

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2014/2015
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Aerospaziale
INSEGNAMENTO	Materiali Aerospaziali
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria aerospaziale ed astronautica
CODICE INSEGNAMENTO	04913
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/04
DOCENTE RESPONSABILE	Alberto Milazzo Professore Associato Università di Palermo
CFU	9 (6 CFU lezione + 3 CFU esercitazione)
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	147
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	78
PROPEDEUTICITÀ	Conoscenza dei principi e dei metodi della Scienza delle Costruzioni e del Calcolo Strutturale
ANNO DI CORSO	Secondo
SEDE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali Esercitazioni in aula N.1 Visita tecnica N.1 Seminario
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Martedì, Giovedì Ore 12-14

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscenza del comportamento a resistenza e rigidità di materiali tradizionali e avanzati per le costruzioni aerospaziali; conoscenza dei metodi standard di analisi, calcolo e progettazione statica, a fatica ed a frattura con materiali tradizionali e compositi; capacità di individuare e comprendere le problematiche connesse all'impiego dei materiali sulle strutture aerospaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Capacità di applicare metodi standard e avanzati di analisi, calcolo e progettazione strutturale statica, a fatica ed a frattura per le problematiche delle costruzioni aerospaziali realizzate con materiali tradizionali e/o compositi

Autonomia di giudizio

Essere in grado di 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, determinando quindi i conseguenti interventi di soluzione

Abilità comunicative

Capacità di comunicare per mezzo di relazioni tecniche i risultati delle analisi condotte e delle soluzioni adottate nelle costruzioni aerospaziali. Lo studente avrà inoltre abilità comunicative sia a livello di interazione all'interno di un team sia a livello di interazione con tecnici specializzati.

Capacità d'apprendimento

Lo studente apprenderà i principi di base della meccanica dei materiali compositi, della fatica, della meccanica della frattura e quindi del cedimento dei materiali (tradizionali e avanzati) nelle strutture aerospaziali. Tali principi gli consentiranno l'approfondimento degli argomenti a livello superiore attraverso la maturata capacità di accesso e comprensione di pubblicazioni specialistiche su metodologie avanzate di analisi e sintesi strutturale

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del corso è fornire allo studente le conoscenze e le abilità che permettono l'analisi ai fini progettuali e manutentivi delle problematiche di resistenza strutturale connesse all'uso dei materiali tradizionali e dei materiali compositi nelle costruzioni aerospaziali. Vengono forniti gli strumenti teorici, numerici e sperimentali per l'analisi di strutture in materiale composito e per l'analisi a fatica e nell'ambito della meccanica della frattura, con particolare riferimento al progetto delle strutture aerospaziali ed alla loro manutenzione.

	MATERIALI AEROSPAZIALI
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
1	I materiali da costruzione: cenni storici, classificazione, evoluzione nelle applicazioni aerospaziali, requisiti.
3	Compositi fibrorinforzati: meccanica del rinforzo, proprietà di fibra e matrice, principali tipologie di fibra e matrice.
2	Legami costitutivi: anisotropia, ortotropia e isotropia.
3	Micromeccanica: determinazione delle proprietà fisico meccaniche dei materiali compositi, meccanica dei materiali, modelli avanzati.
4	Macromeccanica: proprietà delle lamine di materiale composito fibrorinforzato, dipendenza dall'orientamento delle fibre, tailoring. Criteri di resistenza.
5	Laminati in materiale composito: teoria classica della laminazione, tensioni interlaminari, effetti dell'environment sui compositi, modelli avanzati per il calcolo dei laminati in composito.
1	Giunti incollati: stato tensionale, delaminazione
5	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.
1	Meccanica della Frattura: Cenni storici, obiettivi della Meccanica della Frattura, classificazione microscopica della frattura, fattori che influenzano il comportamento a frattura, esempi di cedimento per frattura.
8	Meccanica della frattura elastico lineare: concentrazione di tensione all'apice di una cricca, criterio energetico di Griffith, rateo di rilascio energetico (energy release rate), resistenza all'avanzamento della cricca, propagazione stabile e instabile, fattore di intensità degli sforzi, fattore di intensità degli sforzi critico, esempi di applicazione, relazione fra rateo di rilascio

	energetico e fattore di intensificazione degli sforzi, resistenza residua.
3	Meccanica della Frattura elastoplastica: correzione di Irwin, approccio di Dugdale, forma della zona plastica, stato piano di tensione e deformazione, limiti di applicabilità della teoria elastico-lineare, esempi di applicazione, J-integral, Crack Tip Opening Displacement.
2	Propagazione a fatica della cricca: propagazione a fatica della cricca, relazioni empiriche per la crescita a fatica della cricca, vita residua, esempi di applicazione, fattori influenzanti la propagazione a fatica, carichi ciclici ad ampiezza variabile
1	Progettazione fail-safe: fail-safe design, tecniche di ispezione.
2	Meccanica della Frattura dei pannelli irrigiditi: fattore di riduzione degli sforzi nel rivestimento e fattore di amplificazione degli sforzi negli stringers, calcolo dei carichi trasmessi dai rivetti, curve di resistenza a frattura dei pannelli irrigiditi, velocità di propagazione della cricca in un pannello irrigidito, resistenza residua dei pannelli irrigiditi.
1	Cenni di fatica e danneggiamento dei materiali compositi fibrorinforzati. Cenni di meccanica della frattura per materiali compositi: caratteristiche del danneggiamento dei materiali fibrorinforzati.
	ESERCITAZIONI
3	Micromeccanica: determinazione delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali compositi.
2	Proprietà delle lamine di materiale composito fibrorinforzato, dipendenza dall'orientamento delle fibre.
4	Criteri di resistenza
6	Laminati in materiale composito
3	Esercizi e Applicazioni di calcolo a fatica
8	Esercizi e Applicazioni di Meccanica della Frattura: propagazione instabile
3	Esercizi e Applicazioni di Meccanica della Frattura: Correzione plastica
4	Esercizi e Applicazioni di Meccanica della Frattura: propagazione stabile sotto carichi ciclici
3	Applicazioni numeriche: uso di codici commerciali

TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> - R. M. Jones, "Mechanics of Composite Materials", Taylor & Francis; 2nd edition , 1998. - T. L. Anderson, "Fracture Mechanics – Fundamentals and Applications", CRC Press, 2nd edition, 1995 - Appunti e Dispense a cura del docente <p>Ulteriori riferimenti</p> <ul style="list-style-type: none"> - M.C.Y. Niu, "Composite Airframe Structures", Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1992. - D. Broek, "Elementary engineering fracture mechanics", Noordhoff International Publishing , 1974.
------------------------------	---