



UNIVERSITÀ DI PISA

TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI AERONAUTICHE

DANIELE FANTERIA

Anno accademico 2023/24
CdS INGEGNERIA AEROSPAZIALE
Codice 186II
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI	ING-IND/04	LEZIONI	120	DANIELE FANTERIA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Dopo aver completato il corso gli studenti saranno in grado di

- Identificare i diversi tipi di aeromobili e le relative architetture strutturali
- identificare le configurazioni strutturali tipiche di parti e componenti di una cellula
- descrivere le principali proprietà dei materiali di interesse aerospaziale e le loro specificità in relazione alle tecnologie di produzione
- descrivere - evidenziandone le caratteristiche fondamentali, i parametri e le possibili varianti - le diverse tecnologie produttive utilizzate nella produzione di parti in ambito aerospaziale
- descrivere le tecnologie per l'unione e l'assemblaggio di componenti e strutture nella produzione aerospaziale

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante l'esame finale

Capacità

Dopo aver completato il corso gli studenti saranno in grado di

- risolvere problemi di produzione di parti aeronautiche integrando nozioni precedenti e conoscenze acquisite durante il corso.
- correlare morfologia e funzionalità dei principali componenti di un aeromobile con i materiali e le tecnologie utilizzate nella loro produzione.
- presentare e discutere soluzioni ai problemi di produzione utilizzando diagrammi, schizzi e una terminologia appropriata in relazione ai materiali e alle tecnologie aerospaziali.
- correlare le principali relazioni tra condizioni di lavorazione e caratteristiche dei componenti prodotti.

Modalità di verifica delle capacità

Durante l'esame finale

Comportamenti

Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di

- Discutere le correlazioni di base tra microstruttura, tecnologie di elaborazione e proprietà dei materiali
- Analizzare criticamente le tecnologie di produzione dei componenti e le metodologie per la realizzazione di strutture complesse, evidenziandone vantaggi e limiti rispetto al loro utilizzo per applicazioni aerospaziali

Modalità di verifica dei comportamenti

Durante l'esame finale

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Ci si aspetta che gli studenti che accedono al corso siano in grado di:



UNIVERSITÀ DI PISA

- Identificare le principali famiglie di materiali di interesse aerospaziale, con speciale riguardo ai metalli, e descrivere le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali in relazione alla loro composizione chimica (conoscenze fornite nel corso propedeutico di chimica e materiali).
- Identificare la geometria, le caratteristiche funzionali e le indicazioni di finitura superficiale di parti e assiemi da rappresentazioni grafiche bidimensionali quali viste e sezioni tipicamente adottate nel disegno meccanico (conoscenze fornite nel corso propedeutico di disegno).

Indicazioni metodologiche

Il corso è strutturato su cinque ore di lezione settimanali (l'orario ufficiale è disponibile sul sito della Scuola di Ingegneria). Le lezioni sono dedicate alla presentazione del materiale del corso e all'illustrazione e discussione di esempi applicativi.

Il materiale è presentato attraverso diapositive e video. Le diapositive non saranno generalmente messe a disposizione ma tratteranno gli stessi argomenti trattati dagli appunti del corso, realizzati dal Prof. Lanciotti, e dai libri di testo che verranno proposti a lezione.

Il corso è organizzato in modo da massimizzare le opportunità di apprendimento durante le lezioni, ci si aspetta che gli studenti seguano le lezioni con regolarità e vi prendano parte in modo attivo.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso è strutturato in cinque parti:

1. Introduzione ed elementi di anatomia strutturale dell'aeromobile

- Obiettivi, metodi e contenuti del corso
- Tipi di aeroplano e anatomia della cellula.
- Funzioni dei principali componenti strutturali.
- Generalità sui requisiti di progettazione degli aeromobili.
- Richiami sui materiali metallici aerospaziali.

2. Tecnologie per la produzione di parti metalliche

- Fonderia
- Formatura dei metalli
- Lavorazioni delle lamiere
- lavorazioni alle macchine utensili

3. Tecnologie e processi non convenzionali

- Lavorazione ad alta velocità (HSM)
- Lavorazione a scarica elettrica (EDM)
- Fresatura chimica
- Diffusion Bonding e Superplastic Forming

4. Tecnologie per la produzione di componenti in materiale composito

- I Materiali compositi: costituenti, trattamenti e processi
- Tecnologie produttive di componenti e strutture in composito
- Lavorazione e costruzione di strutture sandwich.

5. Tecnologie di giunzione e processi di assemblaggio delle strutture

- collegamento con organi meccanici fissi (rivetti) o smontabili
- Laminati metallici. Laminati in fibra di metallo (GLARE).
- Saldatura e brasatura
- Assemblaggio di strutture
- Controlli non distruttivi
- Elementi di protezione dalla corrosione

Bibliografia e materiale didattico

Le dispense del corso (a cura del Prof. Lanciotti) saranno rese disponibili in formato .pdf attraverso il portale e-learning (<https://elearn.ing.unipi.it/>).

Libri per integrare i contenuti del corso

- Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Tecnologia meccanica, Pearson 2/Ed. Italiana, ISBN: 9788865183748 (Bibl. Ing. 670.427 KAL TEC)
- Flake Campbell Jr. Manufacturing Processes for Advanced Composites, Elsevier Science 1st Edition ISBN: 9781856174152
- Flake Campbell Jr. Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials, Elsevier Science 1st Edition ISBN: 9781856174954
- Pradip K. Saha, Aerospace Manufacturing Processes, CRC Press 1/Ed. ISBN 9780367736927



UNIVERSITÀ DI PISA

Libri consigliati in alternativa

- Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Manufacturing engineering and technology, Prentice Hall 6. ed. ISBN: 9780136081685 (Bibl. Ing. 670.427 KAL MAN 10 r)
- Mikell P. Groover, Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems, Wiley & Sons 3. ed. ISBN: 9780471744856 (Bibl. Ing. 670.42 GRO, 333.07.01.00 DIA)
- Marco Santochi, Francesco Giusti, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, CEA 2. ed. ISBN: 8840810285 (Bibl. Ing. 621.9 GIU 00)
- Brent Strong, Catherine Ploskonka, Fundamentals of composite manufacturing: materials, methods and applications, Dearborn (Bibl. Ing. 332.89.02.00 DIA)

Indicazioni per non frequentanti

Il materiale didattico usato durante le lezioni può essere parzialmente rielaborato di anno in anno. Coloro che non possono frequentare le lezioni sono invitati a tenersi aggiornati e a consultare il docente.

Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio individuale. Durante l'esame, il candidato discuterà possibili approcci ai problemi di fabbricazione di componenti strutturali sia metallici che compositi. Il candidato è tenuto a descrivere processi, macchine e attrezzature e ad evidenziare problemi specifici e criticità rispetto all'uso delle tecnologie di produzione proposte in campo aeronautico.

Ultimo aggiornamento 23/10/2023 10:59