



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

Insegnamento	Materiali aeronautici
CFU	6
Settore Scientifico Disciplinare	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
Nr. ore di aula	48
Nr. ore di studio autonomo	102
Nr. ore di laboratorio	0
Mutuazione	No
Annualità	3 anno
Periodo di svolgimento	I semestre

Docente	E-mail	Ruolo ⁱ	SSD docente
Andrea Alaimo ¹ – Davide Tumino ²	andrea.alaimo@unikore.it ; davide.tumino@unikore.it	PO ¹ - PA ²	ING-IND/04 - ING-IND/15

Propedeuticità	Nessuna
Prerequisiti	Conoscenze di Analisi, Fisica, Scienze della costruzioni
Sede delle lezioni	Facoltà di Ingegneria e Architettura – Laboratorio M.A.R.T.A.

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://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/

Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di fornire allo studente le conoscenze e le abilità per l'analisi delle problematiche di resistenza strutturale nelle costruzioni aeronautiche connesse all'uso dei materiali tradizionali e dei materiali compositi. Vengono forniti gli strumenti teorici, numerici e sperimentali per l'analisi di strutture in materiale composito ivi incluso il fenomeno della fatica meccanica.

Contenuti del Programma

Introduzione al Corso: cenni storici, classificazione, evoluzione nelle applicazioni aerospaziali e requisiti dei materiali di impiego aeronautico; legami costitutivi: anisotropia, ortotropia e isotropia; strutture in legno: metodi di costruzione di cellule aeronautiche in legno; caratteristiche, proprietà e tipi di legno e di colle utilizzate nei velivoli; conservazione e manutenzione delle strutture in legno; rivestimento in tessuto: caratteristiche, proprietà e tipi di tessuti utilizzati nei velivoli; metodi di ispezione del tessuto; materiali compositi fibrorinforzati: meccanica del rinforzo, proprietà di fibra e matrice, principali tipologie di fibra e matrice; micromeccanica: determinazione delle proprietà fisico meccaniche dei materiali compositi, meccanica dei materiali, modelli avanzati; esercitazione micromeccanica: determinazione delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali compositi; macromeccanica: proprietà delle lamine di materiale composito fibrorinforzato,

dipendenza dall'orientamento delle fibre, tailoring; criteri di resistenza; laminati in materiale composito: teoria classica della laminazione, tensioni interlaminari, effetti dell'environment sui compositi, modelli avanzati per il calcolo dei laminati in composito; esercitazione: proprietà delle lamine di materiale composito fibrorinforzato, dipendenza dall'orientamento delle fibre; Giunti incollati: stato tensionale, delaminazione; trattamento dei materiali; lamiera di metallo: tracciatura e calcolo della tolleranza di curvatura; lavorazione della lamiera di metallo, inclusa la curvatura e la formatura; ispezione delle lamiere di metallo; composito e non metallico: pratiche di incollaggio; condizioni ambientali; metodi di ispezione; fatica: generalità e definizioni, tipologie dei cicli di carico, caratteristiche del cedimento per fatica, curve S-N, diagrammi di Goodman e Haigh; parametri che influenzano la fatica: parametri metallurgici, ambientali e geometrici, linee guida nella progettazione; storie di carico: determinazione ed impiego per la progettazione e la gestione della struttura; esercitazione: criteri di resistenza; esercitazione: laminati in materiale composito; esercitazione: esercizi e applicazioni di calcolo a fatica; applicazioni numeriche: uso di codici commerciali.

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: il corso intende fornire conoscenza del comportamento a resistenza e rigidità di materiali metallici e compositi impiegati nelle costruzioni aeronautiche nonché la conoscenza dei metodi di analisi più comuni, calcolo e progettazione statica e a fatica dei succitati materiali tradizionali. Lo studente acquisirà infine la capacità di individuare e comprendere le problematiche connesse all'impiego dei materiali sulle strutture aerospaziali.
2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Capacità di applicare metodi standard e avanzati di analisi, calcolo e progettazione strutturale statica e a fatica a problemi inerenti le costruzioni aerospaziali realizzate con materiali tradizionali e/o compositi.
3. Autonomia di giudizio: L'attività tecnico pratica del corso preparerà lo studente a riconoscere le problematiche proprie del cedimento dei materiali tradizionali e compositi avanzati, di individuarne le cause operando la scelta e l'applicazione degli approcci di analisi e sintesi. Lo studente sarà quindi in grado di individuare le soluzioni alle suddette problematiche.
4. Abilità comunicative: Il Corso sensibilizza lo studente a rapportarsi con l'interlocutore con un linguaggio ed un approccio ingegneristico. In tal senso, durante l'intero svolgersi delle attività didattiche, lo studente potrà interfacciarsi con il docente, soprattutto durante le esercitazioni, per la discussione degli elaborati ovvero per la comprensione approfondita degli argomenti trattati. Al termine del corso lo studente avrà acquisito gran parte del vocabolario tecnico proprio di un ingegnere aerospaziale e sarà quindi in grado di interloquire con buona padronanza sui problemi affrontati durante le lezioni d'aula.
5. Capacità di apprendere: Il corso prevede che gli studenti, pur avendo alcuni testi principali da cui poter attingere per lo studio, debbano raccogliere informazioni e conoscenze da una molteplicità di fonti che, lezione per lezione, saranno indicate al fine di comporre la propria formazione. Questo aspetto è particolarmente importante nella logica dell'evoluzione della disciplina che richiederà ai futuri ingegneri una continua formazione e specializzazione.

Testi per lo studio della disciplina

- R. M. Jones, "Mechanics of Composite Materials", Taylor & Francis; 2nd edition , 1998.
- M.C.Y. Niu, "Composite Airframe Structures", Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1992.

Metodi e strumenti per la didattica

La modalità di erogazione dell'insegnamento prevede principalmente lezioni frontali durante le quali vengono anche proposti esercizi progettuali, svolti dagli studenti a gruppi di 2-3 unità e successivamente risolti e discussi dal docente. Il docente mette a disposizione materiale didattico

(dispense e slide Power Point), reperibili all'interno della piattaforma Unikorefad, ed incentiva la partecipazione individuale degli studenti alle sessioni di ricevimento che, oltre ai giorni da calendario, prevedono eventuali sessioni aggiuntive da concordare direttamente con il docente. Anche se la frequenza dell'insegnamento non è obbligatoria, essa è comunque fortemente consigliata.

Modalità di accertamento delle competenze

La verifica delle conoscenze tecniche apprese dagli allievi si svolgerà attraverso un ESAME ORALE finale, con domande che possono spaziare su tutti gli argomenti del corso, sia teorici che pratici, descritti puntualmente nella presente scheda. La durata dell'esame orale è indicativamente pari a 30-45 minuti e lo stesso esame potrà anche prevedere la risoluzione di un esercizio sulla micromeccanica dei materiali compositi e sulla teoria classica dei laminati. Il colloquio finale potrà anche prevedere la discussione degli elaborati delle esercitazioni svolte durante il corso. L'accesso all'esame orale non è soggetto a nessun accertamento preventivo o in itinere. ^[1]_{SEPP}

La valutazione dell'apprendimento sarà focalizzata sulla valutazione dei risultati attesi, in accordo con i descrittori di Dublino. Il voto sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode. Il voto sarà espresso, secondo il seguente schema di valutazione:

- Ottimo (30- 30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Ottima capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Eccellenti capacità espositive.
- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Buona capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Ottime capacità espositive
- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Discreta capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche. Buone capacità espositive.
- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte e nell'affrontare nuove problematiche.
- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati e limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte.
- Insufficiente: Manca di una conoscenza accettabile degli argomenti trattati e non dimostra una sufficiente capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere alle domande proposte.

Date di esame

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

https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/

Modalità e orario di ricevimento

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

<https://unikore.it/index.php/it/ing-aerospaziale-persone/docenti-del-corso>

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