sua propagazione. Oscillazioni di una corda fissa ai due estremi. Ventri e nodi. Frequenze fondamentali. Onde piane. Onde sferiche. Effetto doppler.

### **Note:**

-La modalità d'esame prevede una prova scritta ed una prova orale.

### **Testi consigliati:**

- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – Fondamenti di Fisica – Meccanica Termologia Elettrologia Magnetismo, CEA;
- Mazzoldi, Nigro, Voci – Elementi di Fisica I meccanica termodinamica, EDISES;

### **Testi adottati per EASA PART 66:**

- TTS – Integrated Training System, *Module 2 Physics for EASA PART 66 – Licence Category B1 and B2, 5<sup>th</sup> edition.*