



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

GUIDA DELLO STUDENTE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA
AEROSPAZIALE

Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale, Classe N. L-9

Napoli, Luglio 2016

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

L'Ingegneria Aerospaziale è certamente uno dei settori più avanzati dell'Ingegneria Industriale. L'esigenza di contenere i pesi, di avere un'elevata sicurezza dei sistemi che operano nell'atmosfera e nello spazio e di raggiungere elevate prestazioni comporta che la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di questi sistemi debbano essere costantemente aggiornati e migliorati. Di conseguenza, l'Ingegneria Aerospaziale, pur nel suo aspetto specialistico e dedicato, svolge il ruolo di settore trainante per numerose branche dell'ingegneria. Basti pensare a tutti gli sviluppi indotti, principalmente dal settore aerospaziale, nel campo della propulsione, delle strutture, dell'elettronica e delle telecomunicazioni.

Il corso di laurea prevede un giusto equilibrio tra discipline di base, affini, integrative e approfondimenti nello specifico settore professionale. Ciò da un lato garantisce una formazione adeguata per interpretare e descrivere i problemi classici dell'ingegneria, in particolare industriale, dall'altro offre la possibilità d'inserimento nel mondo del lavoro in settori molto specialistici ed a tecnologia avanzata.

L'obiettivo è quello di formare laureati che, sia pur focalizzati su un particolare profilo professionale, siano in grado di seguire la mobilità e la variabilità del mercato del lavoro e le continue innovazioni, che, giova sottolineare, proprio nel settore aerospaziale sono particolarmente forti. In maggiore dettaglio, gli sbocchi occupazionali classici del laureato in Ingegneria Aerospaziale sono l'industria aerospaziale, le industrie di costruzione ed esercizio di mezzi di trasporto veloci, gli enti e le aziende per la produzione e l'esercizio di macchine, impianti e apparecchiature dove sono rilevanti la fluidodinamica, le strutture leggere, la capacità di modellazione avanzata, il controllo dei sistemi, le tecnologie avanzate, gli enti di certificazione in campo aerospaziale e di controllo del traffico aereo, l'aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi, le aziende per l'utilizzo a fini applicativi di sistemi aerospaziali (dalle compagnie aeree alle aziende per la ricerca sul territorio), le società di ingegneria, la libera professione.

Filoni culturali specifici sono la fluidodinamica, la meccanica del volo, le costruzioni, le strutture, le tecnologie, i sistemi e gli impianti aerospaziali, la propulsione aerea e spaziale. Le metodologie operative coprono, ad un primo livello d'approfondimento, le trattazioni teoriche, le prove sperimentali e le tecniche di risoluzione numerica, permettendo al laureato di gestire problemi nell'area culturale specifica. In particolare, il laureato in Ingegneria Aerospaziale è addestrato all'utilizzo delle conoscenze di base e di metodi, tecniche e strumenti aggiornati per interpretare, descrivere e risolvere problemi applicativi, anche se prevalentemente orientati ad un settore specifico dell'Ingegneria Industriale e ad un primo livello di approfondimento.

Il laureato in Ingegneria Aerospaziale dovrà, infine, essere in grado di utilizzare l'inglese ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Il Corso di Studi prevede un test di ammissione obbligatorio finalizzato a valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Ingegneria. Informazioni sulle modalità di svolgimento del test e sulle eventuali prescrizioni conseguenti al mancato superamento sono reperibili sul sito: www.scuolapsb.unina.it

Manifesto degli Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale - AA 2016/2017

(in corsivo sono indicate le attività formative condivise dai Corsi di Studio afferenti alla Classe L-9)

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip.(*)	Propedeuticità
I Anno – I Semestre					
<i>Analisi matematica I</i>		9	MAT/05	1	
<i>Geometria e algebra</i>		6	MAT/03	1	
<i>Disegno tecnico industriale</i>		6	ING-IND/15	2	
Lingua inglese		3		5	
I Anno – II Semestre					
<i>Analisi matematica II</i>		9	MAT/05	1	Analisi matematica I
<i>Chimica</i>		6	CHIM/07	1	
<i>Elementi di informatica</i>		6	ING-INF/05	1	
I Anno – Annuale					
Fisica generale	<i>Fisica generale I (1° sem)</i>	6	FIS/01	1	
	<i>Fisica generale II (2° sem)</i>	6	FIS/01	1	
II Anno – I Semestre					
Fisica matematica		6	MAT/07	4	Analisi matematica I Geometria e algebra
Aerodinamica		9	ING-IND/06	2	Analisi matematica II Fisica generale
II Anno – II Semestre					
Strutture aerospaziali		9	ING-IND/04	2	Fisica matematica
II Anno – Annuale					
Gasdinamica	Termofluidodinamica (1° sem)	6	ING-IND/06	2	Analisi matematica II Fisica generale
	Gasdinamica (2° sem)	6	ING-IND/06	2	
Sistemi aerospaziali	Sistemi aerospaziali I (1° sem)	6	ING-IND/05	2	Analisi matematica II Geometria e algebra
	Sistemi aerospaziali II (2° sem)	6	ING-IND/05	2	Fisica generale
Meccanica del volo	Prestazioni (1° sem)	6	ING-IND/03	2	Analisi matematica II Geometria e algebra
	Manovre e stabilità (2° sem)	6	ING-IND/03	2	Fisica generale
III Anno – I semestre					
Tecnologie dei materiali aerospaziali		6	ING-IND/16	4	Chimica
Metodi numerici in ingegneria aerospaziale		6	ING-IND/06	2	Elementi di informatica Aerodinamica Gasdinamica
Laboratorio di metodi numerici in ingegneria aerospaziale		3		6	
Costruzioni aerospaziali I		9	ING-IND/04	2	Strutture aerospaziali
III Anno – II semestre					
<i>Elettrotecnica</i>		6	ING-IND/31	2	Analisi matematica II Fisica generale
Propulsione aerospaziale		9	ING-IND/07	2	Chimica, Aerodinamica Gasdinamica
Affidabilità e qualità		9	SEC-S/02	4	Analisi matematica II
Prova finale		3		5	
III Anno – I e II semestre					
A scelta autonoma dello studente		12		3	

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Insegnamenti suggeriti per la scelta autonoma

Insegnamenti attivati nel primo semestre

Insegnamento	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Propedeuticità
Disegno aerospaziale assistito dal calcolatore	ING-IND/15	6	Disegno tecnico industriale
Complementi di Costruzioni aerospaziali	ING-IND/04	3	Strutture aerospaziali
Tecnologie delle costruzioni aeronautiche	ING-IND/04	3	Strutture aerospaziali

Insegnamenti attivati nel secondo semestre

Insegnamento	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Propedeuticità
Tecnologie speciali II	ING-IND/16	3	Tecnologie dei materiali aerospaziali
Normativa aeronautica	ING-IND/04	3	
Manutenzione degli aeromobili	ING-IND/04	3	
Sperimentazione delle strutture	ING-IND/04	6	Strutture aerospaziali
Fondamenti di progettazione strutturale delle Turbomacchine	ING-IND/04	3	

Attività formative

Insegnamento: Analisi Matematica I	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 32
Anno di corso: I	
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	
Contenuti: Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: A.Alvino-G.Trombetti - <i>Elementi di Matematica I</i> , Liguori Ed.; A.Alvino -L.Carbone -G.Trombetti - <i>Esercitazioni di Matematica</i> , Vol I (parte 1 e 2), Liguori Ed.; P. Marcellini - C. Sbordone - <i>Elementi di Analisi Matematica I</i> , Liguori Ed.; P. Marcellini - C. Sbordone - <i>Esercitazioni di Matematica</i> , Vol I (parte 1 e 2) Liguori Ed.	
Modalità di esame: Prove applicative in itinere e/o prova scritta finale; colloquio	

Insegnamento: Geometria e Algebra	
CFU: 6	SSD: MAT/03
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: In questo insegnamento si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare (matrici, determinanti, sistemi di equazioni) e della geometria elementare (vettori, rette e piani). 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.	
Contenuti: Cenni sulle strutture geometriche (affini ed euclidee) ed algebriche (gruppi, campi, spazi vettoriali). Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann. Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il	

<p>determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici.</p> <p>Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale.</p> <p>Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano. Circonferenza, ellisse, iperbole e parabola. Cenni sulle coniche: ampliamento proiettivo, classificazione affine delle coniche, polarità.</p> <p>Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare. Sfere, coni, cilindri. Cenni sulle quadriche.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni.	
Materiale didattico: Slides del corso, libri di testo: L. A. Lomonaco, <i>Un'introduzione all'algebra lineare</i> , Ed. Aracne; appunti delle lezioni.	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio, test a risposte multiple	

Insegnamento: Disegno Tecnico Industriale	
CFU: 6	SSD: ING-IND/15
Ore di lezione: 20	Ore di esercitazione: 28
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Interpretare disegni tecnici, valutando forma, funzione, lavorabilità, finitura superficiale e tolleranze dimensionali. Capacità di rappresentare disegni costruttivi di particolari e disegni d'assieme di montaggi semplici, nel rispetto della normativa internazionale. Conoscenze di base sulla documentazione tecnica di prodotto, dalla fase di progettazione concettuale alla fase di collaudo.	
Contenuti: Comunicazione tecnica nel ciclo di sviluppo prodotto. Standardizzazione e normazione. Metodi di proiezione. Sezioni: rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Criteri di unificazione. Sistemi di filettature e loro designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Classi di bulloneria. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi; rappresentazione di chiodature e rivettature; rappresentazione e designazione delle saldature. Elaborazione di disegni costruttivi, di difficoltà crescente, di componenti, di dispositivi meccanici e di apparecchiature.	

Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione e confronto di casi studio.	
Materiale didattico: Libri di testo, norme UNI, ISO, EN. <i>Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente.</i>	
Modalità di esame: Valutazione degli elaborati grafici svolti durante le esercitazioni, prova grafica personalizzata e colloquio finale.	

Insegnamento: Analisi Matematica II	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 45	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali; fare acquisire abilità operativa consapevole.	
Contenuti: Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Funzioni implicite e teorema del Dini. Equazioni differenziali in forma normale e problema di Cauchy, teoremi di esistenza e unicità. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari. Sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi matematica I	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: N. Fusco -P. Marcellini - C. Sbordone - <i>Elementi di Analisi Matematica II</i> , Liguori Ed.; P. Marcellini - C. Sbordone - <i>Esercitazioni di Matematica</i> , Vol II (parte 1 e 2) Liguori Ed..	
Modalità di esame: Prove applicative in itinere e/o prova scritta finale; colloquio	

Insegnamento: Chimica	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: CHIM/07
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire un'ampia panoramica sui principi della chimica per interpretare la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. Utilizzo della tavola periodica come strumento di interpretazione delle proprietà e della reattività degli elementi e dei composti chimici.	

Contenuti: Leggi fondamentali della chimica. Elementi e composti. Masse atomiche relative. La mole nelle reazioni chimiche. Relazioni stechiometriche. Numeri di ossidazione e nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica degli atomi, Orbitali atomici. La tavola periodica. Il legame chimico. Legame covalente. Orbitali molecolari. Polarità dei legami ed elettronegatività. Geometria molecolare. Molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Legge dei gas ideali. Il modello cinetico. La distribuzione delle velocità molecolari. Gas reali. Equazione di Van der Waals. Forze di coesione nei solidi. L'energia reticolare dei cristalli. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. I principi della termodinamica. Entropia ed irreversibilità: interpretazione statistica. Transizioni di stato. La liquefazione dei gas. Temperatura critica. Stato liquido. La tensione di vapore e l'equilibrio liquido-vapore. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni. Solubilizzazione e saturazione. I parametri che influenzano la solubilità. Proprietà delle soluzioni. Velocità di reazione. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. L'equilibrio chimico. La legge d'azione di massa. Equilibri eterogenei. Acidi e basi secondo Lowry-Bronsted. Equilibrio di dissociazione dell'acqua, il pH. Acidi e basi poliprotici. La neutralizzazione. Gli equilibri di solubilità. Prodotto di solubilità. Precipitazione. Reazioni di ossidazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Pile ed accumulatori.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni numeriche	
Materiale didattico: libri di testo, dispense	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio	

Insegnamento: Elementi di Informatica	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 34	Ore di esercitazione: 14
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore. Conoscenza 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. Capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggio C++, 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.	
Contenuti: Nozioni di carattere introduttivo sui sistemi di calcolo: Cenni storici. Il modello di von Neumann. I registri di memoria. Caratteristiche delle unità di I/O, della Memoria Centrale, della Unità Centrale di Elaborazione. L'hardware e il software. Software di base e software applicativo. Funzioni dei Sistemi Operativi. Tipi e strutture di dati. Definizione di un tipo: valori e operazioni consentite. Tipi ordinati. Tipi atomici e tipi strutturati. Tipi primitivi e tipi d'utente. I tipi di dati fondamentali del C++: tipi int, float, double, bool, char, void. Elementi di algebra booleana. Rappresentazione dei dati nei registri di memoria: virgola fissa, virgola mobile, complementi alla base. Codice ASCII per la rappresentazione dei caratteri. Modificatori di tipo. Tipi definiti per enumerazione. Typedef. Array e stringhe di caratteri. Strutture. Strumenti e metodi per la progettazione dei programmi: Algoritmo e programma. Le fasi di analisi, progettazione e codifica. Sequenza statica e dinamica delle istruzioni. Stato di un insieme di informazioni nel corso dell'esecuzione di un programma. Metodi di progetto dei programmi. La programmazione strutturata. L'approccio top-down per raffinamenti successivi. Componenti di un programma: documentazione, dichiarazioni, istruzioni eseguibili. Le istruzioni di controllo del linguaggio C++. Costrutti seriali, selettivi e ciclici: sintassi, semantica, esempi d'uso. Nesting di	

strutture. Modularità dei programmi. Sottoprogrammi: le funzioni. Modalità di scambio fra parametri formali ed effettivi; effetti collaterali. Visibilità delle variabili.
 Algoritmi fondamentali di elaborazione: Metodi iterativi per il calcolo numerico. Gestione di array: ricerca, eliminazione, inserimento, ordinamento (algoritmi select sort e bubble sort). Cenni sulla complessità computazionale di un algoritmo. Gestione di tabelle. Esempi di calcolo matriciale.
 Esercitazioni: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi (Dev C++) con esempi di algoritmi fondamentali e di tipo numerico.

Docente:

Codice:

Semestre: II

Prerequisiti / Propedeuticità:

Metodo didattico:

L'insegnamento comprende lezioni frontali ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C++. Le esercitazioni vengono svolte in aula ed in laboratorio. Alcune esercitazioni guidate riguardano l'uso dell'ambiente di sviluppo integrato Dev-C++.

Materiale didattico:

Sono messe a disposizione degli studenti brevi note su particolari argomenti e le fotocopie del codice di tutti i programmi discussi durante le lezioni. Si consiglia di consultare uno o più dei seguenti testi:

- B. Fadini, C. Savy, *Elementi di Informatica*, Liguori Ed., 1998
- S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella - *Istituzioni di Informatica, linguaggio di riferimento ANSI-C*, McGraw-Hill Editore, Milano, 2004
- Herbert Schildt, *Guida al C++ (2a edizione)*, Mc Graw-Hill Editore, 2000

Modalità di esame:

L'esame è costituito da una prova pratica e da una prova orale. La prova pratica, al calcolatore, accerta la capacità di progettare e codificare un programma in C++. Se la prova pratica risulta almeno sufficiente, lo studente è ammesso alla prova orale, nel corso della quale si accerta la conoscenza delle nozioni impartite durante il corso.

Insegnamento: Fisica Generale

Modulo: Fisica Generale I

CFU: 6

SSD: FIS/01

Ore di lezione: 34

Ore di esercitazione: 14

Anno di corso: I

Obiettivi formativi:

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali della Meccanica Classica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Inoltre acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Cinematica del punto materiale in una dimensione. Vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Il principio di relatività galileiana. La forza peso, il moto dei proiettili. Forze di contatto: tensione, forza normale, forza di attrito. Il piano inclinato. La forza elastica, l'oscillatore armonico. Il pendolo semplice. Quantità di moto di una particella e impulso di una forza. Momento della quantità di moto di una particella e momento di una forza. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di Newton di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi.

Docente: Riccardo BRUZZESE

Codice:

Semestre: I

Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni
Materiale didattico: Libri di testo
Modalità di esame: Prova scritta

Insegnamento: Fisica Generale	
Modulo: Fisica Generale II	
CFU: 6	SSD: FIS/01
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.	
Contenuti: Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. 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 sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. 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. Cenni sulle onde elettromagnetiche.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni.	
Materiale didattico: Libri di testo	
Modalità di esame: Prova scritta	

Insegnamento: Fisica Matematica	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: MAT/07
Ore di lezione: 26	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Acquisizione dei fondamenti di geometria delle masse che permettano di utilizzare al meglio il materiale e la forma degli elementi di una struttura. Acquisizione dei fondamenti di statica che mettano in grado l'allievo di analizzare una struttura verificandone l'effettiva isostaticità e l'equilibrio. Fornire gli strumenti teorici e pratici e le strategie operative per il calcolo delle reazioni vincolari e della caratteristica interna della sollecitazione attraverso le Equazioni Cardinali della Statica, il Principio dei Lavori Virtuali, i metodi dei Nodi e di Ritter ed altri metodi grafici.	
Contenuti: Parte prima: Teoria dei vettori Vettori liberi, prodotto scalare, vettoriale e misto. Componente ortogonale, complanarità. Doppio prodotto vettoriale. Risoluzione dell'equazione vettoriale $v \times a = b$. Applicazioni. Vettori applicati, momento polare, momento assiale. Legge di variazione del momento polare al variare del polo. Asse centrale. Campo vettoriale. Sistemi equivalenti.	

<u>Parte seconda: Geometria delle masse</u>	
Centro di un sistema di vettori. Baricentro. Momento di inerzia di un sistema discreto o continuo, prodotto d'inerzia, raggio d'inerzia. Legge di variazione del momento d'inerzia e del prodotto d'inerzia per rette parallele e per rette incidenti. Direzioni centrali d'inerzia nel caso piano. Cerchio di Mohr. Ellisse centrale di Culmann. Tensore d'inerzia. Calcolo del momento d'inerzia attraverso il tensore d'inerzia.. Nocciolo centrale d'inerzia. Applicazioni.	
<u>Parte terza: Statica delle Strutture</u>	
Cinematica lagrangiana: grado di libertà e labilità. Equazione dei vincoli. Matrice cinematica. Analisi cinematica di una struttura. Spostamento virtuale, centri d'istantanea rotazione, teoremi di allineamento. Analisi cinematica di una struttura attraverso i centri d'istantanea rotazione. Esempi di strutture in cui l'analisi eseguita attraverso i centri d'istantanea rotazione cade in difetto. Equazioni Cardinali della Statica (ECS), forze esterne e interne relative ad una parte di struttura. Calcolo delle reazioni vincolari attraverso le ECS su strutture semplicemente connesse, isostatiche, iperstatiche e labili. Calcolo delle reazioni vincolari con le ECS e con i metodi dei Nodi e di Ritter anche su travature reticolari comunque sollecitate. Travi Gerber. Principio dei Lavori Virtuali (PLV), analisi dell'equilibrio con il PLV. Calcolo delle reazioni vincolari con il PLV attraverso il metodo di Lagrange o delle Catene Cinematiche, anche su sistemi labili in equilibrio. Caratteristica della Sollecitazione Interna (MNT) per strutture piane. Calcolo, con le ECS, delle leggi di variazione della sollecitazione interna e verifica dei valori con il PLV. Diagrammi della sollecitazione interna su strutture semplici.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I, Geometria e Algebra.	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni numeriche in aula, seminari applicativi	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni e guide agli elaborati liberamente scaricabili dal sito web del docente: http://www.docenti.unina.it/docenti/web/index.php?id_prof=607 . Libro di testo ufficiale di statica: " <i>Elementi di Statica</i> " di B.D'Acunto e P.Massarotti - De Frede Editore Napoli. Edizione del 2002 o successive.	
Modalità di esame: Il profitto si accerta attraverso un unico colloquio. Lo studente all'atto dell'esame deve presentare i tre esercizi personalizzati che durante l'anno gli sono stati assegnati (i cosiddetti "elaborati"). L'accertamento della preparazione comincia con la discussione di essi. E' consigliabile (non obbligatorio) che gli elaborati vengano scritti al computer, anche nella parte grafica (su files in formato word, latex o power point, ad esempio) e siano accompagnati da una breve relazione tecnica di supporto, onde conferire loro presentabilità ed autonomia e rendere più chiara ed efficace la presentazione. In mancanza delle relazioni sugli elaborati lo studente dovrà superare una prova scritta relativa ai tre gruppi di argomenti trattati negli elaborati. Per il superamento di tale prova è necessario rispondere sufficientemente a tutti e tre i problemi proposti. Discussi positivamente gli elaborati o, in alternativa, superata la prova scritta, si passa ad una verifica degli argomenti teorici sviluppati nel corso, elencati nel programma qui di seguito riportato.	
Elaborati a.a. 2007/08	
Elaborato n.1 --- Vettori applicati	
Determinazione analitica e grafica dell'asse centrale di un sistema costituito da vettori applicati e da campi vettoriali.	
Elaborato n. 2 --- Geometria delle masse	
Baricentro, momenti d'inerzia e prodotti d'inerzia, di una figura composta da figure elementari omogenee, calcolati analiticamente e verificati graficamente attraverso il cerchio di Mohr e l'ellisse di Culmann.	
Elaborato n. 3 --- Statica delle Strutture	
Analisi cinematica di una struttura, calcolo delle reazioni vincolari con le ECS e verifica di alcune di tali reazioni con il metodo dei nodi, con quello di Ritter e con il PLV.	

Insegnamento: Aerodinamica	
CFU: 9	SSD: ING-IND/06
Ore di lezione: 45	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Introdurre i principi fisici dell'Aerodinamica; spiegare la genesi delle forze aerodinamiche; derivare le equazioni generali per i diversi regimi dell'Aerodinamica; fornire il bagaglio culturale per lo studio di problemi della Aerodinamica introducendo i concetti generali dei numeri caratteristici, dell'analisi degli ordini di grandezza e delle piccole perturbazioni.	
Contenuti: 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 - Richiami di termodinamica di equilibrio. Equazioni della continuità, dei bilanci della quantità di moto, delle varie forme di energia e dell'entropia in formulazione differenziale. Cenni di calcolo tensoriale. Cinematica dei fluidi. Tensore degli sforzi. Relazioni fenomenologiche. Adimensionalizzazione. 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. Moto isoentalpico e isoentropico. Relazione fra gradiente di entropia e vorticità. Equazioni del moto non dissipativo in coordinate intrinseche. Moti potenziali incompressibili. Funzione potenziale e funzione di corrente. Equazione di Laplace e principio di sovrapposizione delle soluzioni. Sorgente e pozzo. Vortice. Combinazione di tipi fondamentali di moto. Moto intorno al cilindro. 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. Curve di portanza e polari. Coefficiente di momento. Centro di pressione e fuoco. Profili alari. Effetti della compressibilità. Similitudine subsonica. Formula di Prandtl-Glauert. Mach critico inferiore. Cenni sulla aerodinamica di profili in campo transonico e supersonico. Strato limite. Analisi degli ordini di grandezza ed equazioni di Prandtl. Spessore di spostamento. Coefficiente d'attrito. Separazione dello strato limite. Cenni sullo strato limite turbolento. Sforzi di Reynolds. 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. Polare del velivolo.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale	
Metodo didattico: Lezioni; esercitazioni che richiedono l'uso sia di calcolatrici tascabili che di personal computers; proiezioni di filmati; esercitazioni in laboratorio alla galleria del vento.	
Materiale didattico: libri di testo (Aerodinamica Parte I e Parte II R. Monti e R. Savino (Liguri 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.	
Modalità di esame: Test a risposte multiple e colloquio	

Insegnamento: Meccanica del volo	
Modulo: Prestazioni	
CFU: 6	SSD: ING-IND/03
Ore di lezione: 34	Ore di esercitazione: 14
Anno di corso: II	
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 ed atterraggio di un aeromobile. In particolare fornisce all'allievo capacità di valutazioni numeriche di prestazioni, autonomie, ecc. Si prevedono infatti numerosi esempi applicativi.	

Contenuti: Proprietà atmosfera tipo. Brevissimi richiami di aerodinamica del velivolo. Vari tipi di velivoli (velivoli leggeri, turboelica, trasporto a getto). Polare parabolica (esempi e valori tipici per i vari tipi di velivoli). Caratteristiche disponibili. Motori a pistoni, turboelica, motori turbofan, motori a getto. Cenni sul funzionamento delle eliche. Polari tecniche. Effetto peso del velivolo e quota. Punti caratteristici. Valutazioni matematiche, numeriche e fisiche. Prestazioni in volo livellato. Autonomie di distanza e di durata. Prestazioni di salita. Volo librato. Virata. Prestazioni di decollo ed atterraggio.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti : E' consigliata un'adeguata conoscenza dei contenuti del corso di Aerodinamica	
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica generale	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Appunti	
Modalità di esame: Colloquio ed eventuale prova scritta	

Insegnamento: Meccanica del volo	
Modulo: Manovre e stabilità	
CFU: 6	SSD: ING-IND/03
Ore di lezione: 34	Ore di esercitazione: 14
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il modulo è organizzato in due parti. L'obiettivo della prima parte del corso è fornire all'allievo gli elementi necessari ad interpretare le manovre di volo ed a predire il comportamento del velivolo e dei carichi da esse derivanti. Vengono approfondite tutte le derivate di stabilità, l'aerodinamica del velivolo e gli effetti della propulsione. Nella seconda parte il corso fornisce 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 latero-direzionale.	
Contenuti: Manovre in volo (3 CFU): Derivate di stabilità longitudinali e latero-direzionali e loro stima. Cenni alle eliche. Effetti diretti ed indiretti della propulsione (elica e getti). Cenni sulle equazioni del moto. Manovre nel piano longitudinale (richiamata, etc.). Manovre nel piano latero-direzionale (virata, rollio, vite). Stabilità statica (3 CFU) : Concetti di equilibrio e stabilità dei velivoli. Carichi sulle superfici di controllo (stabilizzatore, equilibratore, alettoni, timone). Stabilità ed equilibrio longitudinale – punto neutro a comandi bloccati e liberi. Stabilità ed equilibrio latero-direzionale	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti: E' consigliata un'adeguata conoscenza dei contenuti del corso di Aerodinamica	
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica generale	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Appunti	
Modalità di esame: Colloquio e prova scritta	

Insegnamento: Strutture Aerospaziali	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ verificare (dal punto di vista e dello stress puntuale) travature reticolari e telai piani ▪ dimensionare (con un dato margine di sicurezza) suddette strutture assemblate con elementi monodimensionali ▪ verificare i flussi di taglio in una sezione pluriconnessa a parete sottile ▪ idealizzare una struttura ad elementi concentrati 	
Contenuti:	
<p>Analisi dello stato tensionale. Analisi della deformazione. Il problema dell'equilibrio elastico. Criteri di Resistenza Puntuale. Teoria del De Saint Venant. Sforzo normale centrato. Flessione retta. Flessione Deviate. Flessione composta. Torsione. Taglio. Diagrammi delle Sollecitazioni per strutture isostatiche. Classificazione strutture iperstatiche. Cedimenti e Distorsioni. Risoluzione delle travi iperstatiche. Metodi energetici nell'analisi strutturale ed applicazione al calcolo di travi isostatiche ed iperstatiche. Strutture a guscio a sezione aperta e chiusa sottoposte a sollecitazione completa. Schematizzazione e calcolo di strutture ad elementi concentrati.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Fisica Matematica	
Metodo didattico: lezioni, prova in laboratorio	
Materiale didattico: Dispense preparate dal Prof. E. Ferrante	
Modalità di esame: prova intercorso, prova scritta e colloquio finale	

Insegnamento: Gasdinamica	
Modulo: Termofluidodinamica	
CFU: 6	SSD: ING-IND/06
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 8
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Introdurre i principi fisici della Termodinamica di equilibrio e dei cicli termodinamici; fornire il bagaglio culturale di base per lo studio dei problemi della Meccanica dei fluidi evidenziandone le connessioni con la Termodinamica; descrivere i meccanismi fondamentali della Trasmissione del calore.</p>	
Contenuti:	
<p>Termodinamica di equilibrio. Energia interna. Equazioni di stato. Modelli di gas. 1° e 2° principio. Trasformazioni elementari. Approccio assiomatico alla Termodinamica. Relazione fondamentale. Coppie coniugate. Stabilità termodinamica. Calori specifici e velocità del suono. Potenziali termodinamici. Equazioni del bilancio per sistemi chiusi e aperti in formulazione integrale. Teorema del trasporto. Conservazione della massa e dell'energia. Bilancio di entropia (2° principio). Bilancio della quantità di moto. Tensore degli sforzi. Fluido newtoniano. Moti unidimensionali stazionari. Equazione di Bernoulli per moti comprimibili e incompressibili. Calcolo della spinta di un fluido. Cicli termodinamici. Rendimento. Meccanismi di trasmissione del calore. Soluzioni di semplici problemi di conduzione in regime unidimensionale. Irraggiamento. Leggi fondamentali, coefficienti di emissività, fattori di vista, schermi radiativi. 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.</p>	

Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica II, Fisica Generale	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni numeriche in aula, seminari applicativi	
Materiale didattico: Dispense di appunti dalle lezioni disponibili in download sul sito web del docente E. Fermi, <i>Thermodynamics</i> , Dover N.Y. M.C. Potter, C.W. Somerton, <i>Termodinamica per ingegneri</i> , McGraw-Hill G.M. Carlomagno, <i>Elementi di Gasdinamica</i> , Liguori F.M. White, <i>Viscous Fluid Flow</i> , McGraw-Hill H.D. Baher, K. Stephan, <i>Heat and Mass Transfer</i> , Springer	
Modalità di esame: Colloquio orale	

Insegnamento: Gasdinamica	
Modulo: Gasdinamica	
CFU: 6	SSD: ING-ING/06
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: II	
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.	
Contenuti: Cenni sul cammino libero medio molecolare. Ipotesi del continuo. Distribuzione Maxwelliana delle velocità peculiari. Numero di Mach. Elementi della teoria cinetica dei gas. Coefficienti di trasporto. 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. 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 sottoespanso. Ugello convergente divergente collegato a un serbatoio. Portata in un ugello convergente divergente. Condizioni d'efflusso da un ugello convergente divergente. 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. Razzi. Motori respiranti. 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.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica II, Fisica Generale	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: G. M. Carlomagno, <i>Elementi di Gasdinamica</i> , Liguori, Liguori Ed.; Slides del corso	
Modalità di esame: prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Sistemi aerospaziali	
Modulo: Sistemi aerospaziali I	
CFU: 6	SSD: ING-IND/05
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: II	
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 di 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.	
Contenuti: Elementi fondamentali sui sistemi avionici: importanza e ruolo, tipologia, principali soluzioni costruttive, funzionamento e finalità. Modelli matematico-fisici linearizzati dei sistemi mediante rappresentazione con variabili di stato. Equilibrio, analisi di stabilità dei punti di equilibrio, equazioni di stato ed equazioni di output, matrice di transizione di stato e matrice funzione di trasferimento, studio delle prestazioni dei sistemi in termini di risposta all'impulso unitario, al gradino unitario ed a forzante periodica, risposta in frequenza, condizioni di stato stazionario. Metodi grafici per lo studio delle prestazioni. Esempi per sistemi del primo e del secondo ordine. Sistemi a ciclo aperto e ciclo chiuso, controllo con retroazione, logiche di controllo lineare e compensazione, progetto e studio delle prestazioni di controllori PID facendo uso di metodi analitici e grafici. Modelli di attuatori e servoattuatori idraulici ed esempi di soluzioni realizzative con trasmissione meccanica e con logica fly-by-wire di servoattuatori per la deflessione delle superfici aerodinamiche mobili, applicazione al controllo del volo rettilineo uniforme e delle rotazioni di beccheggio mediante autopilota longitudinale con introduzione di rigidità e smorzamento.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica generale	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni Testi per approfondimenti: Blakelock, J.H., <i>Automatic Control of Aircraft and Missiles</i> , 2nd ed., 1991, John Wiley & Sons, 0-47-15065-16. Hale, F.J., <i>Introduction to control system analysis and design</i> , 1988, Prentice-Hall International, ISBN 0-13-479767-1. McLean, D., <i>Automatic Flight Control Systems</i> , 1990, Prentice Hall International, ISBN 0-13-054008-0. Oppenheim, A.V., Willsky, A.S., e Young, I.T., <i>Signals and systems</i> , 1983, Prentice-Hall International, ISBN -0-13-811175-8. Palm III, W.J., <i>Modeling, analysis, and control of dynamical systems</i> , 1983, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-05800-9.	
Modalità di esame: prova scritta e colloquio orale	

Insegnamento: Sistemi aerospaziali	
Modulo: Sistemi aerospaziali II	
CFU: 6	SSD: ING-IND/05
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: II	

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 di 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.	
Contenuti: Elementi di astrodinamica: sistemi di riferimento, sistemi di misura dei tempi, problema degli n corpi, problema dei due corpi, energia meccanica e momento della quantità di moto, leggi di Keplero e orbite coniche, equazione della traiettoria nel piano e nello spazio, problema di Keplero. Elementi sulle perturbazioni. Esempi ed applicazioni. Elementi di dinamica di assetto: sistemi di riferimento, momento della quantità di moto ed energia cinetica rotazionale, equazioni di Eulero, angoli di Eulero, definizione dell'assetto e matrici di trasformazione, equazioni cinematiche dell'assetto. 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, dal gradiente di gravità, dal campo magnetico terrestre e dalla pressione di radiazione solare, 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. Precessione giroscopica stazionaria e stabilizzazione a spin. Esempi applicativi e principali soluzioni realizzative.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra, Fisica generale	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni Testi per approfondimenti: Bate, R.R., Mueller, D.D., e White, J.E., <i>Fundamentals of astrodynamics</i> , 1971, Dover, ISBN 0-486-60061-0. Chobotov, V.A., <i>Spacecraft attitude dynamics and control</i> , 1991, Krieger, ISBN 0-89464-031-3. Kaplan, M.H., <i>Modern spacecraft dynamics & control</i> , 1976, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-45703-5. Thomson, W.T., <i>Introduction to space dynamics</i> , 1986, Dover, ISBN 0-486-65113-4. Wertz, J.R., ed., <i>Spacecraft attitude determination and control</i> , 1980, D. Reidel, ISBN 9-027-71204-2.	
Modalità di esame: prova scritta e colloquio orale	

Insegnamento: Tecnologie dei Materiali Aerospaziali	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: ING-IND/16
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione:
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire la capacità di scegliere ed eseguire prove di caratterizzazione e interpretare i risultati; le conoscenze di base dei processi di fonderia, di deformazione plastica e delle lavorazioni per asportazione di truciolo e introdurre l'allievo alle relazioni che sussistono tra la struttura chimica e fisica dei materiali e le loro principali proprietà strutturali e funzionali. Acquisizione degli aspetti di base relativi all'effetto delle trasformazioni sulla struttura dei materiali.	
Contenuti: parte A: Principi di struttura dei materiali metallici: Legami metallici. Reticoli cristallini. Difetti nei cristalli,. Interazione fra i difetti. Meccanismi di deformazione plastica, interazioni tra i difetti. <u>Prove meccaniche sui materiali metallici</u> Prova di trazione. Prove di durezza Brinell, Vickers, Rockvell B e C. Prova di resilienza. Prova di	

creep. Prova di fatica.

Processi di fonderia:

Generalità sul processo, difetti e rimedi nei getti. Fonderia in terra, formatura a guscio, a cera persa, polycast, sotto pressione, centrifuga, Squeeze casting.

Lavorazioni per deformazione plastica: generalità e processi:

Diagramma sigma epsilon al variare della temperatura e della deformazione plastica subita, lavorazione plastica a caldo ed a freddo, confronto tra le due tecniche, effetto della velocità e dell'attrito. Laminazione, trafilatura, estrusione, forgiatura e stampaggio: processo e prodotti.

Lavorazione per asportazione di truciolo:

Geometria dell'utensile, materiali per utensili, usura degli utensili e cause di usura, principi sulla scelta della velocità di taglio. Generalità sulle macchine utensili, tornio, fresatrice e trapano.

Parte B:

Macromolecole: teoria atomistica della materia, legami chimici, peso molecolare e mole, monomeri e loro funzionalità, strutture primarie dei polimeri, polimeri lineari, ramificati e reticolati, tecniche di determinazione del peso molecolare. Sintesi dei polimeri termoplastici, accenni ai metodi di sintesi industriale dei polimeri, esempi dei principali polimeri industriali e delle loro applicazioni. Lo stato solido nei polimeri, analisi conformazionale, lo stato cristallino e polimorfismo, lo stato amorfo. Transizioni di fase dei materiali polimerici, condizioni di equilibrio termodinamico, transizioni del I e del II ordine, cristallizzazione e fusione, temperatura di transizione vetrosa. Resine termoindurenti, reazioni di reticolazione, punto di gelo, esempi di resine termoindurenti: epossidiche, poliestere, poliuretaniche, cinetica di reticolazione. Tecniche di caratterizzazione, spettroscopia, proprietà meccaniche, analisi dinamico-meccanica. Materiali compositi, generalità e definizioni principali, accenni alla teoria della laminazione, compositi a matrice polimerica termoindurente, tecnologie di trasformazione dei materiali compositi, Materiali ceramici, struttura dei materiali ceramici, proprietà generali, vetri, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione e trattamenti termici, prodotti argillosi, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione, refrattari, composizione, struttura e proprietà, tecniche di fabbricazione.

Docente:

Codice:

Semestre: I

Prerequisiti / Propedeuticità: Chimica

Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni di laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: Slides del corso, libri di testo

Modalità di esame: prova scritta e colloquio

Insegnamento: Metodi numerici in ingegneria aerospaziale

CFU: 6

SSD: ING-IND/06

Ore di lezione: 36

Ore di esercitazione: 12

Anno di corso: III

Obiettivi formativi: Sviluppo delle capacità di impiego del calcolatore nella risoluzione di problemi elementari di calcolo associati a equazioni algebriche ed integro-differenziali con approccio sia numerico che simbolico.

Contenuti: Calcolo scientifico e relativa programmazione in MATLAB (e/o dialetti, ad es. OCTAVE). Richiami di Algebra Lineare con particolare riferimento alla risoluzione numerica di sistemi lineari. Utilizzo di tools simbolici per la risoluzione di semplici problemi di calcolo. Teoria della interpolazione Lagrangiana monodimensionale. Cenni alla teoria dell'interpolazione Hermitiana e alla interpolazione Spline. Teoria della derivazione numerica. Principi dei metodi alle differenze. Cenni ai metodi ai volumi di controllo ed agli elementi finiti. Applicazioni a equazioni differenziali che modellano fenomeni di trasporto convettivo-diffusivo stazionario ed instazionario. Metodi di risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Problemi di valori ai limiti per equazioni differenziali ordinarie: tecniche shooting. Esercizi di scrittura e messa a punto di codici orientati a fenomenologie spazio-temporali di tipo 1D e confronto con soluzioni analitiche e/o ottenute con tools simbolici.

Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Elementi di informatica, Aerodinamica, Gasdinamica	
Metodo didattico: lezioni, seminari applicativi	
Materiale didattico: Slides del corso.	
Modalità di esame: colloquio e/o test a risposte multiple.	

Insegnamento: Propulsione Aerospaziale	
CFU: 9	SSD: ING-IND/07
Ore di lezione: 72	Ore di esercitazione:
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Il Corso si propone di fornire all'allievo i fondamenti fisici alla base del funzionamento di un sistema propulsivo aerospaziale. E' descritto il ciclo termodinamico di un propulsore di tipo termico ed è trattata la aerotermodinamica unidimensionale dei condotti rigidi e delle turbomacchine allo scopo di fornire una conoscenza di base del funzionamento di tutti i sistemi propulsivi aerospaziali attuali e futuri. Vengono individuate le condizioni di funzionamento ottime e illustrato il funzionamento fuori progetto mettendo in evidenza i principali problemi che possono insorgere durante una missione e le relative soluzioni da adottare in tal caso. Il Corso fornisce agli allievi la conoscenza delle principali configurazioni di aeroreattori ed endoreattori attualmente utilizzati e proposti per il futuro con particolare riguardo alla individuazione dei parametri propulsivi che li caratterizzano. mettendoli in grado di sapere operare la scelta del sistema propulsivo più adatto per una assegnata missione</p>	
<p>Contenuti: <u>Generalità sulla Propulsione Aerospaziale:</u> Classificazione dei Sistemi propulsivi aerospaziali, Principali parametri propulsivi, Il Ciclo termodinamico di un motore termico. <u>Processo di combustione:</u> Condizioni di equilibrio chimico. <u>Fluidodinamica delle Turbomacchine:</u> Il compressore, Teorema di Eulero delle turbomacchine, la turbina, Diagramma del compressore. <u>Fluidodinamica delle prese d'aria e degli ugelli:</u> Tipi differenti di presa d'aria: divergente, convergente-divergente, a corpo centrale; Ugello: semplicemente convergente, ad area di uscita variabile, convergente-divergente, Ugello a spina troncata, Aerospike. <u>Funzionamento del turboreattore al di fuori delle condizioni di progetto:</u> Linea di funzionamento, il pompaggio del compressore. <u>Aeroreattori:</u> Generatori di spinta: Ugello: Invertitore di spinta, Soppressione del rumore, Elica: Teoria dell'elemento di pala. Camere di combustione,, Iniettori. Turboreattore semplice, Turboreattore a doppio flusso, Turboelica,. Ramjet, Scramjet. <u>Endoreattori:</u> Endoreattori convenzionali: a propellenti solidi, liquidi e ibridi; Endoreattori non convenzionali: termici, elettrotermici, elettrici. <u>Protezione termica delle pareti:</u> Meccanismi di trasmissione del calore, Trasmissione del calore instazionaria, Principali sistemi di protezione o raffreddamento delle pareti</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Chimica, Aerodinamica, Gasdinamica	
Metodo didattico: lezioni	
Materiale didattico: appunti del corso	
Modalità di esame: prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Elettrotecnica	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 36	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso illustra gli aspetti di base, anche propedeutici a corsi successivi, della teoria dei circuiti elettrici e delle principali applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo, con particolare riferimento al trasformatore e agli impianti, anche per garantire una loro capacità d'impiego consapevole.	
Contenuti: Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale. Bipoli. Leggi di Kirchhoff. Elementi di topologia delle reti; conservazione delle potenze elettriche; Bipoli equivalenti; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti. Bipoli dinamici. Cenni introduttivi sullo studio dei circuiti dinamici: Circuiti elementari del primo ordine. Metodo simbolico. Potenze in regime sinusoidale. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Risonanza. Reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Rifasamento dei carichi induttivi trifasi. Il trasformatore ideale ed i circuiti mutuamente accoppiati. Reti equivalenti. Prove sui trasformatori. Proprietà e caratteristiche del trasformatore. Studio di semplici impianti elettrici in bassa tensione, con particolare riguardo ai problemi di sicurezza elettrica. Protezione contro i contatti diretti e indiretti.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Prerequisiti: Conoscenze di base dell'algebra lineare Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni in aula	
Materiale didattico: Indicazioni sui testi di riferimento ed ulteriore materiale didattico disponibili sul sito web www.elettrotecnica.unina.it	
Modalità di esame: L'esame, volto all'accertamento della conoscenza degli strumenti di analisi appresi durante il corso e della capacità di impiegarli efficacemente nella risoluzione di semplici problemi tecnici, prevede una prova scritta, seguita da un colloquio orale. La prova scritta consiste nella soluzione di problemi che richiedono un'elaborazione e un risultato numerico. La prova orale consiste nella discussione di uno o più argomenti del programma. Per superare l'esame, lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere circuiti semplici e di aver compreso i concetti di base, i metodi ed i principali risultati teorici.	

Insegnamento: Costruzioni Aerospaziali I	
CFU: 9	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 18
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso fornisce gli elementi per il progetto delle strutture aeronautiche e spaziali. Sono analizzate le condizioni di carico e forniti i metodi per la schematizzazione, il dimensionamento e la verifica delle parti strutturali dei velivoli e dei veicoli spaziali. Il corso introduce inoltre le metodologie di progettazione a mezzo procedure manualistiche e mediante l'approccio FEM, di strutture aeronautiche non convenzionali (sandwich, compositi avanzati, etc.).	
Contenuti: Scelta della struttura e progetto strutturale. Determinazione dei carichi. Inviluppo di volo (riferimento alle normative EASA). Teoria delle piastre sottili (Kirchhoff) soggette a sollecitazione completa. Instabilità elastica lineare e non di travi e piastre. Instabilità locali e crippling. Collasso di pannelli irrigiditi. Tensione diagonale. Effetto dei vincoli: impedimento della fuoriuscita delle sezioni	

a parete sottile aperta e chiusa nella torsione e shear lag di travi a sezione sottile soggette a taglio e flessione.

Analisi di elementi strutturali semplici che costituiscono le componenti strutturali più significativi del velivolo, quali pannelli piani e curvi, centine, pannelli irrigiditi, ordinate, etc.. Presentazione del quadro di sintesi del progetto strutturale dei due maggiori sistemi che costituiscono il velivolo: l'ala e la fusoliera, con la specifica attenzione all'esigenza di pressurizzazione di quest'ultima. Introduzione al metodo degli elementi finiti: generalità, analisi statica lineare, elementi monodimensionali (sforzo normale, flessione). Cenni all'influenza dei fenomeni aeroelastici, la fatica ed i materiali compositi sul progetto strutturale.

Docente:

Codice:

Semestre: II

Prerequisiti / Propedeuticità: Strutture Aerospaziali

Metodo didattico: lezioni, prova in laboratorio

Materiale didattico: Dispense e libri di testo

Modalità di esame: prove scritte ed eventuale colloquio integrativo

Insegnamento: Affidabilità e Qualità

Modulo:

CFU: 9

SSD: SECS-S/02

Ore di lezione: 54

Ore di esercitazione: 18

Anno di corso: III

Obiettivi formativi: Capacità di valutare i rischi di guasto di unità e sistemi tecnologici sia in fase di progetto che di gestione degli stessi. Verifiche di affidabilità e collaudi di durata. Scelta della politica di manutenzione e valutazione del costo per ciclo di vita di unità tecnologiche. Capacità d'impiegare i metodi statistici per la valutazione, il controllo e il miglioramento della qualità dei processi produttivi. Capacità di collaudare la qualità di un lotto di prodotti.

Contenuti:

Fondamenti di Calcolo delle Probabilità. Variabili aleatorie. Funzione affidabilità e sue proprietà. Vita media. Tasso di guasto. Modelli di affidabilità: genesi ed approccio probabilistico. Guasti per deriva e per sollecitazione eccessiva. Modello Sollecitazione Resistenza. Trasformazioni di variabili aleatorie. Metodo dei momenti.

Affidabilità di sistemi non riparabili: sistemi serie, parallelo e stand-by. Sistemi di protezione e sicurezza. Alberi dei guasti. Ripartizione dell'affidabilità.

Affidabilità di unità riparabili. Disponibilità e manutenibilità. Teoria del rinnovo. Politiche di manutenzione.

Studio sperimentale di variabili aleatorie e stima parametrica. Analisi sperimentale dei dati di guasto: stima dell'affidabilità di unità riparabili e non. Campioni completi e censurati. Metodo della Massima Verosimiglianza. Metodi grafici: carte di probabilità. Metodi non parametrici.

Affidabilità e analisi economica dei guasti. Modelli previsionali di costo per ciclo di vita.

Elementi di controllo statistico di processo: carte di controllo, indici di capacità di processo e collaudo in accettazione.

Seminari RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety).

Docente:

Codice:

Semestre: II

Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica II

Metodo didattico: lezioni e seminari applicativi

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

Modalità di esame: Prova scritta individuale e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Disegno Aerospaziale Assistito dal Calcolatore	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: ING-IND/15
Ore di lezione: 20	Ore di esercitazione: 28
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Saper utilizzare sistemi CAD per ottenere modelli geometrici di parti o prodotti assemblati. Comprendere l'importanza delle relazioni tra la fase della modellazione geometrica e le altre fasi del processo di progettazione e produzione di un prodotto ottenuto col CAD/CAM. Saper eseguire i disegni di dettaglio e di assieme di parti aerospaziali e in lamiera. Dimostrare di conoscere gli standard ISO nell'eseguire i disegni al CAD e saper applicare e analizzare le tolleranze dimensionali e geometriche.</p>	
<p>Contenuti: Evoluzione dei sistemi CAD con riferimento a sistemi commerciali di diffuso impiego. Ruolo del CAD nella documentazione tecnica: marketing, manuali d'uso, assistenza ai clienti e manutenzione. Introduzione alla Computational Geometry. Formulazione parametrica di curva e superfici nello spazio tridimensionale. Curve cubiche parametriche di Ferguson. Polinomi di Bernstein e curve di Bézier. Funzioni B-spline e curve B-spline. NURBS (Non Uniform rational B-splines). Curve di interpolazione tipo spline. Superfici parametriche di: rivoluzione, Bézier, B-spline. Superfici rigate. Superfici di Coons. Superfici bilineari. Curve e superfici offset. Superfici sviluppabili. Modellazione geometrica : wireframe, B-rep, CSG. Modelli CAD parametrici. Trasformazioni di coordinate : traslazione, rotazione, scala. Coordinate omogenee. Matrici di trasformazione. Scambio dati tra sistemi CAD: IGES, STEP, ecc.. Importazione ed esportazione di files tra sistemi CAD. Analisi e creazione di modelli CAD di un assemblato. Disegno al CAD di parti in lamiera. Linee di piegatura e sviluppo di parti in lamiera. Determinazione della larghezza di sviluppo di una flangia. Ingincchiatura di una lamiera. Esercitazione coi sistemi CAD parametrici (CATIA, ecc..). Disegni al CAD di componenti aerospaziali. Analisi delle tolleranze dimensionali con metodi statistici e deterministici. Relazioni costo/tolleranza e introduzione alla sintesi delle tolleranze. Tolleranze geometriche : elementi di riferimenti, tipi di tolleranze geometriche e loro rappresentazione con i sistemi CAD.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Disegno Tecnico Industriale	
Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione e confronto di casi studio.	
Materiale didattico: Libri di testo. Manuali CAD. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente.	
Modalità di esame: Valutazione degli elaborati grafici svolti durante le esercitazioni, prova grafica e colloquio finali.	

Insegnamento: Normativa Aeronautica	
CFU: 3	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 18	Ore di esercitazione: 6
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Il corso presenta gli aspetti più significativi della normativa nazionale ed internazionale attualmente applicata in campo aeronautico, nonché il ruolo degli organismi deputati alla vigilanza sulla loro applicazione. Consente allo studente di familiarizzare con le procedure di produzione delle norme, con le metodologie utilizzate per la loro applicazione e con i processi di certificazione di imprese e prodotti in campo aeronautico.</p>	
<p>Contenuti: Scopi e obiettivi della normativa aeronautica e correlazione tra autorità di aviazione civile ed industria aeronautica e del trasporto aereo. Codice della navigazione e suo impatto sulla normativa e sull'industria. ICAO: finalità, normativa e raccomandazioni. ENAC: suo ruolo nel settore aeronautico italiano ed internazionale. FAA e FAR: influenza sulla normativa italiana ed europea.</p>	

<p>JAA e JAR: impatto sulle norme europee. EASA: ruolo dell'agenzia e presentazione dei principali regolamenti comunitari del settore (Reg. (CE) 1592/02 ; Reg (CE) 1702/03; Reg. (CE) 2042/03). Considerazioni sull'impatto nella progettazione degli aeromobili delle principali norme aeronautiche. Considerazioni sul Sistema Qualità e la certificazione delle imprese di progettazione, produzione, manutenzione, esercizio degli aeromobili.</p> <p>Aeroporti e loro gestione, correlazioni tra ENAC, ENAV, gestori aeroportuali. Regolamento della costruzione ed esercizio degli aeroporti, Regolamento di scalo, Certificazione degli aeroporti.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: lezioni, visite presso sede dell'ente di certificazione aeronautica	
Materiale didattico: Appunti del corso	
Modalità di esame: Discussione di un elaborato, Colloquio orale.	

Insegnamento: Tecnologia delle Costruzioni Aeronautiche	
CFU: 3	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 18	Ore di esercitazione: 6
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso di Tecnologia delle Costruzioni Aeronautiche fornisce una panoramica sulle moderne tecniche di realizzazione e assemblaggio dei velivoli partendo dai requisiti principali del prodotto aeronautico fino ad arrivare all'analisi delle problematiche in servizio.</p>	
Contenuti:	
<p>Il programma del corso si articola in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Requisiti del design del prodotto aeronautico con particolare attenzione alle problematiche dei velivoli commerciali ○ Leghe metalliche per applicazioni aeronautiche ○ Materiali compositi per applicazioni aeronautiche (dalla stratificazione a mano alle tecniche avanzate a basso costo) ○ Tecniche di fabbricazione e assemblaggio per produzioni in larga serie ○ Trattamenti superficiali ○ Tecniche di collegamento-giunzione (dalla rivettatura alle tecniche avanzate di saldatura) ○ Sperimentazione di strutture/certificazione ○ Metodologie per la gestione del prodotto aeronautico e controllo della configurazione durante l'evoluzione del progetto. ○ Organizzazione Industriale della produzione ○ Controlli non distruttivi per l'analisi del danneggiamento ○ Tecniche di riparazione <p>Il programma farà riferimento a casi pratici ed illustrerà con esempi reali le problematiche tecnologiche della moderna produzione aeronautica, con richiami ai fondamenti basilari di Costruzione Aeronautica, Tecnologia dei materiali, Progetto degli Aeromobili e Normative di certificazione.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Strutture Aerospaziali I	
Metodo didattico: lezioni, visite presso officine aeronautiche	
Materiale didattico: Appunti del corso	
Modalità di esame: Discussione di un elaborato, Colloquio orale	

Insegnamento: Sperimentazione delle Strutture	
CFU: 6	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: III	
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 della sperimentazione, introduce ai concetti di sperimentazione statica, a fatica, dinamica e vibro acustica di strutture di utilizzo aerospaziale. Alle lezioni in aula, si affiancheranno sedute in laboratorio per la gestione diretta degli esperimenti da parte degli allievi.	
Contenuti: Sistemi di acquisizione dati, trasduttori di spostamento, deformazione, carico, velocità e accelerazione. Tecniche puntuali e a tutto campo. Normative di prova. Analisi e interpretazione dei dati sperimentali. Prove su singoli elementi e su strutture complesse. 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. Macchine per prove full-scale. Indagini non distruttive. Principi di sperimentazione dinamica e vibro acustica: strumentazione e tecniche di misura. La vibrometria laser-doppler. Gestione di un set-up di prova, analisi dei dati e redazione di rapporti tecnici in accordo alle principali norme di riferimento.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Strutture Aerospaziali I	
Metodo didattico: lezioni, prova in laboratorio	
Materiale didattico: Appunti del corso, riferimenti bibliografici:	
Modalità di esame: Discussione di un elaborato, Colloquio orale.	

Insegnamento: Tecnologie Speciali II	
CFU: 3	SSD: ING-IND/16
Ore di lezione: 22	Ore di esercitazione: 2
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sui materiali compositi e sui loro processi di fabbricazione; i meccanismi di lavorazione dei processi non convenzionali; i metodi di controllo non distruttivo; le tecniche di lavorazione convenzionali e non convenzionali per il taglio, la piegatura e la formatura della lamiera.	
Contenuti: <u>Principi di struttura dei materiali metallici</u> Legami metallici. Reticoli cristallini. Difetti nei cristalli,. Interazione fra i difetti. Meccanismi di deformazione plastica, interazioni tra i difetti. <u>Materiali compositi</u> Principi di base sui materiali compositi. Generalità su rinforzi e matrici. Proprietà della lamina. Tecnologie di fabbricazione (autoclave, Filament Winding, Resin Transfer Moulding – Pultrusione, Vacuum Bagging e Liquid infusion process, Compression molding, Hand lay-up e spray up, SMC e BMC) <u>Lavorazioni non convenzionali</u> Elettroerosione (EDM). Lav. Elettrochimiche (ECM). Lav. Chimiche. Lav. con ultrasuoni. <u>Controlli non distruttivi</u> Ultrasuoni (metodo per trasparenza e per riflessione).Emissione acustica. Raggi x e gamma. Liquidi penetranti. Correnti parassite. Magnetoscopia.	

<u>Lavorazioni delle lamiere</u> Taglio delle lamiere. Piegatura. Imbutitura. Stampaggio o formatura. <u>Giunzioni delle lamiere</u> Rivetti (generalità e calcolo delle sollecitazioni a rottura per lamiera e rivetto). Adesivi. Saldatura ad arco (MIG e Mag comprese). Saldatura laser.	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Tecnologia dei Materiali Aerospaziali	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni di laboratorio, seminari applicativi	
Materiale didattico: Slides del corso, libri di testo	
Modalità di esame: Prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Costruzioni Aerospaziali II	
Modulo:	
CFU: 3	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 18	Ore di esercitazione: 6
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso fornisce allo studente informazioni relative alla meccanica della frattura e alla fatica.	
Contenuti: Bilancio energetico della meccanica della frattura. Fattore di intensità degli sforzi. Velocità di propagazione della frattura. Criteri di progetto safe life fail safe e damage tolerance. Teoria del danno cumulativo e calcolo della vita a fatica. Collegamenti rivettati e bullonati.	
Docente:	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Strutture Aerospaziali	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni	
Materiale didattico: Dispense preparate dal Prof. E. Ferrante	
Modalità di esame: prova scritte ed eventuale colloquio integrativo	

Insegnamento: Manutenzione degli Aeromobili	
Modulo:	
CFU: 3	SSD: ING-IND/04
Ore di lezione: 24	Ore di esercitazione:
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Rendere partecipi gli Studenti delle tematiche relative alla Gestione Tecnica degli Aeromobili impiegati nel trasporto pubblico, finalizzata alla "Aeronavigabilità Continua" quale completamento del "circolo virtuoso" che comprende la Progettazione e la Costruzione. Delineare il ruolo centrale dell' Ingegneria presso l' Operatore Aereo e le Imprese di Manutenzione Aeronautica, indicando i possibili sbocchi professionali per i giovani ingegneri.	
Contenuti: La missione ed i requisiti dell' Operatore Aereo di Trasporto Pubblico. La struttura organizzativa dell' Esercente in armonia con i sani principi dell' impresa ed in rispondenza alle norme aeronautiche comunitarie ed internazionali. Il significato e la rilevanza della "Continuing Airworthiness" degli Aeromobili in flotta; l'Organizzazione Tecnica ad essa preposta, con particolare enfasi sul ruolo ascrivito all' Ingegneria. La Manutenzione Aeronautica quale strumento principe per garantire la "Continuing Airworthiness" degli Aeromobili: l' evoluzione delle Filosofie di Manutenzione con accenno ai criteri di	

identificazione dei "Maintenance Significant Items" e di definizione dei "Maintenance Tasks" .
La "Maintainability" quale dote primaria del progetto dell' aeromobile; l' evoluzione dalla
Manutenzione di Progetto al Programma di Manutenzione dell'Operatore Aereo, attraverso il
processo MRB (Maintenance Review Board).

L' esecuzione delle Manutenzioni degli Aeromobili, dei suoi Componenti e dei Motori.

I fattori basilari dell' affidabilità della Manutenzione Aeronautica; la rilevanza degli "Human
Factors" nei processi di Manutenzione e l' implementazione del "Quality/Safety Management
System" nell' Esercenza e nella Manutenzione degli Aeromobili.

Docente:

Codice:

Semestre: II

Prerequisiti / Propedeuticità:

Conoscenza della scienza delle costruzioni e delle strutture aeronautiche; nozioni di base sui
principali impianti dell'aeromobile, conoscenza dell'architettura del motore aeronautico e della sua
funzionalità; conoscenza della tecnologia dei materiali, delle tecnologie aeronautiche e dei
fenomeni della "fatica" e della corrosione.

Metodo didattico: lezioni

Materiale didattico: "slides" e filmati

Modalità di esame: esame orale

Disposizioni per le opzioni dai corsi di studio degli ordinamenti preesistenti

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale degli Ordinamenti preesistenti e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale dell'Ordinamento regolato dal D.M. 270/04, direttamente sostitutivo dei preesistenti.

Tabella 1: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM509/99 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04

- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea magistrale, con modalità che saranno specificate.
- Il riconoscimento di CFU acquisiti nell'ambito dei Corsi regolati dall'ordinamento ex 509/99 potrà avvenire nel caso in cui i CFU in colonna 2 siano in numero inferiore ai CFU in colonna 4 senza ulteriori adempimenti ove si riconosca la sostanziale coincidenza di obiettivi formativi e contenuti. Negli altri casi (contrassegnati da un asterisco in colonna 6) il riconoscimento avverrà previo colloquio integrativo con il docente titolare dell'insegnamento ex DM 270/04.

L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso

1	2	3	4	5	6
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico disciplinare dei CFU residui	
Analisi matematica I	9	Analisi matematica I	9		
Chimica	6	Chimica	6		
Geometria e algebra	6	Geometria e algebra	6		
Analisi matematica II	6	Analisi matematica II	9		*
Elementi di informatica	6	Elementi di informatica	6		
Lingua inglese	3	Lingua inglese	3		
Disegno tecnico aerospaziale	6	Disegno tecnico industriale	6		
Fisica generale I	6	Fisica generale	12		
Fisica generale II	6				
Aerodinamica	9	Aerodinamica	9		
Fisica matematica	6	Fisica matematica	6		
Termofluidodinamica	6	Gasdinamica	12		
Gasdinamica I	6				
Strutture aerospaziali I	6	Strutture aerospaziali	9		*
Costruzioni aeronautiche I	6	Costruzioni aeronautiche I	9		*
Strutture aerospaziali I	6	Strutture aerospaziali Costruzioni aeronautiche I	9		
Costruzioni aeronautiche I	6		9		
Strutture aerospaziali II	6				
Impianti aerospaziali I	6	Sistemi aerospaziali	12		
Impianti aerospaziali II	6				
Meccanica del volo	6	Meccanica del volo I	12		

Manovre e stabilità statica	6				
Elettrotecnica	6	Elettrotecnica	6		
Tecnologie dei materiali aerospaziali	6	Tecnologie dei materiali aerospaziali	6		
Propulsione aerospaziale I	6	Propulsione aerospaziale	9		*
Aerodinamica sperimentale I	6	Metodi numerici e sperimentali in ingegneria aerospaziale	9	ING-IND/06	
Metodi di fluidodinamica numerica	6				

Tabella 2: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex legge 341/90 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea dell'ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea magistrale, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento ex legge 341/90 che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/03
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	9	MAT/05
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Meccanica razionale	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Fisica generale I	10	Fisica generale	12	FIS/01
Fisica generale II	10			
Disegno tecnico aerospaziale	10	Disegno tecnico industriale	6	ING-IND/15
Scienza e tecnologia dei materiali aeronautici ed aerospaziali	10	Tecnologie dei materiali aerospaziali	6	ING-IND/22
o Tecnologie speciali	10			
Statistica e calcolo delle probabilità	10	Affidabilità e qualità	9	SEC-S/02
Aerodinamica	10	Aerodinamica	9	ING-IND/06
Scienze delle costruzioni	10	Strutture aerospaziali	9	ICAR/08
Costruzioni aeronautiche	10	Costruzioni aeronautiche I	9	ING-IND/04
Motori per aeromobili	10	Propulsione aerospaziale	9	ING-IND/07
o Propulsione aerospaziale	10			

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	20 settembre 2016	16 dicembre 2016
1° periodo di esami ^(a)	17 dicembre 2016	4 marzo 2017
2° periodo didattico	6 marzo 2017	9 giugno 2017
2° periodo di esami ^(a)	10 giugno 2017	31 luglio 2017
3° periodo di esami ^(a)	29 agosto 2017	30 settembre 2017

(a): per allievi in corso

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore dei Corsi di Studio in Ingegneria Aerospaziale è il Professore Gennaro Cardone – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081/7682529 - e-mail: gennaro.cardone@unina.it

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS è il Professore Francesco Marulo – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081-7683325 081-7683585 - e-mail: francesco.marulo@unina.it

Referente del Corso di Laurea per l'orientamento è il Professore Francesco Franco – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081-7683632 - e-mail: francesco.franco@unina.it