



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria e Architettura

Anno Accademico 2021/2022

Corso di studi in Ingegneria Aerospaziale, classe di laurea L09

Insegnamento	Principi di Simulazione del Volo
CFU	6
Settore Scientifico Disciplinare	ING-IND/05
Metodologia didattica	Lezioni frontali ed esercitazioni
Nr. ore di aula	48
Nr. ore di studio autonomo	102
Nr. ore di laboratorio	0
Mutuaione	NO
Annualità	NO
Periodo di svolgimento	I semestre

Docente	E-mail	Ruolo <sup>1</sup>	SSD docente
Calogero Orlando	<a href="mailto:calogero.orlando@unikore.it">calogero.orlando@unikore.it</a>	PA	ING-IND/05

Propedeuticità	Nessuna
Sede delle lezioni	Aula

#### 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

Obiettivo del corso è fornire allo studente un quadro sufficientemente dettagliato del sistema simulatore di volo e dei suoi principali impianti necessari per il funzionamento. Particolare attenzione è posta alla modellazione e simulazione del comportamento del velivolo. L'insegnamento si propone di portare gli allievi a sviluppare una capacità di analisi e di sintesi tale da consentire la definizione e la verifica di modelli lineari e non del sistema velivolo e dei suoi impianti. Vengono a tal scopo forniti fondamenti di modellazione e analisi numerica dei sistemi dinamici utili per la realizzazione di un simulatore semplificato del sistema velivolo. L'approccio tende a favorire una visione fisica della fenomenologia coinvolta nei sistemi aerospaziali e la loro descrizione mediante modelli matematici. Il funzionamento dinamico di alcuni degli impianti o componenti studiati viene simulato al calcolatore.

#### Contenuti del Programma

- 1 Introduzione sui simulatori di volo.** Cenni Storici; Classificazione; Utilità dei simulatori; Alcuni esempi
- 2 Sistema Simulatore di Volo.** Architettura di un Simulatore; Visual System; Sound System ; Motion System, Aspetti fisiologici; Control Loading System; Cockpit; Instructor Operating Station; Data Package
- 3 Fondamenti di Modellazione Applicata.** Modellazione Matematica ; Meccanica Newtoniana; Equazioni differenziali; schemi di Integrazione Numerica; Cenni di Sistemi Dinamici; Sistemi del primo e del secondo ordine; Trasformata di Laplace; rappresentazione

nello spazio di stato e mediante funzioni di trasferimento; rappresentazione mediante diagrammi a blocchi; esempi di modellazione ed implementazione.

**4 Principi di modellazione del volo.** Modello di atmosfera; Equazioni del moto; Forze aerodinamiche; Propulsori; Equilibrio e stabilità; Modellazione ed implementazione di un simulatore di volo semplificato.

**5 Simulazione dei Sistemi di Controllo e navigazione.** Sistemi di controllo PID; Sistemi di controllo di volo di aeromobili; Autopilota, sistemi di aumento della stabilità e del comando SAS e CAS. Simulazione dei sistemi di navigazione. Esempi di modellazione ed implementazione

**6 Gestione e manutenzione ordinaria di un simulatore.**

Risultati di apprendimento (descrittori di Dublino)

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

**Conoscenza e capacità di comprensione:**

Conoscenza delle funzionalità, dei principi di funzionamento, delle tipologie e delle caratteristiche dei simulatori di volo. Conoscenza dei metodi di modellazione e analisi utili per la simulazione del volo

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:**

Capacità di applicare metodi di modellazione e analisi numerica per la simulazione dei principali componenti di un simulatore di volo.

**Autonomia di giudizio:**

Essere in grado riconoscere le problematiche proprie dei sistemi di simulazione del volo e di individuarne le cause operando la scelta e l'applicazione degli approcci di analisi sistemica avanzata, determinando quindi i conseguenti interventi di soluzione.

**Abilità comunicative:**

Capacità di comunicare, sia per mezzo di relazioni tecniche che oralmente, circa gli approcci di modellazione, analisi numerica e circa i risultati delle simulazioni della risposta di un simulatore. Avrà inoltre abilità comunicative sia a livello di interazione all'interno di un team sia a livello di interazione con tecnici specializzati.

**Capacità di apprendere:**

Lo studente apprenderà i principi di funzionamento del sistema simulatore di volo che gli consentiranno l'approfondimento degli argomenti a livello superiore attraverso la maturata capacità di comprensione di testi, pubblicazioni e documenti specialistici.

Testi per lo studio della disciplina

**Testi principali:**

Allerton, D. (2009). Principles of flight simulation. John Wiley & Sons.

**Materiale didattico a disposizione degli studenti:**

Slides delle lezioni

**Testi di approfondimento**

Pallett, E. H. J. (1993). Automatic flight control 4e. John Wiley & Sons.

Rolfe, J. M., & Staples, K. J. (Eds.). (1988). Flight simulation. Cambridge University Press.

Modalità di accertamento delle competenze

La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un colloquio orale la cui durata è indicativamente pari a 40 minuti. Le domande possono spaziare sugli argomenti indicati nel programma del corso. La conoscenza dell'architettura e dei principi di funzionamento dei sottosistemi di un simulatore del volo, la capacità di disegnare gli schemi funzionali, la capacità di

definire un modello matematico, scrivere e risolvere le equazioni di governo del sistema simulato e di descriverne una possibile implementazione numerica così come la capacità di comunicare efficacemente usando i termini tecnici appropriati risultano fondamentali per il superamento dell'esame.

---

#### Date di esame

Le date di esami 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

Il ricevimento, sia in modalità virtuale che in presenza, può essere concordato via email.

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<https://www.unikore.it/index.php/ing-aerospaziale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/1899-prof-calogero-orlando>

---

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