



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

Programma del Corso

## **MOTORI PER AEROMOBILI (6 CFU)**

**SSD ING-IND/07**

### **1 Introduzione alla propulsione aeronautica**

La propulsione atmosferica, principi energetici fondamentali, principi costruttivi ed operativi dei principali propulsori di impiego aerospaziale, layout dei sistemi di indicazione dei motori, sistemi di controllo elettronico del motore e di regolazione del combustibile. Efficienza termica, efficienza propulsiva, impulso specifico e range, ramjet, turbojet, turbofan, turboprop, spinta e resistenza, combustibili e propellenti.

### **2 Componenti fissi di un motore aeronautico**

Componenti fissi: presa d'aria, ugello di scarico, camera di combustione e postbruciatore; presa d'aria: configurazioni subsoniche e supersoniche; camera di combustione: caratteristiche costruttive e principi operativi; ugelli di scarico: geometria e configurazioni convergenti, divergenti ed a geometria variabile.

### **3 Componenti mobili di un motore aeronautico**

Componenti mobili: compressori, turbine e fan. Compressori: scambio di energia rotore fluido, geometrie e configurazioni del compressore, compressori multistadio, performance degli stadi, sistemi di stabilità del compressore, compressori centrifughi; Turbine: Caratteristiche degli stadi, palettature della turbina, turbina di alta pressione e turbina di bassa, sistemi di raffreddamento turbina.

### **4 Performance dei motori**

Spinta lorda, spinta netta, spinta con ugello strozzato, distribuzione della spinta, spinta risultante, potenza di trazione, potenza sull'asse equivalente, consumo specifico di carburante. Efficienze dei motori. Rapporto di diluizione e rapporto di pressione del motore. Pressione, temperatura e velocità del flusso di gas. Potenza del motore, spinta statica, influenza della velocità, altitudine e clima caldo, potenza a velocità costante, limitazioni.

### **5 Impianti ausiliari per il sistema propulsivo**

Impianto combustibile: pompe combustibile, sistema di controllo dell'alimentazione di combustibile, carburanti ed additivi; impianto di lubrificazione: layout tipici, lubrificanti: proprietà e specifiche; impianto pneumatico; impianti di avviamento; impianti elettrici, di monitoraggio dei motori; impianto di protezione antincendio; sistemi di potenza ausiliari: APU, RAT; sistemi per l'aumento di potenza: iniezione acqua ed acqua-metanolo;

### **6 Operazioni sui propulsori aeronautici**

Installazione dei motori: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione; Controllo dei motori ed operazioni a terra: Procedure per l'avviamento ed accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Controllo della tendenza (incluso analisi dell'olio, delle vibrazioni e con boroscopio). Ispezione del motore e dei componenti secondo i criteri, le tolleranze e i dati specificati dal costruttore. Lavaggio/pulizia del compressore. Danni provocati da oggetti estranei. manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi; immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e de conservazione di motori ed accessori e sistemi.

## **7 Motori a pistoni**

**Prestazioni del motore:** Calcolo e misurazione della potenza. Fattori che influiscono sulla potenza del motore. Miscele/impoverimento, preaccensione.

**Struttura del motore:** Basamento, albero a gomiti, albero a camme, coppe dell'olio. Scatola comandi ausiliari. Gruppi dei cilindri e dei pistoni. Aste di comando, collettori di ingresso e di scarico. Meccanismi dei rubinetti. Riduttori dell'elica.

**Impianti del carburante dei motori:** Carburatori: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento. Congelamento e riscaldamento. Sistemi di iniezione del carburante: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento.

**Controllo elettronico del motore:** Funzionamento dei comandi del motore e della regolazione del carburante, incluso il controllo elettronico del motore (FADEC). Layout del sistema e componenti.

**Avviamento e impianti di accensione:** Sistemi di avviamento, sistemi di preriscaldamento. Magnetotipi, struttura e principi del loro funzionamento. Cablaggio dell'accensione, candele di accensione. Impianti a bassa ed alta tensione.

**Impianti di ammissione, di scarico e di raffreddamento:** Struttura e funzionamento degli impianti di ammissione, inclusi gli impianti ad aria alternata. Impianti di scarico, impianti di raffreddamento del motore (ad aria o a liquido refrigerante).

**Sovralimentazione/Turbocompressione:** Principi e scopo della sovralimentazione e suoi effetti sui parametri del motore. Struttura e funzionamento degli impianti di sovralimentazione/turbocompressione. Terminologia del sistema. Sistemi di controllo. Protezione del sistema.

**Lubrificanti e carburanti:** Proprietà e specifiche. Additivi per carburanti. Precauzioni di sicurezza.

**Sistemi di lubrificazione:** Funzionamento/layout del sistema e componenti.

**Sistemi di indicazione dei motori:** Velocità del motore. Temperatura della testa del cilindro. Temperatura del refrigerante. Pressione e temperatura dell'olio. Temperatura del gas di scarico. Pressione e flusso del carburante. Pressione di alimentazione.

**Installazione del gruppo motopropulsore:** Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione, manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi.

**Controllo dei motori e operazioni a terra:** Procedure per l'avviamento e accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Ispezione del motore e dei relativi componenti: criteri, tolleranze e dati specificati dal costruttore del motore.

**Immagazzinaggio e conservazione dei motori:** Conservazione e deconservazione di motori ed accessori/sistemi.

### **Note:**

- L'esame prevede una prova orale

**Testi consigliati:**

- Jack L. KERREBROCH, “Aircraft Engines and Gas Turbines”, The MIT Press, Cambridge Massachusetts;
- George P. SUTTON, Oscar Biblarz, “Rocket Propulsion Elements”, John Wiley & Sons;
- Gordon C. Oates, “Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion”, AIAA Education Series;
- Jack D. Mattingly, William H. Heiser, Daniel H. Daley, “Aircraft Engine Design”, AIAA Education Series;
- Gordon C. Oates, “Aircraft Propulsion Systems Technology and Design”, AIAA Education Series.

**Testi adottati per EASA PART 66:**

- TTS – Integrated Training System, *Module 14 Propulsion for EASA PART 66 – Licence Category B2.*
- TTS – Integrated Training System, *Module 15 Gas Turbine Engine for EASA PART 66 – Licence Category B1.*
- TTS – Integrated Training System, *Module 16 Piston Engine for EASA PART 66 – Licence Category B1.*