



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ANALISI MATEMATICA I

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

NA

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: campi di esistenza, limiti di successioni e di funzioni, serie numeriche, studi di funzione, integrazione definita e indefinita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) Insiemi numerici - Numeri naturali, interi, razionali. Gli assiomi dei numeri reali. Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo. Principio di Archimede. Densità di Q in R ; radice n -ma; potenza con esponente reale (s.d.). Principio di induzione. Disuguaglianza di Bernoulli. Formula del binomio.

(1 cfu) Funzioni elementari.

(1.5 cfu) Successioni - Limite di una successione; prime proprietà dei limiti: teoremi di unicità del limite, del confronto, della permanenza del segno. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Successioni monotone: teorema di regolarità; il numero e . Criterio del rapporto. Criterio della radice. Tema della media aritmetica e della media geometrica. Criterio rapporto-radice. Criterio di convergenza di Cauchy. Successioni estratte. Teorema di Bolzano-Weierstrass.

(1 cfu) Serie numeriche - Definizioni e prime proprietà; operazioni con le serie. Serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Criterio di Cauchy per le serie. Serie a termini non negativi: criteri della radice, del rapporto, del confronto, del confronto asintotico, degli infinitesimi. Costante di Eulero-Mascheroni. Serie a segni alterni: criterio di Leibniz; stima del resto. Serie assolutamente convergenti e loro proprietà.



(1 cfu) Funzioni - Topologia della retta reale: punti di accumulazione, chiusi, aperti, compatti. Limiti di funzioni e relative proprietà. Definizione equivalente di limite. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Funzioni monotone: teoremi di regolarità; funzioni continue; funzioni lipschitziane; funzioni inverse; funzioni composte. Limite di una funzione composta. Estremi assoluti: teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri, teorema dei valori intermedi. Funzioni uniformemente continue, teorema di Cantor.

(2 cfu) Calcolo differenziale - Definizione di derivata e suo significato geometrico. Regole di derivazione; derivate delle funzioni elementari. Estremi relativi: condizione necessaria del primo ordine. Teoremi di Rolle e Lagrange; caratterizzazione delle funzioni monotone in intervalli. Estremi relativi: condizioni sufficienti del primo ordine. Teorema di prolungabilità della derivata. Primo teorema di de L'Hôpital; secondo teorema di de L'Hôpital; calcolo di limiti che si presentano in forma indeterminata. Infinitesimi e infiniti: principi di cancellazione. Formula di Taylor con resto in forma di Peano. Formula di Taylor con resto in forma di Lagrange. Cenni alle serie di Taylor. Estremi relativi: condizioni necessarie e condizioni sufficienti del secondo ordine. Significato geometrico della derivata seconda. Convessità e concavità in un intervallo; caratterizzazione delle funzioni convesse in intervalli; flessi; asintoti; grafici di funzioni.

(1,5 cfu) Calcolo integrale - Cenni sulla misura secondo Peano-Jordan. Integrale di Riemann di una funzione limitata in un intervallo compatto. Area del rettangoloide. Integrabilità delle funzioni monotone in intervalli compatti. Integrabilità delle funzioni continue in intervalli compatti. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive ed integrazione indefinita. Regole di integrazione indefinita: decomposizione in somma, integrazione per parti, integrazione per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Generalizzazione del concetto di integrale: sommabilità. Criteri di sommabilità.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	



In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

SSD ING-IND/15

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: SI VEDA SITO WEB DEL CORSO

TELEFONO:

EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

-

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso tratta fundamentalmente dei metodi di rappresentazione grafica di organi di macchine con particolare riferimento al metodo delle proiezioni mongiane. Inoltre, persegue la finalità di fornire agli allievi il linguaggio di base dell'ingegnere e la capacità di immaginare e visualizzare forme nello spazio. Sulla base della conoscenza delle forme di base degli organi di macchine, gli allievi acquisiscono la capacità di interpretare il disegno costruttivo dei principali organi di macchine e di loro assemblaggi. La finalità del corso, in definitiva, è mettere in condizione gli allievi di conoscere gli elementi di macchine, saper realizzare un disegno quotato, di leggere ed interpretare correttamente disegni industriali di base secondo gli standard internazionali, unitamente ad un esame critico delle forme e delle funzioni dei principali organi di macchine.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere il disegno tecnico come linguaggio grafico per la comunicazione di informazioni tecniche a livello internazionale.

Conoscere le basi metodologiche per impostare l'analisi funzionale dei sistemi meccanici dal punto di vista cinematico, statico e dinamico e della scelta dei componenti. Conoscenza dei metodi di rappresentazione di base a mano libera o mediante sistemi di disegno assistito dal calcolatore (CAD). Conoscenza di elementi di analisi funzionale di complessivi meccanici. Distinguere le caratteristiche geometriche di prodotto ed il loro legame con semplici cicli di lavorazione impiegati per la sua realizzazione. Definire i principi di funzionamento, aspetti costruttivi e prestazionali di organi meccanici di base.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Capacità di interpretare i disegni di particolari e di complessivi e di rappresentare macchine semplici. Comprendere ed impostare la progettazione funzionale di componenti di un sistema meccanico, applicando i principi della cinematica, della statica e della dinamica. Comprendere l'effetto degli errori di lavorazione sulle caratteristiche funzionali di un assieme meccanico e della finitura superficiale sulla resistenza dei materiali metallici. Capacità di realizzare complessivi di semplici gruppi e disegni costruttivi coerenti con le metodologie di fabbricazione. Capacità di impiegare correttamente elementi unificati e di stilare la documentazione di riferimento. Comprensione delle metodologie di progettazione e verifica e delle norme tecniche di riferimento.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[2 CFU] La prima parte presenta richiami di geometria descrittiva ed introduce la normativa del disegno tecnico (UNI, ISO) relativa alle proiezioni ortogonali, alle sezioni ed alla quotatura.

Funzione ed importanza del disegno tecnico. Geometria proiettiva e descrittiva: proiezioni mongiane e scelta delle viste principali. Cenni al problema dell'intersezione tra superfici. Criteri di unificazione e norme unificate del disegno tecnico. Serie dei numeri normali. Sistemi unificati di rappresentazione di sezioni di solidi. Sezioni proiettate a piani paralleli ed a piani incidenti, sezioni parziali e ribaltate in vicinanza ed in loco. Semi-viste e semisezioni. Indicazioni convenzionali della traccia del piano di taglio. Errori più comuni nella rappresentazione



delle sezioni. Sistemi unificati di rappresentazioni grafiche, di quotatura dei solidi. Quotatura geometrica: quote di grandezza e posizione. Quote di montaggio ed ausiliarie. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Condizioni funzionali di assemblaggio: vincoli assiali, vincoli radiali, condizioni di accessibilità, montabilità e smontabilità delle parti. Scelta delle quote a partire dalle condizioni funzionali. Quotatura tecnologica relativa a lavorazioni per asportazione di truciolo, fusione e stampaggio. Comportamento del materiale: elastico e plastico; diagramma sforzo-deformazione. Carico di snervamento, limite di proporzionalità e carico di rottura. Scelta delle quote di lavorazione sulla base del ciclo di lavorazione di elementi assial-simmetrici. Rappresentazione convenzionale delle filettature e quotatura tecnologica di filettature. Rappresentazione e quotatura di smussi, raccordi, conicità, rastremazioni, superfici inclinate, gole di scarico e gole per filettature interne ed esterne. Designazione unificata.

[2 CFU] La seconda parte riguarda la finitura superficiale e le tolleranze dimensionali. In questo modo vengono introdotti i principali problemi funzionali e costruttivi che si presentano anche negli assemblaggi e le indicazioni conformi alle norme internazionali.

Errori di lavorazione macrogeometrici. Definizione delle tolleranze di progetto o funzionali e di lavorazione; tolleranze naturali e capacità produttiva. Sistemi di tolleranze ISO; scelta delle tolleranze in base alle condizioni funzionali ed accoppiamenti raccomandati. Definizione di tolleranze generali. Tabelle degli scostamenti, della qualità IT e delle tolleranze generali. Piano degli scostamenti e calcolo degli scostamenti superiori ed inferiori. Condizioni limite: condizione di massimo e di minimo materiale. Errori di lavorazione microgeometrici. Finitura superficiale ed indici di rugosità. Calcolo della rugosità media. Formula del profilo medio e dimostrazione. Definizione integrale e discreta. Scelta della rugosità per semplici organi di macchine. Legame tra rugosità e tolleranze. Valori limite delle tolleranze per prefissati valori di rugosità media.

[2 CFU] La terza parte del corso è dedicata allo studio ed alla rappresentazione dei principali organi di collegamento di sistemi meccanici. Lo studio degli assiemi, composti da più organi di macchine, permette di analizzare il contributo che ciascuna parte può offrire al funzionamento della macchina o del sistema meccanico. Organi di collegamento: collegamenti mobili e fissi. Filettature: Metrica, Whitworth, Gas, Trapezia ed a dente di sega. Forme costruttive di viti e dadi. Filettature per viti di collegamento e di manovra. Rappresentazione a norma di collegamenti filettati: vite mordente, bullone e vite prigioniera. Funzionamento della coppia vite-madrevite; azione degli organi filettati e reazione degli elementi collegati; sollecitazione nel gambo della vite e condizioni di rottura della vite; il problema dello svitamento spontaneo; il test di Junker; i dispositivi di sicurezza anti-svitamento. Imbiettamenti: collegamenti mobili con chiavette e linguette; principio di funzionamento per attrito e per ostacolo meccanico; linguette di forma A, B e C; linguette a disco; chiavette di forma A, B o C, con nasello e tangenziali; tipologie ribassate e concave; problematiche di scelta relative alle diverse tipologie ed alle condizioni di funzionamento; scelta dei parametri larghezza, altezza e lunghezza ($b \times h \times l$) mediante normativa e dimensionamento; caratteristiche degli alberi scanalati. Perni, spine, copiglie, anelli elastici (tipo Seeger). Molle: tipologia, impieghi caratteristici. Elementi di rappresentazione di collegamenti fissi: definizione di chiodi e rivetti, morfologia e disposizione sulle parti da collegare. Rappresentazione dei collegamenti chiodati e rivettati. Rappresentazione di saldature. Studio di assiemi meccanici. Gruppi di trasmissione del moto. Giunti rigidi, elastici e giunti cardanici; rappresentazione e funzionamento di organi di macchine quali alberi di trasmissione, cuscinetti a strisciamento (boccole, bronzine), pulegge, cinghie, biella, manovella, alberi a gomito, ruote dentate e cuscinetti volventi.

MATERIALE DIDATTICO

Corso MOOC gratuito di DTI sulla piattaforma FEDERICA: Lanzotti A. „Disegno Tecnico Industriale, WWW.FEDERICA.eu.

Chirone E. e Tornincasa S., Disegno Tecnico Industriale, 2 volumi, Edizioni Il Capitello. Edizioni 2018-19 o precedenti.



Carfagni M. et al., Esercitazioni di Disegno Meccanico, Zanichelli, 2020, II ed.

Barone S. et al., Disegno Tecnico Industriale, Città Studi Edizioni, 2020.

Tutti gli allievi potranno trovare sul sito docenti e su piattaforma TEAMS il materiale relativo alle esercitazioni ed alle presentazioni mostrate in aula.

Le norme UNI-EN-ISO sono disponibili in biblioteca.

Caligaris et al., Manuale di Meccanica, HOEPLI editore.

Baldassini e Fiorineschi, Vademecum per disegnatori e tecnici, Hoepli.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali.

b) esercitazioni d'aula, per circa il 40% delle ore totali (svolte anche su piattaforma TEAMS), per approfondire praticamente gli aspetti teorici, discutere gli elaborati grafici e gestire verifiche di apprendimento volte all'autovalutazione.

c) piattaforma Federica Web Learning per seguire il corso DTI in modalità asincrona per approfondimenti tematici e piattaforma TEAM per test di autovalutazione a risposta multipla e materiale multimediale integrativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

c) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

I requisiti minimi di preparazione richiesti per il superamento dell'esame fanno riferimento alla conoscenza della tecnica di rappresentazione in proiezione ortogonale mediante viste o sezioni di un oggetto tridimensionale presentato in assonometria ed alla capacità di calcolare le tolleranze dimensionali di accoppiamenti secondo lo standard internazionale. Gli allievi devono utilizzare il libro di testo, i manuali o raccolte di norme per svolgere la prova scritta.

Gli allievi con DSA o disabilità possono utilizzare il materiale didattico di supporto, come tavole sinottiche e dispositivi multimediali, di aiuto nel loro percorso di apprendimento.

La prova orale verte sugli argomenti del programma e parte dalla discussione degli elaborati grafici sviluppati dagli allievi e presentati mediante le tavole.

d) Modalità di valutazione:



Tutti gli allievi svolgono la prova scritta, che non è vincolante per l'accesso all'orale. Tutti gli allievi discutono la prova scritta per verificare gli errori e giustificare le scelte effettuate. Tutti presentano le tavole di esercitazione svolte durante l'anno.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

GEOMETRIA E ALGEBRA

SSD MAT/03*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): DIPENDE DAI CANALI FORMATIVI, SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

OBIETTIVI FORMATIVI

Si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare e della geometria. L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alle strutture algebriche e geometriche studiate (spazi vettoriali, spazi della geometria elementare in dimensione 2 e 3, spazi di matrici) e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: rette e piani, matrici, equazioni, vettori. Lo Studente dovrà, inoltre, dimostrare di conoscere le problematiche di base relative alle strutture algebriche e geometriche.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Richiami di teoria degli insiemi e strutture algebriche: **0,5 CFU**

Unione, intersezione, complemento, prodotto cartesiano; corrispondenze e relazioni, applicazioni o funzioni, restrizioni, applicazioni iniettive, suriettive, biettive, composizione di applicazioni, caratterizzazione delle applicazioni biettive; relazioni di equivalenza (esempio: equipollenza tra vettori applicati). Operazioni interne: proprietà associativa, elemento neutro, elementi simmetrici, proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori). Gruppi abeliani e non (esempi). Definizione di campo. Esempi: campo dei numeri reali, campo il cui sostegno contiene solo due elementi. Operazioni esterne (esempio: operazione di moltiplicazione esterna sui vettori liberi ed applicati).

Spazi vettoriali ed euclidei: **1,5 CFU**

Definizione e proprietà elementari di uno spazio vettoriale. Esempi: spazi vettoriali numerici, di polinomi, di matrici, di vettori liberi ed applicati della geometria elementare. Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza lineare e loro caratterizzazioni; sistemi di generatori. Sottospazi vettoriali e caratterizzazione; insiemi di vettori che generano lo stesso sottospazio vettoriale; basi e componenti di un vettore in una base ordinata; teorema di estrazione di una base da un sistema di generatori; lemma di Steinitz e conseguenze: dimensione di uno spazio vettoriale, teorema di completamento in una base di un insieme linearmente indipendente; sottospazio intersezione, sottospazio somma, somma diretta, relazione di Grassmann. Spazi vettoriali euclidei: prodotto scalare in uno spazio vettoriale sui reali: lunghezza di un vettore, angolo tra due



vettori, esistenza di basi ortonormali: procedimento di Gram-Schmidt; complemento ortogonale di un sottospazio euclideo; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Prodotto vettoriale (in dimensione 3).

Matrici e determinanti: **1 CFU**

Operazioni elementari di riga; matrici ridotte a scalini. Rango di una matrice e numero di pivot di una matrice a scalini. Matrici triangolari e diagonali; prodotto righe per colonne; definizione classica di determinante (con l'uso delle permutazioni) e proprietà elementari. Caratterizzazione del rango massimo mediante il non annullarsi del determinante; metodi di calcolo del determinante: enunciati del Teorema di Laplace e del secondo teorema di Laplace; enunciato del Teorema degli orlati (Kronecker); matrici invertibili e determinazione della matrice inversa. Relazione di similitudine tra matrici.

Sistemi lineari di equazioni: **1 CFU**

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouchè-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss); risoluzione di un sistema di equazioni lineari; determinazione di una base dello spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo; ogni sottospazio di uno spazio vettoriale numerico è lo spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo: rappresentazione cartesiana e parametrica dei sottospazi vettoriali numerici.

Applicazioni lineari: **0,5 CFU**

Definizione e prime proprietà; conservazione della dipendenza lineare; nucleo e immagine; caratterizzazione delle applicazioni lineari iniettive e suriettive; teorema fondamentale delle applicazioni lineari; endomorfismi, isomorfismi; isomorfismo associato a basi fissate; matrici associate e di cambiamento di base. Enunciato del Teorema della dimensione. Relazione di similitudine tra matrici associate a endomorfismi in basi ordinate diverse.

Diagonalizzazione di endomorfismi e matrici: **0,5 CFU**

autovalori, autovettori e autospazi di endomorfismi (e di matrici quadrate); polinomio caratteristico; molteplicità geometrica e molteplicità algebrica di un autovalore; caratterizzazione degli endomorfismi e delle matrici diagonalizzabili mediante l'esistenza di una base di autovettori; determinazione degli autovalori e di una base di autovettori di un endomorfismo diagonalizzabile e di una matrice diagonalizzabile.

Spazi (affini) euclidei: **1 CFU**

definizione, riferimenti (affini) cartesiani e coordinate di un punto, sottospazi (affini) euclidei, definizione di parallelismo, rette sghembe, rappresentazione parametrica e cartesiana dei sottospazi (affini) euclidei. Studio di incidenza e parallelismo tra sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi in dimensione 2 e 3. Distanza tra insiemi di punti; distanza di un punto da un iperpiano; studio della distanza tra sottospazi euclidei in dimensione 2 e 3, Teorema della comune perpendicolare. Definizione di fasci impropri e fasci propri di piani in dimensione 3.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ANALISI MATEMATICA II

SSD MAT/05*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, e alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di più variabili reali e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: successioni e serie di funzioni, limiti e studi di funzioni di più variabili, integrazione multipla, equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(0.5cfu) Numeri complessi. Definizione e proprietà. Operazioni di somma e prodotto. Forma algebrica e forma trigonometrica. Potenze e radici di un numero complesso. Formule di Eulero, forma esponenziale.

(1 cfu) Successioni e serie di funzioni. Convergenza puntuale ed uniforme; criteri di convergenza di Cauchy puntuale ed uniforme. Teoremi sulla continuità del limite uniforme, di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie assolutamente convergenti e totalmente convergenti; criteri di Cauchy per le serie; convergenza totale e convergenza uniforme. Teoremi di continuità della somma uniforme di una serie, di integrazione per serie e derivazione per serie. Serie di potenze: raggio di convergenza e proprietà; teoremi di Cauchy-Hadamard e D'Alembert; teorema di Abel. Serie di Taylor: sviluppabilità e sviluppi notevoli. Funzioni analitiche.

(2.5 cfu) Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.

Elementi di topologia. Distanza euclidea; definizione di intorno. Punti interni, esterni, punti di frontiera. Insiemi aperti e chiusi; punti di accumulazione e punti isolati. Insiemi limitati; teorema di Bolzano-Weierstrass. Compattezza e caratterizzazione dei compatti. Convessità e connessione. Funzioni di più variabili: limiti, continuità e proprietà relative; teorema di Weierstrass. Derivate parziali; differenziabilità e teorema del differenziale; derivate direzionali e gradiente; derivazione delle funzioni composte. Funzioni con gradiente nullo in un aperto connesso. Derivate di ordine superiore e teorema di Schwarz. Teorema di Lagrange. Formula di Taylor del primo e second'ordine. Estremi relativi: condizione necessaria del prim'ordine. Estremi relativi di funzioni di due variabili: condizione necessaria del second'ordine, condizione sufficiente del second'ordine. Ricerca di massimi e minimi assoluti di funzioni continue in insiemi compatti del piano. Estremi relativi di funzioni di tre variabili: condizioni sufficienti. Funzioni positivamente omogenee, teorema di Eulero.



(0.5cfu) Funzioni implicite. Equivalenza locale di una curva piana con un grafico. Teorema del Dini per le equazioni del tipo $f(x,y)=0$. Massimi e minimi vincolati di funzioni di due variabili. Teorema sui moltiplicatori di Lagrange.

(0.5 cfu) Curve. Curve regolari e generalmente regolari: retta tangente; curve orientate. Lunghezza di una curva, rettificabilità delle curve regolari. Ascissa curvilinea. Curvatura di una curva piana. Integrale curvilineo di una funzione.

(1 cfu) Integrali multipli. Integrali doppi su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli; formule di riduzione; cambiamento di variabili. Solidi di rotazione e Teorema di Guldino.

(1 cfu) Superfici. Superfici regolari: piano tangente; superfici orientabili; superfici con bordo; superfici chiuse. Area di una superficie. Superfici di rotazione e Teorema di Guldino. Integrale superficiale di una funzione. Integrali di flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza in \mathbf{R}^3 .

(1 cfu) Forme differenziali lineari. Forme differenziali esatte e campi conservativi. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Criterio di integrabilità delle forme differenziali. Forme differenziali chiuse. Lemma di Poincaré. Forme radiali. Forme omogenee. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Formula di Stokes nel piano. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi del piano. Forme differenziali nello spazio. Campi irrotazionali. Formula di Stokes in \mathbf{R}^3 . Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi dello spazio.

(1 cfu) Equazioni differenziali. Problema di Cauchy per equazioni differenziali di ordine n : teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Integrali generali; integrali particolari, integrali singolari. Equazioni differenziali lineari di ordine n : teorema sull'integrale generale di un'equazione omogenea, teorema del Wronskiano, teorema sull'integrale generale di un'equazione completa. Equazioni lineari del prim'ordine; equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti. Equazioni a variabili separabili. Equazioni della forma $y'=f(y/x)$. Equazioni di Bernoulli. Equazioni della forma $y''=f(x,y')$.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	



solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

CHIMICA

SSD CHIM/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di chimica di livello di scuola secondaria superiore.

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza critica dei fondamenti chimici e chimico - fisici necessari per interpretare il comportamento e le trasformazioni della materia in relazione alle principali tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico: materiali, produzione e accumulo di energia, inquinamento.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle leggi che regolano sia le trasformazioni fisiche che chimiche con particolare riferimento sia alle reazioni che decorrono in modo irreversibile sia a quelle di equilibrio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di saper gestire in modo quantitativo sia le trasformazioni chimiche irreversibili che quelle di equilibrio.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] La materia e le sue proprietà. Stechiometria e fondamenti della teoria atomica. Le leggi delle combinazioni chimiche. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici.

[2 CFU] Struttura atomica e legame chimico. Il modello dell'atomo di idrogeno. Orbitali atomici. La tavola periodica degli elementi. Il legame covalente. Legami multipli. Geometria molecolare. La polarità delle molecole in relazione alla loro struttura. Il legame ionico. Numero di ossidazione. Reazioni di ossido-riduzione. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Il legame nelle molecole organiche: principali gruppi funzionali.

[1 CFU] Gli stati di aggregazione della materia. Stato aeriforme. La distribuzione delle velocità molecolari. Le interazioni deboli. I gas reali. Stato liquido. Stato solido. Solidi metallici: il modello a bande del legame metallico. Equilibri fisici. I principi della termodinamica. Diagrammi di stato ad un componente. Le soluzioni e le loro proprietà.

[1 CFU] Cinetica chimica. La velocità di reazione. Meccanismi di reazione. L'energia di attivazione. Catalizzatori. Reazioni chimiche: spontaneità e condizione d'equilibrio nelle reazioni chimiche, i fattori che influenzano l'equilibrio chimico.

[1 CFU] Equilibri acido-base ed equilibri di solubilità. Reazioni di ossido-riduzione ed elettrochimica. Celle galvaniche e potenziali elettrochimici. Elettrolisi.



MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo; Slides del corso; Corso MOOC multimediale di Chimica disponibile sulla piattaforma e-learning di Ateneo "Federica": <https://www.federica.eu/mooc/c/chimica>.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ELEMENTI DI INFORMATICA

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire allo studente la conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore, delle fondamentali strutture di dati e degli strumenti e metodi per lo sviluppo di programmi, su piccola o media scala, per applicazioni di tipo tecnico-scientifico.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche, del funzionamento di base di un elaboratore e di aver compreso i principi di programmazione nonché i meccanismi di traduzione da linguaggi di alto livello a linguaggio macchina.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato il pensiero computazionale, la capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggi di programmazione di alto livello, secondo le tecniche di programmazione strutturata e modulare, per la risoluzione di problemi di calcolo numerico di limitata complessità e di gestione di insiemi di dati, anche pluridimensionali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] il concetto di "informazione"; rappresentazione e codifica dell'informazione, introduzione algebra di boole; logica proposizionale; connettivi logici; proprietà algebra di Boole; funzioni booleane e tabelle di verità; teorema di De Morgan;

[1 CFU] il modello di esecutore; processi e processori; modello di Von Neumann; le memorie; la CPU; il bus; il clock; firmware, software e middleware; evoluzione del modello di Von Neumann; il modello astratto di esecutore.

[1 CFU] informatica come studio di algoritmi; la soluzione dei problemi: calcolabilità degli algoritmi; automi a stati finiti; macchina di Turing; Macchina di Turing Universale; tesi di Church e Turing; cenni su trattabilità e complessità computazionale; la descrizione degli algoritmi; sequenza statica e dinamica di algoritmi; i linguaggi di programmazione.

[1 CFU] le frasi di un linguaggio di programmazione; strutture di controllo; modularità e parametrizzazione del codice; sottoprogrammi, procedure e funzioni; scambio dei parametri; informazione e dato; la classificazione dei tipi; processo di traduzione; compilazione; collegamento; caricamento; interpreti; la verifica della correttezza dei programmi; gli ambienti integrati.

[2 CFU] IL LINGUAGGIO C++: introduzione, le caratteristiche generali del linguaggio; array; struct; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; scope e visibilità, variabili globali e locali, classi di memorizzazione, strutture



di controllo in C++; algoritmi di base in C++, gestione di vettori monodimensionali e pluridimensionali (inserimento, eliminazione, ricerca, ordinamento); esempi ed esercitazioni di programmazione in c++.

MATERIALE DIDATTICO

Chianese A., Moscato V., Picariello A. (2017) "Le radici dell'Informatica. Dal bit alla programmazione strutturata". Maggioli Ed.

Burattini E., Chianese A., Moscato V., Picariello A., Sansone C. (2016) "Che C serve? Per iniziare a programmare", Maggioli Ed.

Slides e dispense integrative presso i siti dei docenti

Ulteriori Riferimenti

Chianese A., Moscato V., Picariello A. (2008) "Alla scoperta dei fondamenti dell'Informatica. Un viaggio nel mondo dei bit". Liguori Ed.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni; esercitazioni al calcolatore.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Prova al calcolatore	X
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

FISICA GENERALE I

SSD FIS/01

* Nel caso di un insegnamento integrato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD) va indicato solo se tutti i moduli dell'insegnamento sono ricompresi nello stesso SSD, altrimenti il Settore Scientifico Disciplinare verrà indicato in corrispondenza del MODULO (v. sotto).

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Sufficiente conoscenza degli strumenti matematici di base, nonché una ragionevole conoscenza dei contenuti dei corsi di Analisi Matematica I ed Algebra e Geometria.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni e i concetti di base della Cinematica e della Dinamica dei punti materiali e dei corpi rigidi, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Gli studenti acquisiranno, inoltre, un'abilità operativa consapevole nella risoluzione di esercizi numerici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i fondamenti teorici e sperimentali della meccanica, con particolare riferimento alle leggi di conservazione e agli aspetti energetici. Egli deve inoltre acquisire la capacità di descrivere problematiche di meccanica del punto materiale e del corpo rigido adottando una corretta terminologia. Lo studente, infine, deve saper comprendere gli schemi e gli strumenti concettuali fisico-matematici necessari per l'apprendimento del sapere scientifico in generale e per affrontare con profitto i corsi successivi di fisica, di fisica applicata e di ingegneria.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di applicare le conoscenze apprese per risolvere in modo quantitativo problemi relativamente semplici di meccanica del punto materiale e del corpo rigido. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di selezionare le informazioni note di un problema e di introdurre le opportune schematizzazioni e semplificazioni per la sua soluzione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Metodo scientifico. Grandezze fisiche, dimensioni ed unità di misura. Cinematica del punto. Moto rettilineo: legge oraria, velocità e accelerazione media e istantanea. Moto uniforme ed uniformemente accelerato. Moti piani. Moto di un proiettile. Moto circolare: accelerazione centripeta ed accelerazione tangenziale. Sistemi di riferimento in moto relativo. Trasformazioni Galileiane. Velocità e accelerazione di trascinamento. Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Reazioni vincolari. Le forze: forza peso, forza elastica, attrito statico e dinamico, forze resistenti. Forze apparenti. Quantità di moto e impulso di una forza. Lavoro di una forza. Energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Teorema del centro di massa e prima equazione cardinale della dinamica dei sistemi. Principio di conservazione della quantità di moto di un sistema. Energia cinetica e teorema di Koenig. Cenno agli urti. Momento angolare e momento di forze per i sistemi di punti materiali. Seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi e principio di conservazione del momento angolare. Dinamica dei corpi rigidi: traslazioni, rotazioni e rototraslazioni. Rotazioni attorno ad un asse fisso: momento angolare e momento d'inerzia, energia cinetica, lavoro. Teorema di Huygens-Steiner. Cenno ai moti giroscopici. Equilibrio di corpi rigidi. Sistemi di forze e baricentro. La gravitazione: leggi di Keplero e legge della gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Aspetti energetici ed orbite di satelliti. Oscillatore armonico ed aspetti energetici. Cenni alle



oscillazioni smorzate e forzate: la risonanza. Moti periodici e pendoli. Fluidi e statica dei fluidi. La pressione e la sua misura. Legge di Stevino, principio di Pascal e principio di Archimede.

MATERIALE DIDATTICO

D. Sette, A. Alippi e A. Bettucci, Lezioni di Fisica I (Meccanica - Termodinamica), Zanichelli;
P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica (meccanica e termodinamica), EdiSES;
P.A. Tipler, Corso di Fisica vol. 1° (Meccanica e Termodinamica), Zanichelli Editore;
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica (Meccanica, Termologia, Elettrologia, Magnetismo, Ottica), Casa Editrice Ambrosiana;
W.E. Gettys, Fisica 1, McGraw-Hill;
R. A. Serway e J.W. Jewett, Fisica (per Scienze ed Ingegneria), Vol. 1, EdiSES.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente dedicherà circa i 2/3 delle ore totali del corso per le lezioni frontali e la restante parte sarà dedicata alle esercitazioni numeriche.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	x
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

AERODINAMICA

SSD ING-IND/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica II, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre allo studente i principi fisici dell'Aerodinamica, spiegando la genesi delle forze aerodinamiche, derivando le equazioni generali per i diversi regimi dell'Aerodinamica. Viene fornito il bagaglio culturale per lo studio di problemi dell'Aerodinamica introducendo i concetti generali dei numeri caratteristici, dello strato limite, dell'analisi degli ordini di grandezza e delle piccole perturbazioni. Vengono inoltre illustrate le teorie classiche alari e le principali caratteristiche aerodinamiche di profili alari ed ali finite.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche, della modellistica fisico-matematica e delle fenomenologie che descrivono l'interazione dovuta al moto relativo fra un fluido e un corpo e le conseguenti azioni aerodinamiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito nozioni da applicare per risolvere problemi classici nel campo dell'aerodinamica.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] *Fenomenologie tipiche dell'Aerodinamica - Principi del volo - Genesi della portanza. Effetto Magnus. Effetti della viscosità. Resistenza d'attrito e di scia - Caratteristiche dell'atmosfera terrestre.*

[2 CFU] *Richiami di termodinamica di equilibrio. Equazioni del bilancio. Cenni di calcolo tensoriale. Cinematica dei fluidi. Tensore degli sforzi. Relazioni fenomenologiche. Numeri caratteristici e loro interpretazione cinematica, dinamica, energetica. Teorema di Crocco generalizzato. Teorema di Bernoulli. Circolazione della velocità e vorticità. Teoremi di Stokes, di Helmholtz, di Kelvin. Equazioni del moto non dissipativo in coordinate intrinseche.*

[1 CFU] *Moti potenziali incompressibili. Funzione potenziale e funzione di corrente. Equazione di Laplace e principio di sovrapposizione delle soluzioni. Soluzioni particolari. Combinazione di tipi fondamentali di moto. Moto intorno al cilindro.*

[2 CFU] *Cenni sulla teoria vorticoso dell'ala infinita. Piccole perturbazioni. Coefficienti aerodinamici e loro dipendenza dalla geometria, dall'angolo d'attacco, dai numeri di Reynolds e di Mach. Coefficiente di momento. Centro di pressione e fuoco. Profili alari, i profili NACA. Effetti della compressibilità. Similitudine subsonica. Formula di Prandtl-Glauert. Numero di Mach critico inferiore.*

[1 CFU] *Cenni sulla aerodinamica di profili in campo transonico, l'ala a freccia.*



[1 CFU] *Strato limite. Analisi degli ordini di grandezza ed equazioni di Prandtl. Spessore di spostamento. Coefficiente d'attrito. Separazione dello strato limite. Caratteristiche dello strato limite su lastra piana. Cenni sullo strato limite turbolento.*

[1 CFU] *Azioni aerodinamiche. Metodo diretto e indiretto. Teorema di Kutta-Joukowski. Valutazione della resistenza aerodinamica col metodo indiretto. Teoria vorticoso dell'ala finita. Resistenza indotta. Ala ellittica. Il carico sull'ala. Polare del velivolo.*

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo (Aerodinamica Parte I e Parte II R. Monti e R. Savino, Liguori Editore); Slides del corso.
CD con visione di materiale multimediale.

Agli studenti sono fornite anche fotocopie di dati e grafici utili sia a fini esercitativi in aula che di laboratorio.

Ulteriori Riferimenti

Fundamentals of aerodynamics , John Anderson
McGraw-Hill Education

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni; esercitazioni in laboratorio alla galleria del vento.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

FISICA MATEMATICA

SSD MAT-07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica I, Geometria e Algebra

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di Analisi Matematica e Algebra lineare.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ai principi e alle metodologie della Meccanica Razionale, partendo dalla meccanica vettoriale newtoniana, derivando le equazioni cardinali della Statica e della Dinamica. Viene fornito il bagaglio culturale per lo studio e la risoluzione di problemi della statica delle strutture e della dinamica dei solidi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche, della modellistica fisico-matematica e delle fenomenologie che descrivono l'equilibrio delle strutture e il moto di corpi rigidi liberi o vincolati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito nozioni da applicare per risolvere problemi classici nel campo della statica e della dinamica di corpi rigidi liberi o vincolati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Richiami di algebra vettoriale. Vettori applicati e teoria dei momenti. Asse centrale.

[1 CFU] Geometria delle masse. Baricentro di un sistema materiale. Proprietà di ubicazione del baricentro. Tensore di inerzia e sue proprietà. Terne principali di inerzia e loro determinazione mediante simmetrie. Ellissoide di inerzia.

[1 CFU] Cinematica del punto e dei sistemi rigidi. Spostamenti infinitesimi. Spostamenti virtuali. Legge di distribuzione delle velocità. Teorema di Mozzi. Moti relativi. Legge di composizione delle velocità e delle accelerazioni.

[2 CFU] Forze. Lavoro, potenza ed energia. Leggi di Newton. Cenni di dinamica in spazi non inerziali. Principio di relatività galileiana. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica del solido libero e vincolato. Calcolo delle reazioni vincolari dinamiche.

[1 CFU] Sistemi labili, isostatici e iperstatici. Analisi cinematica di sistemi vincolati. Principi generali della statica. Equazioni cardinali della statica. Principio dei lavori virtuali. Statica delle strutture. Risoluzione delle travi Gerber e delle travi reticolari.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo: Biscari, Ruggeri, Saccomandi, Vianello. Meccanica Razionale. Springer



Ulteriori Riferimenti

D'Acunto, Massarotti: Meccanica Razionale per Ingegneria. Maggioli Editore.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni; esercitazioni in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

PRESTAZIONI

SSD ING-IND/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: MECCANICA DEL VOLO

MODULO: PRESTAZIONI

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica I, Geometria e Algebra, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Partendo dai principi del volo di un aeromobile, il corso fornisce all'allievo gli strumenti per l'analisi ed il calcolo delle prestazioni di volo, di decollo e atterraggio di un aeromobile.

In particolare, fornisce all'allievo capacità di valutazioni numeriche di prestazioni, autonomie, ecc. Si prevedono infatti numerosi esempi applicativi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che consentono la determinazione delle prestazioni di velivolo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti sapendo calcolare le prestazioni di velivoli a elica e a getto.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Proprietà atmosfera tipo. Vari tipi di velivoli (velivoli leggeri, turboelica, trasporto a getto). Principi di aerodinamica, pitot e misura della velocità e della quota. Resistenza aerodinamica e resistenza indotta.

[1 CFU] Sviluppo della portanza, teoria globale. Effetti della comprimibilità (Mach critico). Polare parabolica del velivolo (esempi applicativi e valori tipici per i vari tipi di velivoli).

[1 CFU] Polari tecniche, curve di resistenza e potenza necessaria al volo livellato. Effetti quota e peso. Punti caratteristici della polare, formule. Descrizione e modellazione dei sistemi propulsivi. Motori a pistoni, turboelica, motori turbofan, motori a getto. Cenni sul funzionamento delle eliche. Esercizi su calcoli di resistenza e potenza e di spinta e consumi per velivoli ad elica ed a getto.

[1 CFU] Prestazioni in volo livellato. Espressioni di calcolo per la velocità massima o velocità con fissato grado di ammissione. Procedure applicative per velivoli ad elica ed a getto. Prestazioni di salita, schema forze e equazioni. Velocità di salita rapida e ripida. Definizioni di quota di tangenza. Approccio analitico per velivoli a getto e ad elica.

[1 CFU] Esercizi applicativi e calcolo delle prestazioni di salita, quota di tangenza e tempo di salita per velivoli propulsi ad elica ed a getto. Salita con un motore inoperativo. Volo librato ed applicazioni. Autonomie di distanza e di durata per velivoli ad elica ed a getto. Formule di Breguet e numerose applicazioni per velivoli ad elica ed a getto. Cenni su effetti del vento.



[1 CFU] Prestazioni in presenza di accelerazioni. Prestazioni di virata. Virata sostenibile. Applicazioni per velivoli ad elica ed a getto. Prestazioni di decollo. Distanza bilanciata di decollo. Formule rappresentative per la corsa al suolo con vari approcci più o meno semplificati. Numerosi esempi applicativi sul calcolo della corsa di decollo. Prestazioni di atterraggio e calcolo della distanza di atterraggio.

MATERIALE DIDATTICO

Slides e appunti del corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni sulla teoria e sviluppo in aula di una buona quantità di esercizi ed applicazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta, in particolare sulla base della congruenza e accuratezza degli esercizi svolti e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti di teoria. Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

SISTEMI AEROSPAZIALI I

SSD ING-IND/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: SISTEMI AEROSPAZIALI

MODULO: SISTEMI AEROSPAZIALI I

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire gli elementi essenziali per la modellazione matematico-fisica, lo studio della dinamica e controllo e l'analisi delle prestazioni dinamiche dei sistemi aerospaziali. Sono studiate in dettaglio alcune soluzioni realizzative integrate, con particolare riferimento ad applicazioni in campo aeronautico, con l'obiettivo di mettere lo studente in condizione di padroneggiare, ad un primo livello di approfondimento, le problematiche teoriche di base che portano alla definizione di un controllore.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche, matematiche e fisiche, che descrivono le prestazioni dinamiche e di controllo di sistemi aerospaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti nell'ambito dello studio dei sistemi aerospaziali, con riferimento ad applicazioni aeronautiche, per l'analisi di stabilità di un sistema e la progettazione di un controllore.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[3 CFU] Modelli matematico-fisici linearizzati dei sistemi mediante rappresentazione con variabili di stato, moto nello spazio degli stati. Equilibrio, analisi di stabilità dei punti di equilibrio, criteri di stabilità, equazioni di stato ed equazioni di output, matrice di transizione di stato e matrice funzione di trasferimento. Esempi per sistemi del primo e del secondo ordine, studio delle prestazioni in termini di risposta all'impulso unitario, al gradino unitario ed a forzante periodica, risposta in frequenza, dinamica del numeratore.

[2 CFU] Sistemi a ciclo aperto e ciclo chiuso, controllo con retroazione, logiche di controllo lineare, progetto e studio delle prestazioni di controllori P-I-D facendo uso di metodi analitici e grafici.

[1 CFU] Modelli di attuatori e servoattuatori idraulici ed esempi di soluzioni realizzative con trasmissione meccanica e con logica fly-by-wire per la deflessione delle superfici aerodinamiche mobili.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni disponibili sul sito web del docente.

Testi per approfondimenti: Blakelock, J.H., Automatic Control of Aircraft and Missiles, 2nd ed., 1991, John Wiley & Sons; Hale, F.J., Introduction to control system analysis and design, 1988, Prentice-Hall International; McLean, D., Automatic Flight Control Systems, 1990, Prentice Hall International; Oppenheim, A.V., Willsky, A.S., e Young,



I.T., Signals and systems, 1983, Prentice-Hall International; Palm III, W.J., Modeling, analysis, and control of dynamical systems, 1983, John Wiley & Sons.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

TERMOFLUIDODINAMICA

SSD ING-IND/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: GASDINAMICA

MODULO: TERMOFLUIDODINAMICA

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica II, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso è rivolto agli allievi di ingegneria aerospaziale e intende introdurre i principi fisici della Termodinamica di equilibrio e dei cicli termodinamici; fornire il bagaglio culturale di base per lo studio di problemi della Meccanica dei fluidi, evidenziandone le connessioni con la Termodinamica; descrivere i meccanismi fondamentali della Trasmissione del calore e le loro applicazioni.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che descrivono la meccanica dei fluidi e i legami con la termodinamica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti nell'ambito dello studio dei fenomeni termo-fluidodinamici risolvendo semplici problemi ingegneristici di trasmissione del calore e scambio termico.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Termodinamica di equilibrio. Energia interna. Equazioni di stato. Modelli di gas, gas perfetto. 1° e 2° principio della termodinamica.

[1 CFU] Trasformazioni elementari. Ciclo di Carnot e Entropia. Cicli termodinamici (Otto, Diesel, Brayton). Approccio assiomatico alla Termodinamica. Relazione fondamentale. Coppie coniugate. Stabilità termodinamica. Calori specifici e velocità del suono. Potenziali termodinamici. Equazioni del bilancio in Meccanica dei fluidi, per sistemi chiusi e aperti, in formulazione integrale. Teorema del trasporto di Reynolds. Conservazione della massa e dell'energia. Bilancio di entropia (2° principio).

[1 CFU] Bilancio della quantità di moto. Tensore degli sforzi. Fluido newtoniano. Moti unidimensionali stazionari. Equazione di Bernoulli per moti compressibili e incompressibili. Calcolo della spinta di un fluido.

[1 CFU] Meccanismi di trasmissione del calore. Conduzione. Soluzioni di semplici problemi di conduzione in regime unidimensionale.

[1 CFU] Irraggiamento. Leggi fondamentali. Coefficienti di emissività. Fattori di vista. Scambio termico radiativo.

[1 CFU] Convezione. Convezione forzata. Richiami di strato limite. Analogia di Reynolds. Correlazioni per il calcolo del numero di Nusselt per flussi esterni ed interni, in regime laminare e turbolento. Convezione naturale.

MATERIALE DIDATTICO

Dispense di appunti dalle lezioni disponibili in download sul sito web dei docenti <https://www.docenti.unina.it>.

- E. Fermi, Thermodynamics, Dover;
- M.C. Potter, C.W. Somerton, Termodinamica per ingegneri, McGraw-Hill;
- G.M. Carlomagno, Elementi di Gasdinamica, Liguori;
- G. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids 3rd Ed., Marcel Dekker Inc.,
- F.M. White, Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill;
- H.D. Baher, K. Stephan, Heat and Mass Transfer, Springer.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni, esercitazioni numeriche in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

GASDINAMICA

SSD ING-IND/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: GASDINAMICA

MODULO: GASDINAMICA

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica II, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Acquisizione dei fondamenti della Gasdinamica e in particolare dell'analisi dei moti in regime compressibile. Educazione all'impiego dei metodi elementari per il calcolo dei flussi supersonici e dei moti unidimensionali. Risoluzione di moti dissipativi con metodi integrali, con riferimento agli scambi sia di quantità di moto sia di calore.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che descrivono fluidodinamica dei flussi compressibili.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti nell'ambito dello studio del moto dei fluidi in regime compressibile.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1,5 CFU] Condizioni di ristagno. Ellisse delle velocità. Velocità di propagazione dei piccoli disturbi di pressione. Moti in condotti ad area variabile. Onde d'urto normali. Onde d'urto normali in un gas più che perfetto. Onde d'urto normali non stazionarie. Onde d'urto oblique. Moto supersonico intorno a un diedro. Polare d'urto. Riflessioni di onde d'urto. Onde d'urto coniche.

[1,5 CFU] Espansione di Prandtl e Meyer. Profilo a diamante. Ugelli. Portata in un ugello. Ugello convergente collegato a un serbatoio. Solido della portata. Condizioni d'efflusso da un ugello convergente sotto-espanso. Ugello convergente divergente collegato a un serbatoio. Portata in un ugello convergente divergente. Condizioni d'efflusso da un ugello convergente divergente.

[1,5 CFU] Svuotamento di un serbatoio. Stabilità di un'onda d'urto in un condotto ad area variabile. Gallerie del vento supersoniche. Prese d'aria subsoniche. Prese d'aria supersoniche.

[1,5 CFU] Introduzione al moto alla Fanno. Influenza del numero di Mach per un moto alla Fanno. Condotto alla Fanno collegato a un ugello convergente. Condotto alla Fanno collegato a un ugello convergente divergente. Temperatura di parete adiabatica. Moto isoterma. Introduzione al moto alla Rayleigh. Influenza del numero di Mach per un moto alla Rayleigh. Condotto alla Rayleigh collegato a un ugello convergente. Condotto alla Rayleigh collegato a un ugello convergente divergente.

MATERIALE DIDATTICO

G. M. Carlomagno, Elementi di Gasdinamica, 2009.



Anderson, J. D., Modern Compressible Flow, 1990.

Hodge B. K. and E K. Koenig, Compressible Fluid Dynamics: With Personal Computer Applications, 1995.

Shapiro, A. H., The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid, Vol. I and II, 1953.

Zucrow M. J. and J. D. Hoffman, Gas Dynamics, Vol. I, John Wiley & Sons, 1976 - Vol. II, 1985.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

MANOVRE E STABILITÀ

SSD ING-IND/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FUORIGROTTA:

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SAN GIOVANNI:

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: MECCANICA DEL VOLO

MODULO: MANOVRE E STABILITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica I, Geometria e Algebra, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il modulo è organizzato in due parti. L'obiettivo della prima parte del corso è fornire all'allievo gli strumenti per una valutazione dell'equilibrio e delle caratteristiche di stabilità statica del velivolo sia a comandi bloccati sia a comandi liberi, nel piano longitudinale e nel piano latero-direzionale. Sono oggetto di approfondimento tutte le derivate di stabilità statica, l'aerodinamica del velivolo e gli effetti della propulsione. Nella seconda parte il corso fornisce gli elementi necessari ad interpretare le manovre di volo ed a prevedere il comportamento del velivolo e dei carichi da esse derivanti.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che descrivono le manovre e la stabilità statica di un velivolo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti sapendo determinare numericamente l'equilibrio e la stabilità di velivoli sia nel piano longitudinale sia in quello latero-direzionale.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[3 CFU] **Equilibrio e stabilità statica:**

Sistemi di riferimento e richiami di Aerodinamica.

Cenni sulle equazioni del moto.

Concetti di equilibrio e stabilità dei velivoli.

Stabilità ed equilibrio longitudinale – punto neutro a comandi bloccati e liberi.

Stabilità ed equilibrio latero-direzionale.

Derivate di stabilità statica longitudinali e latero-direzionali e loro stima.

Effetti diretti ed indiretti della propulsione (elica e getti).

[3 CFU] **Manovre:**

Potenze di controllo delle superfici mobili.

Derivate dinamiche e instazionarie.

Manovre nel piano longitudinale (equilibrio in volo orizzontale, salita, richiamata).

Manovre nel piano latero-direzionale (virata, rollio stabilizzato).

Carichi sulle superfici di controllo (stabilizzatore, equilibratore, alettoni, timone).

MATERIALE DIDATTICO

Slides e appunti del corso forniti dal docente.



Testi consigliati:

Jan Roskam. Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls, Part 1. DARcorporation, 1995. ISBN: 1884885179, 9781884885174.

Courtland D. Perkins, Robert E. Hage. Airplane Performance, Stability and Control. Wiley, 1949. ISBN: 9780471680468, 047168046X.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni sulla teoria e sviluppo in aula di una buona quantità di esercizi ed applicazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

SISTEMI AEROSPAZIALI II

SSD ING-IND/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: SISTEMI AEROSPAZIALI
MODULO: SISTEMI AEROSPAZIALI II

ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: II
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra, Fisica Generale

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire gli elementi essenziali per la modellazione matematico-fisica e lo studio di problemi di astrodinamica e di stabilizzazione dell'assetto dei sistemi aerospaziali. Sono studiate in dettaglio alcune condizioni operative classiche, con particolare riferimento ad applicazioni spaziali, con l'obiettivo di mettere lo studente in condizione di padroneggiare, ad un primo livello di approfondimento, le problematiche teoriche di base che portano alla definizione di una missione spaziale in termini di orbita ed assetto.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che consentono lo studio della dinamica orbitale e di assetto dei sistemi spaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti acquisiti per l'analisi di missione di un sistema spaziale in termini di orbita ed assetto.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[2 CFU] Elementi di astrodinamica: sistemi di riferimento, sistemi di misura dei tempi, problema degli n corpi, problema dei due corpi, energia meccanica, leggi di Keplero e orbite coniche, equazione della traiettoria nel piano e nello spazio, equazione di Keplero.

[1 CFU] Elementi di dinamica di assetto: sistemi di riferimento, energia cinetica rotazionale, equazioni di Eulero, angoli di Eulero, definizione dell'assetto e matrici di trasformazione, equazioni cinematiche dell'assetto.

[2 CFU] Modelli linearizzati per satelliti stabilizzati su tre assi. Applicazione allo studio dell'assetto di satelliti liberi, assialsimmetrici e non, condizioni di stabilità del moto di assetto. Modellazione delle coppie di disturbo sull'assetto causate dalla resistenza aerodinamica e dal gradiente di gravità, condizioni di equilibrio e analisi di stabilità dell'assetto per satelliti stabilizzati su tre assi basato sullo sfruttamento del gradiente di gravità in orbite circolari ed ellittiche.

[1 CFU] Dinamica dei giroscopi, precessione giroscopica stazionaria e stabilizzazione a spin. Smorzamento della nutazione e stabilizzazione dual spin.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni disponibili sul sito web del docente.



Testi per approfondimenti: Bate, R.R., Mueller, D.D., e White, J.E., Fundamentals of astrodynamics, 1971; Chobotov, V.A., Spacecraft attitude dynamics and control, 1991, Krieger; Kaplan, M.H., Modern spacecraft dynamics & control, 1976, John Wiley & Sons; Thomson, W.T., Introduction to space dynamics, 1986, Dover; Wertz, J.R., ed., Spacecraft attitude determination and control, 1980, D. Reidel.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

STRUTTURE AEROSPAZIALI

SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fisica Matematica

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di analisi matematica, algebra, geometria, fisica generale, statica e geometria delle masse.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso presenta gli elementi di base della teoria dell'elasticità applicata alle strutture aerospaziali. L'allievo dovrebbe, al termine del corso, essere in grado di: (i) verificare (dal punto di vista e dello stress puntuale) travature reticolari e telai piani; (ii) dimensionare (con un dato margine di sicurezza) suddette strutture assemblate con elementi monodimensionali; (iii) verificare i flussi di taglio in una sezione sottile pluriconnessa.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche che consentono il dimensionamento di una struttura di uso aerospaziale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i concetti, acquisiti nell'ambito dello studio della teoria dell'elasticità, per la corretta progettazione di elementi strutturali monodimensionali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[2 CFU] Analisi dello stato tensionale. Analisi della deformazione. Il problema dell'equilibrio elastico. Criteri di Resistenza Puntuale.

[2,5 CFU] Teoria del De Saint Venant. Sforzo normale centrato. Flessione retta. Flessione Deviata. Flessione composta. Torsione. Taglio.

[2 CFU] Diagrammi delle Sollecitazioni per strutture isostatiche. Classificazione strutture iperstatiche. Cedimenti e Distorsioni.

[2 CFU] Risoluzione delle travi iperstatiche. Metodi energetici nell'analisi strutturale ed applicazione al calcolo di travi isostatiche ed iperstatiche.

[0,5 CFU] Strutture a guscio a sezione aperta e chiusa sottoposte a sollecitazione completa.

MATERIALE DIDATTICO

Teoria

Dispense preparate dal Prof. E. Ferrante (obbligatorio).

Lezioni di Scienza delle Costruzioni preparate dal Prof. C. Franciosi (consigliato).

Bruce K. Donaldson, Analysis of Aircraft Structures, An Introduction, 2nd Edition, Cambridge Aerospace Series, 2013, ISBN: 9781107668669 (consigliato).



Esercitazioni

Dispense preparate dal Prof. E. Ferrante.

Temi discussi in aula.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni che richiedono l'uso di calcolatrici tascabili.

Utilizzo di materiale multimediale di ausilio.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

Modalità di valutazione:

Ai quesiti della prova scritta è associato un punteggio. Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base del punteggio conseguito dallo studente nello svolgimento della prova scritta.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

COSTRUZIONI AEROSPAZIALI I

SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: I

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Strutture Aerospaziali

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha come obiettivo l'acquisizione di strumenti teorici e pratici per la risoluzione di problemi strutturali tramite il calcolo dello stato tensionale principalmente in strutture a guscio, il calcolo della stabilità dell'equilibrio elastico, il comportamento in post-buckling. Sono analizzate le condizioni di carico critiche come da normativa CS-23 e CS-25. Vengono infine introdotti i principi di fatica, aeroelasticità statica ed i materiali compositi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza dei metodi di progettazione strutturale delle strutture a guscio in uso nell'ingegneria aerospaziale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di determinare e calcolare lo stato tensionale nelle strutture a guscio, in uso dell'ingegneria aerospaziale, per guidare la progettazione secondo la normativa CS-23 e CS-25.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] INTRODUZIONE ALLE STRUTTURE AERONAUTICHE: tipologie strutturali di ali, piani di coda, fusoliere.

[1 CFU] METODI ENERGETICI: Teoria principio dei lavori virtuali, Risoluzione di travi iperstatiche, Risoluzione ordinata di forza.

[1 CFU] PIASTRE SOTTILI PICCOLI SPOSTAMENTI: Piastra di Kirchhoff, Determinazione dell'equazione del piano elastico, effetto dei carichi nel piano.

[3 CFU] INSTABILITÀ DELLE TRAVI E DELLE PIASTRE: Introduzione all'instabilità della trave con i metodi energetici e teoria di Eulero Johnson, metodo di Rayleigh Ritz. Instabilità non lineare e modulo tangente. Instabilità delle piastre, trattazione analitica. Instabilità delle strutture a pareti sottili, caso delle travi a sezione aperta, differenza tra buckling e crippling, regola di Johnson, regola degli angoli di Nedham. Effetto della compressione nella scelta dei materiali, buckling non elastico, effetto dei trattamenti superficiali, scelta dei materiali in un tipico caso aeronautico. Effetti composti: carichi multiassiali, pannelli curvi, pannelli irrigiditi (guscio pratico e SEC in post buckling) Tensione Diagonale: trattazione concettuale, Metodo NACA, metodo alternativo.

[1 CFU] CALCOLO DEI FLUSSI DI TAGLIO: Definizione guscio pratico e struttura ad elementi concentrati SEC (limiti e approssimazione, effetto dei vincoli). Assorbimento torsione in una struttura SEC (caso 4 solette 4 anime).

[1 CFU] CARICHI, DIAGRAMMI DI MANOVRA E RAFFICA.



[1 CFU] INTRODUZIONE AI MATERIALI COMPOSITI. CENNI DI AEROELASTICITÀ E FATICA

MATERIALE DIDATTICO

T.H. Megson, Aircraft structures for Engineering Students – Edward Arnold.
S. Timoshenko and J.M. Gere, Theory of Elastic stability, - McGraw Hill.
M.C.-Y. Niu, Airframe Stress Analysis and Sizing, Conmlit Press LTD 1999.
Appunti del Corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni teoriche, esercitazioni numeriche con casi di studio.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati nella prova orale e sulla base di una prova scritta che prevede la risoluzione di alcuni problemi numerici.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ELETTROMAGNETISMO ED ELETTROTECNICA. MODULO FISICA GENERALE II

* Nel caso di un insegnamento integrato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD) va indicato solo se tutti i moduli dell'insegnamento sono ricompresi nello stesso SSD, altrimenti il Settore Scientifico Disciplinare verrà indicato in corrispondenza del MODULO (v. sotto).

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: **INGEGNERIA AEROSPAZIALE**

ANNO ACCADEMICO **2023-24**

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): **ELETTROMAGNETISMO E ELETTROTECNICA.**

MODULO (EVENTUALE): **FISICA GENERALE II (SSD FIS/01)**

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): **III**

SEMESTRE (I, II): **I**

CFU: **6**



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fisica Generale I

EVENTUALI PREREQUISITI

Ragionevole conoscenza dei contenuti dei corsi di Analisi Matematica e Algebra e Geometria

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni e i concetti di base dell'Elettromagnetismo nel vuoto e l'introduzione del concetto di onda elettromagnetica, nonché alcuni cenni ai fenomeni elettrici e magnetici nei mezzi materiali omogenei e isotropi. Saranno privilegiati gli aspetti fenomenologici e metodologici. Gli studenti acquisiranno, inoltre, un'abilità operativa consapevole nella risoluzione di esercizi numerici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i fondamenti teorici e sperimentali dei fenomeni elettrici e magnetici nel vuoto e nella materia e fornire l'interpretazione di tali fenomeni attraverso i concetti di carica elettrica, di campo e potenziale elettrico, di campo magnetico e di corrente elettrica. Lo studente, infine, deve saper comprendere gli schemi e gli strumenti concettuali fisico-matematici necessari per l'apprendimento del sapere scientifico in generale e per affrontare con profitto i corsi successivi di fisica, di fisica applicata e di ingegneria.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di applicare le conoscenze apprese per risolvere in modo quantitativo problemi relativamente semplici riguardanti fenomeni elettrici o magnetici come la conduzione elettrica, il calcolo del campo elettrico e magnetico nello spazio e il calcolo delle forze di interazione tra cariche elettriche o tra fili percorsi da corrente e campi magnetici esterni. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di selezionare le informazioni note di un problema e di introdurre le opportune schematizzazioni e semplificazioni per la sua soluzione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Interazione elettrica. La carica elettrica ed il principio della sua conservazione. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Moto di particella carica in campo elettrico uniforme. Potenziale elettrostatico. Relazione tra campo e potenziale elettrico. Campo e potenziale di un dipolo elettrico. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni di elettrostatica nei dielettrici: polarizzazione elettrica e costante dielettrica di un isolante. Correnti continue. Equazione di continuità per la carica elettrica. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Cenni ai circuiti elettrici. Circuito RC serie. Interazione magnetica. Forza di Lorentz e vettore induzione magnetica. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday.



Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Equazione delle onde elettromagnetiche. Onde elettromagnetiche piane. Intensità di onde elettromagnetiche piane. Principi di ottica.

MATERIALE DIDATTICO

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica (Elettromagnetismo, Onde), EdiSES
P.A. Tipler, G. Mosca, Corso di Fisica vol. 2° (Elettricità, Magnetismo, Ottica), Zanichelli Editore;
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica (Meccanica, Termologia, Elettrologia, Magnetismo, Ottica), Casa Editrice Ambrosiana;
R.A. Serway e J.W. Jewett, Fisica, vol. 2 (Elettromagnetismo), EdiSES
W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove, Fisica 2 (Elettromagnetismo-Onde), McGraw-Hill

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente dedicherà circa i 2/3 delle ore totali del corso per le lezioni frontali e la restante parte sarà dedicata alle esercitazioni numeriche.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

[questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati]



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

METODI NUMERICI IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

SSD ING-IND/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Elementi di Informatica, Aerodinamica, Gasdinamica

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha lo scopo di fornire all'allievo i fondamenti dei metodi numerici per la risoluzione al calcolatore di problemi tipici dell'ingegneria aerospaziale. Si considereranno in particolare i modelli retti da equazioni differenziali ordinarie e a derivate parziali che si incontrano tipicamente nella fisica matematica e nell'ingegneria. All'allievo verrà fornita anche una competenza operativa nella produzione di codici numerici. Durante il corso, infatti, i concetti teorici introdotti verranno utilizzati per la scrittura in aula di codici numerici implementanti le tecniche illustrate.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza dei principali metodi numerici in uso per la risoluzione di problemi di fisica matematica e più in generale dell'ingegneria.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le metodologie numeriche studiate sviluppando dei codici per la risoluzione di specifici problemi retti da equazioni algebriche o differenziali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1.5 CFU] Calcolo scientifico e relativa programmazione in MATLAB. Richiami di Algebra Lineare. Teoria della interpolazione Lagrangiana monodimensionale. Cenni alla teoria dell'interpolazione Hermitiana e alla interpolazione Spline.

[3 CFU] Teoria della derivazione numerica. Metodo alle differenze finite per equazioni a derivate parziali. Applicazioni a equazioni differenziali che descrivono fenomeni di trasporto convettivo-diffusivo stazionario ed instazionario.

[1.5 CFU] Metodi di risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Esercizi di scrittura e messa a punto di codici orientati a fenomenologie spazio-temporali di tipo 1D e 2D e confronto con soluzioni analitiche.

MATERIALE DIDATTICO

R. J. LeVeque. Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady State and Time Dependent Problems. SIAM (2007).

D. Griffiths, D. J. Higham. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations: Initial Value Problems. Springer (2010).

Appunti e materiale didattico distribuito dal docente. Prototipi di codici di calcolo illustrati durante le esercitazioni.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni teoriche, applicazioni al computer illustrate dal docente ed esercitazioni pratiche svolte dagli allievi presso i laboratori di Informatica.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati nella prova orale e sulla base di una prova al calcolatore.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)
TECNOLOGIE DEI MATERIALI AEROSPAZIALI
SSD ING-IND/16

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Chimica

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti sia la comprensione delle potenzialità e delle applicazioni delle tecnologie di lavorazione più innovative in campo aerospaziale, sia gli strumenti ingegneristici necessari alla progettazione dei processi di produzione con tali tecnologie. Si pone, inoltre, l'obiettivo di formare una figura professionale capace di poter affrontare in maniera adeguata le problematiche e gli aspetti legati al settore delle tecnologie innovative.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza dei materiali compositi e dei criteri di progettazione, nonché delle tecnologie di lavorazione maggiormente in uso nell'ingegneria aerospaziale e gli strumenti ingegneristici necessari alla progettazione dei processi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di analizzare i parametri essenziali dei processi di produzione in uso nell'ingegneria aerospaziale e di saperli progettare.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[0,5 CFU] I materiali compositi nel settore aerospaziale: definizione, struttura, vantaggi ed applicazioni. Le fibre, le matrici, il concetto di interfase e di interfaccia, le lamine, i laminati.

[1 CFU] Micromeccanica dei materiali compositi: la legge della media, il sistema di riferimento della lamina, il legame costitutivo della lamina, matrici di rigidità e cedevolezza.

Macromeccanica dei materiali compositi, Teoria della laminazione.

[1 CFU] Prove di caratterizzazione meccanica dei materiali compositi: prova di trazione, prova di compressione, prova di flessione (a tre e a quattro punti), prova di taglio interlaminare, prova di taglio intralaminare.

[1 CFU] Tecnologie di fabbricazione di parti in materiale composito: formatura a mano, formatura per taglio e spruzzo, formatura in sacco con autoclave, formatura per avvolgimento, pultrusione e stampaggio per compressione.

[1 CFU] Tipologie di difettosità di parti in materiale composito. Controlli non distruttivi per parti in materiale composito: i controlli ad ultrasuoni, i controlli radiografici, i controlli termici ed i controlli per emissione acustica.



[1 CFU] *Le leghe di titanio come metalli ad alte prestazioni per uso aerospaziale e la loro affinità con i materiali compositi. Tecnologie innovative in ambito aerospaziale. La formatura superplastica: aspetti meccanici e tecnologie di lavorazione. Introduzione ai trattamenti termici.*

[0,5 CFU] *La tecnologia a freddo Cold Gas Dynamic Spray. Le schiume metalliche: tecnologie di produzione, vantaggi e possibili applicazioni.*

MATERIALE DIDATTICO

Il materiale didattico è presente interamente sul sito docenti di Ateneo. Sullo stesso sito sono altresì riportati i riferimenti dei testi consigliati per approfondire gli argomenti trattati a lezione.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso prevede oltre alle lezioni frontali in aula, esercitazioni pratiche in laboratorio in cui agli studenti vengono mostrate le fasi principali di realizzazione di un componente in materiale composito, nonché le prove meccaniche a cui esso verrà sottoposto.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Ai quesiti della prova scritta è associato un punteggio da integrare con la prova orale. Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base del punteggio conseguito dallo studente nello svolgimento della prova.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ELETTROTECNICA

SSD ING-IND/31

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: ELETTROMAGNETISMO E ELETTROTECNICA

MODULO: ELETTROTECNICA

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base della teoria dei circuiti in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e dei circuiti dinamici lineari del I e del II ordine; di introdurre sistematicamente le proprietà generali del modello circuitale, i principali teoremi e le principali metodologie di analisi. L'insegnamento fornisce agli studenti anche alcuni elementi di sistemi di distribuzione dell'energia elettrica, sicurezza elettrica, e conversione elettromeccanica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e per analizzare circuiti dinamici lineari del I ordine. Lo studente saprà riconoscere i limiti di validità e le principali implicazioni dei teoremi fondamentali dei circuiti. Al termine del percorso formativo lo studente sarà in grado di comprendere le applicazioni Elettrotecniche di base.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e circuiti dinamici lineari del I ordine, individuando il metodo di soluzione più appropriato, e utilizzando ove necessario i principali teoremi dei circuiti. Lo studente dovrà essere in grado di esporre i concetti di base della teoria dei circuiti e di derivare i principali teoremi utilizzando correttamente il linguaggio disciplinare.

PROGRAMMA-SYLLABUS

1. LE LEGGI DELL'ELETTROMAGNETISMO

Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Le leggi dell'elettromagnetismo nel vuoto in forma integrale. Legge di conservazione della carica. Lavoro del campo elettrico. Potenza elettrica. Unità di misura.

2. IL MODELLO CIRCUITALE

I circuiti elettrici in condizioni lentamente variabili. Bipolo: intensità della corrente elettrica, tensione elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore. Circuiti di bipoli: leggi di Kirchhoff. Bipoli canonici: resistore, interruttore, generatori indipendenti, condensatore, induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, strettamente passivi. Bipoli conservativi. Bipoli dinamici-adinamici, lineari.

3. LE EQUAZIONI CIRCUITALI

Circuito resistivo semplice; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale. Grafo di un circuito, sottografo, grafo connesso, albero, coalbero, maglia, insieme di taglio; grafi planari ed anelli; insieme



delle maglie fondamentale ed insieme di taglio fondamentale; equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali. Potenziali di nodo. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

4. CIRCUITI RESISTIVI

Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; partitori di tensione e corrente, serie e parallelo di generatori ideali e casi patologici, equivalenza di generatori reali; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thevenin-Norton; non amplificazione delle tensioni. Trasformazione stella-triangolo.

5. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI

N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, condizione di porta. potenza elettrica assorbita; trasformatore ideale; doppi bipoli di resistori, teorema di reciprocità (senza dimostrazione), matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze. Doppi bipoli a T e pi-greco.

6. CIRCUITI A REGIME

Circuiti in regime permanente. Circuiti in regime stazionario. Circuiti in regime sinusoidale. Fasori, metodo simbolico; numeri complessi. Impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze. Potenza complessa, potenza media, potenza reattiva, potenza apparente. Diagrammi fasoriali dei bipoli elementari. Conservazione della potenza complessa, potenza media e potenza reattiva. Bipoli di impedenze; reti in regime periodico e considerazioni sulla potenza. Circuito risonante RLC serie e parallelo, fattore di qualità. Sistemi trifase equilibrati e squilibrati. Formula di Millman. Potenza nei sistemi trifase. Teorema di Aron. Amperometro, Voltmetro e Wattmetro.

7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI

Equazioni di stato di circuiti del primo ordine. Continuità delle grandezze di stato; soluzione di circuiti del primo ordine. Evoluzione libera, evoluzione forzata, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante.

8. APPLICAZIONI

Circuiti mutuamente accoppiati. distribuzione dell'energia elettrica. Relazioni Caratteristiche. Condizione di fisica realizzabilità ed accoppiamento perfetto. Circuiti equivalenti. Perdite nel ferro e nel rame e circuito equivalente del trasformatore reale (cenni). Cenni sui sistemi di distribuzione dell'energia elettrica. Sistemi elettrici e loro classificazione. Elementi di sicurezza elettrica. Elettrocuzione. Contatti diretti ed indiretti. L'impianto di terra. Interruttore differenziale. Generalità sulla conversione elettromeccanica. La macchina asincrona. Il campo magnetico rotante. Macchina asincrona trifase, statore e rotore.

MATERIALE DIDATTICO

Testi di riferimento

M. de Magistris, G. Miano, *Circuiti*, II edizione, SPRINGER, settembre 2009.

Testi Di Consultazione

[1] L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti Lineari E Non Lineari*, Jackson, 1991.

[2] G. Miano, *Lezioni Di Elettrotecnica*, Ed. Cuen, 1998;

[3] L. De Menna, *Elettrotecnica*, Ed. Pironti, Napoli, 1998.

[4] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, *Elementi Di Teoria Dei Circuiti*, Utet, 2000.



[5] H. A. Haus, J.R. Melcher, "Electromagnetic Fields And Energy," Prentice Hall, 1989 Per Ulteriori Esercizi Svolti

Eserciziari

[1] S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano, L. Verolino, *Quaderno N ° 1: Circuiti In Regime Stazionario*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.

[2] " " *Quaderno N ° 2: Circuiti In Regime Sinusoidale*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.

[3] " " *Quaderno N ° 3: Circuiti In Evoluzione Dinamica: Analisi Nel Dominio Del Tempo* Ed. Cuen, Napoli, 1998.

[4] S. Bobbio, *Esercizi Di Elettrotecnica*, Ed. Cuen, Napoli, 1995.

Mooc

Corso online aperto e di massa (Mooc) disponibile su <https://www.federica.eu/>

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (60% circa) ed esercitazioni frontali (40% circa)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

PROBABILITÀ E STATISTICA

SSD SECS-S/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze base di matematica

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso introduce lo studente alle nozioni fondamentali del calcolo delle probabilità, dell'analisi dei dati e dell'inferenza statistica e alle loro applicazioni ingegneristiche. Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare i modelli probabilistici nel campo dell'ingegneria e di applicare i metodi statistici nell'analisi e nel controllo dei fenomeni non deterministici in genere, con particolare attenzione alle applicazioni di interesse aerospaziale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza teorica del calcolo delle probabilità e dell'analisi dei dati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare modelli e metodi probabilistici e statistici per formalizzare e risolvere problemi pratici di interesse aerospaziale.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[2 CFU] Algebra degli eventi. Elementi di calcolo combinatorio. Definizioni di probabilità e criteri di calcolo. Probabilità condizionata. Indipendenza stocastica. Teorema delle probabilità totali. Teorema di Bayes. Applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Variabili aleatorie. Distribuzioni di probabilità. Media, varianza e covarianza.

[1.5 CFU] Modelli di variabili aleatorie: bernoulliana, binomiale, geometrica, binomiale negativa, ipergeometrica, Poisson, uniforme, esponenziale, gamma e normale. Teorema del limite centrale. Trasformazioni di variabili aleatorie. E funzione generatrice dei momenti. Modelli inferenziali: chi-quadrato, t di Student, F di Fisher. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Distribuzioni empiriche. Rappresentazioni grafiche. Distribuzione delle statistiche campionarie.

[2.5 CFU] Stima parametrica puntuale. Metodo dei momenti e della massima verosimiglianza. Stima parametrica per intervallo. Test delle ipotesi. Ipotesi nulla, ipotesi alternativa, errore del I specie, errore del II specie, livello di significatività e potenza di un test. Test su parametri di una singola popolazione. Test di adattamento. Test t di student per il confronto delle medie in due popolazioni. Test F di Fisher per il confronto delle varianze in due popolazioni.

MATERIALE DIDATTICO

P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill.

Altri testi consigliati: S. M. Ross, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Apogeo.



MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Didattica frontale e seminari applicativi.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Sono illustrati allo studente gli elementi che sono stati presi in considerazione per determinare il voto finale.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

PROPULSIONE AEROSPAZIALE

SSD ING-IND/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Chimica, Aerodinamica, Gasdinamica

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di matematica e fisica generale.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre allo studente le principali configurazioni dei sistemi di propulsione attualmente utilizzati in ambito aerospaziale e le metodologie da utilizzare per valutarne i principali parametri propulsivi. Vengono forniti i concetti di base, principi di funzionamento, criteri e campi di impiego, analisi delle prestazioni, sviluppo, realizzazione e integrazione dei sistemi di propulsione aeronautica e spaziale e dei loro componenti, l'analisi dei processi chimico-fisici alla base del loro funzionamento.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i fondamenti teorici e i principi fisici e chimici alla base del funzionamento dei principali sistemi di propulsione aerospaziale, con particolare riferimento a quelli utilizzati in ambito aeronautico. Egli deve inoltre acquisire la capacità di: 1) analizzare il ciclo termodinamico di un motore di tipo termico; 2) applicare l'aero-termodinamica unidimensionale, al fine di comprendere il funzionamento dei diversi sistemi di propulsione aerospaziale; 3) conoscere le principali configurazioni di aeroreattori ed endoreattori attualmente utilizzati e proposti per il futuro, con particolare riferimento alle metodologie per valutare i più importanti parametri propulsivi. Lo studente, infine, deve saper applicare gli schemi e gli strumenti concettuali acquisiti nei precedenti insegnamenti di Chimica, Aerodinamica e Gasdinamica per comprendere i principi fisici e le metodologie necessarie per la progettazione di propulsori aerospaziali e loro componenti quali turbomacchine.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di applicare le conoscenze apprese per risolvere in modo quantitativo problemi classici nel campo della propulsione aerospaziale.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) Generalità sulla Propulsione Aerospaziale. Classificazione dei sistemi propulsivi aerospaziali. Configurazioni di propulsori aeronautici. Principali parametri propulsivi.

(2 cfu) Ciclo Brayton-Joule. Turbina a gas. Rendimenti termico ed adiabatico. Turboreattore semplice e con post-bruciatore. Turboreattori a doppio flusso (turbofan). Statoreattori.

(1 cfu) Motoeliche. Turboeliche.

(1 cfu) Processo di combustione. Entalpia di formazione e calore di reazione. Rapporto di miscelamento. Condizioni di equilibrio chimico. Camere di combustione. Iniettori.



(1 cfu) *Fluidodinamica delle turbomacchine: il compressore, il teorema di Eulero delle turbomacchine, la turbina. Diagramma del compressore.*

(1 cfu) *Fluidodinamica delle prese d'aria e degli ugelli: Tipi differenti di presa d'aria: divergente, a corpo centrale. Funzionamento delle prese d'aria al di fuori delle condizioni di progetto.*

(1 cfu) *Ugelli: semplicemente convergente, ad area di uscita variabile, convergente-divergente, ugelli non convenzionali.*

(1 cfu) *Cenni sui sistemi di trasporto spaziale, sugli endoreattori convenzionali e non convenzionali.*

MATERIALE DIDATTICO

Appunti e slides del corso. Agli studenti sono fornite anche fotocopie di dati e grafici utili ai fini esercitativi. Brian J. Cantwel, Aircraft and Rocket Propulsion, Department of Aeronautics and Astronautics, Stanford University (2010).

Farokhi, Aircraft Propulsion Wiley, 2 ed. (2014).

Mattingly and Boye, Elements of Propulsion: Gas Turbines and Rockets, AIAA, 2 ed.

Flack, Fundamentals of Jet Propulsion with Applications, CUP, (2010).

Kerrebrock, Aircraft engines and gas turbines, MIT, (1992).

Hill, Mechanics And Thermodynamics of Propulsion, Pearson India; 2 ed (2009).

Sforza, Theory of Aerospace Propulsion BH, 2 ed (2016).

Rolls Royce, The Jet Engine, Wiley, 2015.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente dedicherà circa i 2/3 delle ore totali del corso per le lezioni frontali e la restante parte sarà dedicata ad applicazioni numeriche.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) **Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni



b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

COMPLEMENTI DI COSTRUZIONI AEROSPAZIALI

SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

-

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo formativo del corso è di fornire gli elementi fondamentali dell'analisi strutturale, con particolare riferimento ad una metodologia di calcolo denominata "Metodo Matriciale" applicata all'analisi di semplici strutture. Il corso, inoltre, intende costruire le basi per l'analisi strutturale mediante tecnica numerica in ambito lineare e statico (Metodo degli Elementi Finiti). Al termine del corso l'allievo sarà in grado di modellare semplici strutture mediante la tecnica degli elementi finiti; in particolare sarà capace di scegliere la tipologia degli elementi finiti con la formulazione più idonea per rappresentare la struttura oggetto di studio così come la corretta rappresentazione delle condizioni al contorno e l'attribuzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali. Infine, lo studente sarà in grado di interpretare correttamente il comportamento strutturale di strutture generiche, di proporre una modellazione numerica appropriata e di utilizzare un software per l'analisi strutturale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza sulle metodologie di simulazione numerica per la risoluzione di problemi di statica delle strutture aerospaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare in autonomia le metodologie di calcolo, utilizzando software commerciali, per la risoluzione di problemi di statica delle strutture aerospaziali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Introduzione al Metodo degli Elementi Finiti ed al Metodo Matriciale

[1 CFU] Elemento molla e risoluzione di sistemi di molle

[1 CFU] Elemento asta e risoluzione di strutture reticolari

[1 CFU] Elemento trave e risoluzione di telai

[1 CFU] Elementi bidimensionali

*[1 CFU] Considerazioni pratiche sulla modellazione
Software di analisi agli Elementi Finiti*

MATERIALE DIDATTICO

Appunti e slide del corso.



J.N. Reddy, Introduction to Finite Element Analysis - Mc Graw Hill.

T.H. Megson, Aircraft structures for Engineering Students – Edward Arnold.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta: ai differenti quesiti è associato un punteggio esplicito.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)
LABORATORIO DI SISTEMI DI BORDO
SSD ING-IND/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Sistemi Aerospaziali

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso da un lato ha l'obiettivo di fornire concetti fondamentali relativi ad hardware, software e processi utilizzati nello sviluppo di sistemi di bordo, dall'altro ha una caratterizzazione fortemente pratica ed è finalizzato a far acquisire agli studenti confidenza e learning-by-doing experience su sistemi embedded per l'acquisizione ed il processamento di dati di sensori e/o per l'implementazione di funzioni avanzate. È quindi un corso propedeutico ad un utilizzo professionale, come ingegnere di sistema, di tali tecnologie.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza sui sistemi hardware and software utilizzati nei sistemi di bordo aerospaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di analizzare e processare dati provenienti dai sensori di bordo di un velivolo aerospaziale e di saper implementare funzioni avanzate.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[3 CFU] *Elementi di teoria*

Architetture di sistemi di bordo, sistemi embedded, sistemi in tempo reale, schedulazione di processi per sistemi operativi in tempo reale, tempificazione dei dati acquisiti in tempo reale. Elementi di sensori elettro-ottici passivi e attivi, modelli di camera (e.g., pinhole, plumb bob model), calibrazione di camere, principi di sistemi stereo (triangolazione, disparità, incertezza), elementi e tassonomia di sistemi LIDAR, equazione LIDAR, elementi di sensori inerziali e magnetometri, calibrazione di sensori inerziali.

[3 CFU] *Parte pratica*

Sviluppo di capacità di elaborazione dati acquisiti da sensori di bordo (sistemi di visione monoculare/stereo, LIDAR, inerziali, magnetometri, ricevitori GNSS) per applicazioni aeree e spaziali attraverso esercitazioni anche interattive. Esempi applicativi: rilevamento e tracciamento di ostacoli fissi/mobili, geolocalizzazione da immagini, inizializzazione navigazione inerziale, odometria visuale/LIDAR e determinazione della posa per navigazione autonoma.

MATERIALE DIDATTICO

Slides del corso.

Ad integrazione: articoli scientifici e libri suggeriti dal docente.

Tutorial online.



MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Didattica frontale, lavori di gruppo, uso di software specifici.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati. Il voto è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)
SPERIMENTAZIONE DELLE STRUTTURE
SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Strutture Aerospaziali

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso è di carattere prevalentemente applicativo e fornisce gli elementi, strumenti e metodi, per l'esecuzione di sperimentazioni su strutture e materiali di utilizzo aerospaziale.

Il corso prevede un percorso didattico che partendo dai principi basilari della sperimentazione, introduce ai differenti tipi di sensori ed attuatori adoperati, per poi specializzarsi con riferimento ai concetti di sperimentazione statica, a fatica, e dinamica di materiali, elementi semplici e strutture tipiche del settore aerospaziale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza dei comuni metodi di sperimentazione utilizzati per la caratterizzazione delle strutture aerospaziali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le metodologie sperimentali gestendo in autonomia semplici set-up sperimentali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Sistemi di acquisizione dati, trasduttori di spostamento, deformazione, carico, velocità e accelerazione.

[1 CFU] Tecniche puntuali e a tutto campo. Normative di prova. Analisi e interpretazione dei dati sperimentali. Prove su singoli elementi e su strutture complesse.

[1 CFU] Prove statiche e prove di fatica. Organizzazione di una prova statica: analisi dei carichi, metodi di applicazione dei carichi in prova, sistemi di misura. Analisi delle misure sperimentali e formulazione di un rapporto di prova.

[1 CFU] Macchine per prove full-scale. Indagini non distruttive.

[1 CFU] Principi di sperimentazione dinamica: strumentazione e tecniche di misura. La vibrometria laser-doppler.

[1 CFU] Gestione di un set-up di prova, analisi dei dati e redazione di rapporti tecnici in accordo alle principali norme di riferimento.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti del corso curati dal docente; opportuni riferimenti bibliografici.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Alle lezioni in aula, si affiancano sedute in laboratorio per la gestione diretta degli esperimenti da parte degli allievi.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base della prova scritta, della discussione di un elaborato prodotto dallo studente ed alla prova orale su tematiche affrontate nel percorso formativo.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

NORMATIVA AERONAUTICA

SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

-

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Gli argomenti trattati riguardano la normativa aeronautica in ambito certificato dall'Autorità Aeronautica Civile nazionale con lo scopo di:

- Illustrare gli aspetti più significativi della normativa in campo aeronautico
- Familiarizzare con le norme più impiegate e il processo di certificazione di imprese e prodotti in campo aeronautico
- Rendere consapevoli gli studenti della complessità delle normative, non solo la loro conoscenza.

Il Corso intende fornire tutte le nozioni utili a coprire per intero i contenuti del modulo 10 (legislazione Aeronautica) del programma (EASA Parte 66) previsto dalla normativa, a beneficio di coloro che desiderano intraprendere una carriera nel settore dell'aviazione come tecnico o avionico addetto alla manutenzione di aerei e/o elicotteri con Licenza di Manutenzione Aeronautica (LMA), quale Certifying Staff in accordo alla Parte 66 del regolamento UE (EASA).

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza degli aspetti più significativi della legislazione aeronautica del settore civile e militare e le principali norme impiegate dalle Autorità per l'Aviazione Civile e Militare nell'ambito del processo di certificazione delle imprese e dei prodotti aeronautici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite evidenziando le complesse correlazioni che sussistono tra le varie normative; capacità essenziali per il conseguimento della Licenza di Manutenzione Aeronautica.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU]

Unità 0: Presentazione del corso e programma

Unità 01: Ambiente normativo volontario – Famiglia delle norme ISO 9000 & Normativa di altri Enti Terzi

Unità 02: Ambiente normativo Cogente in ambito civile e militare – Convenzione di Chicago ICAO & EASA e Autorità Militari per l'Aeronavigabilità

[1 CFU]

Unità 03: Ambiente normativo europeo civile e Militare – Regolamenti EASA & European Military Airworthiness Requirements (EMAR 21)

Unità 04: Certification of aircraft, parts and appliances: EC 748/2012 & EMAR 21 – Initial & Continued Airworthiness

Unità 05: Certificazione delle Organizzazioni di Progettazione (DOA): EC 748/2012 Parte 21A-sub(J) & EMAR 21 sub(J)



[1 CFU]

Unità 06: Certificazione delle Organizzazioni di Produzione (POA) EC 748/2012-Parte 21A-sub(F)/(G) & EMAR 21 sub(F)/(G)

Unità 07: EC 1321/2014 - Continuing airworthiness

[1 CFU]

Unità 08: EC 1321/2014 - Allegato I – Parte M & EMAR M (compresa la Responsabilità dell'Operatore Aereo, con particolare riguardo alla continuing airworthiness e la manutenzione e all' Aircraft Maintenance Programme)

[2 CFU]

Unità 09: EC 1321/2014- Allegato II - Parte 145 & EMAR 145

Unità 10: EC 1321/2014 Allegato III - Parte 66 & EMAR 66

Unità 11: Aircraft Certification- Documents

MATERIALE DIDATTICO

Slides finalizzate ad esporre in modo strutturato e dettagliato i contenuti delle Unità Didattiche: n.1 Dispensa per ogni Unità Didattica; n.1 Test di Apprendimento (a risposta multipla) associato ad ogni Unità Didattica e finalizzato alla verifica dell'apprendimento.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Unità Didattiche distribuite su Lezioni di 4 ore ciascuna. Descrizione delle tematiche con l'ausilio delle Slide. Test di verifica dell'apprendimento.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

TECNOLOGIE SPECIALI II

SSD ING-IND/16

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANTONIO VISCUSI

TELEFONO: 081 7685207

EMAIL: ANTONIO.VISCUSI@UNINA.IT

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

- **Tecnologie dei Materiali Aerospaziali**

EVENTUALI PREREQUISITI

- **Conoscenze sul comportamento meccanico dei principali materiali utilizzati in campo aerospaziale**

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire conoscenze e competenze sui processi di lavorazione innovativi dei materiali metallici e non metallici e sulle tecnologie di lavorazione speciali di interesse aeronautico e spaziale. Il corso vuole fornire gli strumenti ingegneristici necessari alla progettazione dei processi di lavorazione con particolare attenzione ai parametri di processo coinvolti. Si pone, inoltre, l'obiettivo di formare una figura professionale capace di poter affrontare in maniera adeguata le problematiche e gli aspetti legati al settore delle tecnologie speciali.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle principali tecnologie di lavorazione speciali di interesse aeronautico e spaziale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite sui principi alla base dei processi di lavorazione speciali ai fini della progettazione degli stessi.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] – Le tecnologie di deposizione a freddo per funzionalizzare superfici metalliche o polimeriche rinforzate con fibre. Processi tradizionali e soluzioni innovative proposte in letteratura.

[1 CFU] – Le tecnologie di lavorazione che utilizzano il fascio LASER. I principi fisici alla base del funzionamento dei laser, gli impianti, i processi di lavorazione, il taglio laser.

[0.5 CFU] – Le tecnologie di lavorazione che utilizzano fluidi ad alta pressione per asportare il materiale. Le tecnologie WaterJet e Abrasive WaterJet. Gli impianti tecnologici, i componenti del sistema di pompaggio, l'intensificatore a singolo effetto, la testa di taglio. Le principali applicazioni.

[1 CFU] – I processi speciali per la formatura di lamiere per applicazioni aeronautiche. Un focus speciale sulle tecnologie innovative di incremental forming.

[1 CFU] – Le tecnologie di saldatura a stato solido per materiali metallici di uso aerospaziale. I processi di Friction Stir Welding e Linear Friction Welding.

[1 CFU] – La stampa 3D di metalli e compositi: I principi dell'additive manufacturing, gli impianti, i vantaggi e le limitazioni attuali.

[0.5 CFU] – Cenni di metrologia 3D e reverse engineering.



MATERIALE DIDATTICO

Dispense didattiche e appunti di approfondimento disponibili sul sito del docente e su piattaforma MS_TEAMS

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni e seminari.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

LABORATORIO DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS) **Strutture Aerospaziali**

EVENTUALI PREREQUISITI

-

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso è un'introduzione alla meccanica computazionale di solidi e strutture. Il corso riguarda la descrizione e la modellazione delle proprietà statiche delle strutture mediante l'applicazione del metodo degli elementi finiti, in regime lineare, alla soluzione di problemi di ingegneria aerospaziale nel campo strutturale. L'obiettivo del corso è fornire agli studenti i concetti fondamentali e gli strumenti operativi per risolvere i problemi strutturali attuali utilizzando la tecnologia informatica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

L'elaborato progettuale è l'attività formativa che pone gli allievi ingegneri di fronte a un tema da affrontare in modo autonomo o in gruppo. Lo studente deve sviluppare una soluzione al problema progettuale che gli viene posto (o che propone), investigando anche diverse alternative e confrontandosi con riferimenti teorici e/o sperimentali. Nel far questo, lo studente si esercita nell'utilizzo di metodi, tecniche e processi tipici dell'ingegneria.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza sulle metodologie di simulazione numerica per la risoluzione di problemi di statica delle strutture aerospaziali e dovrà dimostrare di essere in grado di applicare in autonomia le metodologie di calcolo, utilizzando software commerciali, per la risoluzione di problemi di statica delle strutture aerospaziali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU]

Introduzione ai metodi numerici di analisi strutturale.

Richiamo di algebra matriciale

Richiami della teoria dell'elasticità lineare

[1 CFU]

Metodi agli elementi finiti: richiami generali e relative applicazioni.

[1 CFU]

Modello matematico, discretizzazione di dominio, derivazione di equazioni di elementi, assemblaggio di equazioni di elementi, imposizione di condizioni al contorno, equazione di soluzione, analisi dei risultati.

Preparazione di un modello agli elementi finiti

[1 CFU]



Analisi di problemi mono-dimensionali, bidimensionali e tridimensionali.

[2 CFU]

Analisi al calcolatore di esempi pratici di applicazione dei metodi agli elementi finiti.

Applicazioni di progettazione strutturale di componenti meccanici / aeronautici - analisi statica.

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico preparato dal docente (slides).

J.N. Reddy, Introduction to Finite Element Analysis - Mc Graw Hill.

T.H. Megson, Aircraft structures for Engineering Students – Edward Arnold.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a. Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b. Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base della qualità e della completezza dell'elaborato presentato, della rilevanza dell'argomento rispetto agli obiettivi dell'insegnamento e della qualità dell'esposizione del candidato nonché della sua capacità di sostenere il colloquio dell'elaborato progettuale presentato e di rispondere alle domande sul programma del corso.



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)
MANUTENZIONE DEGLI AEROMOBILI
SSD ING-IND/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA AEROSPAZIALE

ANNO ACCADEMICO 2023-24

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

N/A

EVENTUALI PREREQUISITI

N/A

OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso intende fornire tutte le nozioni utili a coprire per intero i contenuti dei moduli 7 (Pratiche di Manutenzione) e 9 (Fattori Umani) del programma previsto dalla normativa (EASA Parte 66/AER.P-66) utile al conseguimento della Licenza di Manutenzione Aeronautica (LMA)/Military Aircraft Maintenance License (MAML).

Nello specifico:

- a) rendere partecipi gli Studenti delle tematiche relative all'esercizio degli aeromobili civili (per il trasporto pubblico, CAT) e militari, con particolare riguardo verso le tematiche relative alla *Continuing Airworthiness*;
- b) delineare il ruolo centrale della manutenzione fin dalla fase di progettazione e in tale contesto dell'Ingegneria di Manutenzione chiamata a stabilire le politiche manutentive più appropriate a garantire in tutto loro ciclo di vita, aeromobili sicuri ed efficienti.
- c) fornire i principi alla base della realizzazione di un programma di manutenzione di un "Tipo" di aeromobile e del suo sviluppo in seno all'Operatore Aereo che consente di gestire, attraverso la CAMO, e di eseguire, attraverso le Imprese di Manutenzione Aeronautica, la manutenzione necessaria al mantenimento continuo dell'aeronavigabilità.;
- d) fornire elementi basilari relativi alla conoscenza delle esigenze manutentive di un aeromobile o articolo aeronautico, necessari alla supervisione di attività di manutenzione più o meno complesse sia in termini tecnici e che manageriali;
- e) Fornire una conoscenza di base relativa alle teorie di *risk-assessment*, gestione di aree di lavoro, limiti socio-psico-fisiologici dei tecnici di manutenzione e in genere al Fattore Umano (*Human Factors*) nei processi manutentivi di materiale aeronautico, introducendo il concetto di *Safety Management System (SMS)*

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle pratiche di manutenzione e dei connessi fattori umani.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze alla gestione tecnica degli aeromobili e a tutti gli aspetti essenziali utili al conseguimento della Licenza di Manutenzione Aeronautica.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] *Definizione di Manutenzione ed evoluzione nel corso delle diverse "rivoluzioni industriali". - Definizione di Manutenzione degli Aeromobili e principali filosofie manutentive. - Costo del Ciclo di vita di un aeromobile civile/militare e impatto della Manutenzione degli aeromobili sulla componente di costo Operational & Support – Strumenti per ottimizzare la progettazione della manutenzione in termini di costi e tempi: Analisi RAMS*



[1 CFU] *Il contesto normativo di riferimento, civile e militare: la Convenzione di Chicago; istituzione dell'ICAO; gli Annessi alla convenzione; i SARPS; JAA e la nascita di EASA; il regolamento basico e i discendenti regolamenti 748/2012 e 1321/2014; il MAWA Forum ed il nuovo quadro regolamentare militare in materia di Airworthiness.*

[1 CFU] *Ruolo della manutenzione nel processo di Assicurazione dell'Aeronavigabilità: overview del processo partendo dal requisito operativo fino alla Certificazione di Tipo (Initial Airworthiness), dalla produzione dell'aeromobile al suo ingresso in servizio (Certificato di Aeronavigabilità), i processi di Continued e Continuing Airworthiness.*

Sviluppo delle Istruzioni per la Continued Airworthiness: Il Maintenance Review Board Process e l'evoluzione nel tempo del MSG (Maintenance Steering Group); i Certification Maintenance Requirements e le Airworthiness Limitations.

La realizzazione del programma di manutenzione del costruttore e la sua declinazione nell'Aircraft Maintenance Program dell'Operatore. I manuali per l'uso e la manutenzione dell'aeromobile.

[1 CFU] *Le Organizzazioni coinvolte nel processo di Assicurazione dell'Aeronavigabilità: Il Type Certificate Holder e la Design Organisation Approval; la Production Organisation Approval; l'Operatore aereo e la CAMO; la Maintenance Organisation Approval.*

[1 CFU] *Esecuzione e supervisione alle attività di manutenzione degli aeromobili e relativi componenti ed equipaggiamenti: precauzioni di sicurezza e procedure di manutenzione, strumenti, utensili ed attrezzature, concetto di ricerca guasti, apparecchiature di prova avionica, disegni, diagrammi e standard di ingegneria, fits and clearances, schemi elettrici, rivettatura, tubi e flessibili, guarnizioni, molle e cuscinetti, trasmissioni, cablaggi, attuatori e servomeccanismi, movimentazione di materiale aeronautico, saldatura, brasatura e incollaggio, peso e bilanciamento dell'aeromobile, movimentazione, preservazione di un articolo aeronautico, tecniche di smontaggio, ispezione, riparazione e assemblaggio, eventi anomali, sicurezza degli armamenti.*

[1 CFU] *Cenni sulle metodiche di "Risk Assessment & Risk Management". "Human Factor" nei processi di Manutenzione: prestazioni umane e limitazioni, fattori socio-psico-fisiologici rilevanti degli operatori di manutenzione nella gestione dei task manutentivi, la comunicazione, l'errore umano, l'interferenza uomo-macchina, ambiente di lavoro, control tools. Implementazione del "Safety Management System" nella gestione e manutenzione degli aeromobili.*

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico preparato dal docente (slides) e filmati di uso didattico.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni con presentazione e discussione di casi reali.

Visita a un'Azienda Aeronautica (Maintenance – Repair – Overhaul) di riferimento e di un gruppo o reparto di manutenzione militare dell'Aeronautica Militare.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) **Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova

scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.