

Codice persona: 10482528

ID documento: 195075/1

Data emissione: 09/10/2019

Numero registro: 0919-1665

**1 DATI ANAGRAFICI****1.1 Cognome/i**

LARDO

**1.2 Nome/i**

GIANLUCA

**1.3 Data di nascita (gg/mm/aaaa)**

15/11/1996

**1.4 Numero di matricola**

847833

**2 INFORMAZIONI SUL TITOLO DI STUDIO****2.1 Titolo di studio rilasciato e qualifica accademica (nella lingua originale)**Laurea in INGEGNERIA AEROSPAZIALE  
Dottore**2.2 Classe/i e area/e disciplinare/i**Ingegneria industriale (L-9)  
Codice ISCED: 0719**2.3 Nome (nella lingua originale) e tipologia dell'Università che rilascia il titolo di studio**

Politecnico di Milano (Istituzione statale), Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

**Descrizione del curriculum****FONDAMENTI DI CHIMICA**

Codice: 081374  
Crediti: 7.00  
Voto: 28  
Data: 12/02/2016

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

**Programma**

Struttura atomica. Configurazione elettronica degli atomi. Proprietà e tavola periodica degli elementi. Mole, massa molare. Reazioni chimiche e rapporti ponderali. Legame ionico, legame covalente. Forma delle molecole. Legami intermolecolari e stati fisici della materia. Struttura dei solidi. I gas e i liquidi. Passaggi di stato. Concetti di termodinamica chimica. Energia, calore, lavoro. Calore di reazione e entalpia. Spontaneità dei processi, entropia e energia libera. Equilibrio chimico. Fattori che influenzano l'equilibrio. Cinetica chimica. Collisioni molecolari e velocità. Temperatura e velocità di reazione. Catalisi. Controllo termodinamico-cinetico nei processi chimici. Soluzioni elettrolitiche. Sali, acidi, basi, pH. Equilibri in soluzione. Processi di ossidoriduzione. Potenziali elettrochimici. Celle elettrochimiche. Elettrolisi. Preparazione e raffinazione dei metalli. Corrosione dei metalli. Chimica e ambiente. L'atmosfera e le sostanze inquinanti. Effetto serra, smog fotochimico, ozono, piogge acide. La fotosintesi

**METODI DI RAPPRESENTAZIONE TECNICA**

Codice: 081376  
Crediti: 7.00  
Voto: 23  
Data: 29/02/2016

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

**Programma**

Introduzione al processo di progettazione. Tipologie di disegni tecnici. Normazione. Rappresentazione grafica: proiezioni ortografiche, tagli, quotatura. Ottenimento e controllo dei pezzi: principi generali sui materiali e relative simbologie; materiali, processi tecnologici e forme; tolleranze dimensionali, superficiali e geometriche. Morfologia degli elementi di macchine: espressione, mediante rappresentazione grafica, degli aspetti funzionali e costruttivi relativi ad organi di collegamento (elementi filettati, saldature, chiodature, incollaggi), di trasmissione del moto (alberi, assi, cuscinetti, linguette, chiavette e profili scanalati, mozzi) e di trasformazione del moto (cinghie, catene, rotismi). Attività di laboratorio informatico: utilizzo di modellatori solidi 3D per realizzare modelli e messa in tavola di parti e di semplici assiemi.

**ANALISI E GEOMETRIA 2**

Codice: 081372  
Crediti: 10.00  
Voto: 20  
Data: 14/07/2016

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA, MAT/03 GEOMETRIA

**Programma**

Spazi vettoriali. Matrici. Sistemi lineari. Funzioni lineari e quadratiche. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Serie numeriche e di Fourier. Funzioni di più variabili. Derivate parziali, derivate direzionali, gradiente. Funzioni implicite. Ottimizzazione libera e vincolata. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange. Integrali doppi e tripli. Lavoro di un campo. Campi conservativi e funzione potenziale. Superfici, integrali di superficie. Teoremi di Stokes e della divergenza.

**ISTITUZIONI DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE**

Codice: 083265  
Crediti: 8.00  
Voto: 28  
Data: 02/09/2016

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

**Programma**

Il corso è organizzato secondo capitoli sequenziali di presentazione dei diversi argomenti propedeutici per la laurea in ingegneria aerospaziale: Introduzione al mondo aerospaziale e ambiente operativo. Configurazioni tipiche di veicoli aerospaziali. Elementi di aeromeccanica. Elementi di propulsione. Meccanica del volo stazionario e prestazioni. Velivolo tridimensionale e comandi di volo. Organi a bordo di un velivolo. Manovre e determinazione dei carichi. L'elicottero. Elementi di strutture aerospaziali. Materiali ed elementi di tecnologie.

**ANALISI E GEOMETRIA 1**

Codice: 081360  
Crediti: 10.00  
Voto: 20  
Data: 05/09/2016

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA, MAT/03 GEOMETRIA

**Programma**

Numeri reali e complessi. Funzioni reali di una variabile reale. Funzioni elementari. Successioni e limiti. Continuità e teoremi sulle funzioni continue. Derivata e differenziale. Applicazione del calcolo differenziale a problemi di ottimizzazione. Formula di Taylor. Studio del grafico di una funzione. Calcolo integrale. Integrali generalizzati. Equazioni differenziali del primo ordine. Vettori nel piano e nello spazio. Operazioni tra vettori. Rette piane, circonferenze, sfere. Funzioni a valori vettoriali e integrali di linea.

**FONDAMENTI DI FISICA SPERIMENTALE**

Codice: 081389  
Crediti: 12.00  
Voto: 25  
Data: 01/02/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

**Programma**

Grandezze fisiche e loro misurazione. Cinematica del punto materiale: sistemi di riferimento, posizione, velocità, accelerazione. Dinamica del punto materiale: principi di Newton e loro applicazioni. Lavoro, potenza, energia e conservazione dell'energia meccanica. Campo gravitazionale. Moti oscillatori. Elementi di dinamica dei sistemi di particelle e dei corpi rigidi: leggi di conservazione, urti, rotazione. Temperatura, calore e lavoro: equilibrio e trasformazioni termodinamiche, gas perfetti. Primo principio della termodinamica. Macchine termiche, cicli e rendimento. Secondo principio della termodinamica. Legge di Coulomb, campo elettrostatico. Legge di Gauss. Potenziale elettrostatico. Proprietà dei conduttori in elettrostatica, capacità elettrica, condensatori. Energia del campo elettrico. Fenomenologia elettrostatica nei mezzi dielettrici. Corrente elettrica, legge di Ohm, forza elettromotrice. Campo magnetico. Sorgenti e proprietà del campo magnetico statico, legge di Ampère. Fenomenologia del campo magnetico statico nella materia.

**CALCOLO NUMERICO ED ELEMENTI DI ANALISI**

Codice: 083402  
Crediti: 10.00  
Voto: 19  
Data: 26/06/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

MAT/05 ANALISI MATEMATICA, MAT/08 ANALISI NUMERICA

**Programma**

L'obiettivo del Corso è quello di introdurre alcuni metodi numerici per la risoluzione di problemi ingegneristici di interesse applicativo, sviluppando, al tempo stesso, un sufficiente spirito critico in vista del loro utilizzo. Questo obiettivo verrà perseguito affiancando alle lezioni teoriche delle esercitazioni svolte in laboratorio informatico e basate sull'uso di MATLAB o Octave. I temi trattati nel Corso sono raggruppabili nelle seguenti sei categorie: algebra lineare numerica; soluzione numerica di equazioni e sistemi non lineari; approssimazione di funzioni e di dati; integrazione e derivazione numerica; equazioni differenziali ordinarie; problemi ai valori al bordo. Verrà inoltre fornita una introduzione alle equazioni differenziali a derivate parziali, che toccherà sia aspetti teorici che di approssimazione numerica. Per ciascuno di queste categorie verranno infine forniti da un lato i corrispondenti elementi di programmazione, dall'altro alcuni esempi applicativi di interesse ingegneristico.

**FISICA TECNICA**

Codice: 083795  
Crediti: 10.00  
Voto: 25  
Data: 05/07/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

**Programma**

Fornire i fondamenti della ingegneria termodinamica e le conoscenze di base della trasmissione del calore finalizzati alla risoluzione di problemi non complessi, connessi all'analisi di processi termo-fluidodinamici e di sistemi energetici. Argomenti principali: principi della termodinamica, energia interna, energia disponibile, entropia; entalpia, energia libera di Gibbs; relazioni di Maxwell; calori specifici, coefficienti volumetrici, equazioni di stato; sistemi eterogenei; termodinamica dei processi: volume di controllo, equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia, componenti notevoli di impianto (turbine, compressori, pompe, ugelli e diffusori), classificazione dei sistemi di conversione, cicli diretti (Otto, Diesel, Brayton, Rankine) e cicli inversi (a gas e a vapore). Meccanismi di scambio termico, equazione di Fourier per geometria monodimensionale piana e cilindrica, resistenze termiche e reti elettriche equivalenti; superfici alettate; conduzione in regime variabile col modello dei parametri concentrati; convezione forzata in condotti e all'esterno di superfici e gruppi adimensionali caratteristici; scambiatori di calore; radiazione termica, corpo nero, superfici grigie, scambio termico radiativo.

**ELETTROTECNICA E ELETTRONICA APPLICATA**

Codice: 083266  
Crediti: 10.00  
Voto: 27  
Data: 30/08/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/31 ELETTROTECNICA, ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI, ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

**Programma**

L'insegnamento presenta i fondamenti dell'ingegneria elettrica. La parte generale dell'insegnamento riguarda la teoria dei circuiti, ed e' quindi dedicata alla caratterizzazione dei componenti elettrici ed elettronici elementari, ai metodi di analisi delle reti elettriche resistive, delle reti in regime sinusoidale e dei transistori, e all'analisi dei circuiti nel dominio della frequenza. La parte speciale dell'insegnamento e' dedicata all'elettronica applicata (esempi applicativi di analisi e progetto di circuiti elettronici) ed alla conversione elettromeccanica dell'energia (convertitori elettromeccanici e principio di funzionamento delle principali macchine elettriche).

**FISICA DELLE ONDE**

Codice: 083406  
Crediti: 6.00  
Voto: 27  
Data: 04/09/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

FIS/03 FISICA DELLA MATERIA

**Programma**

Introduzione ai moti ondosi: equazione di d'Alembert; onde piane, onde sferiche, onde piane monocromatiche; velocita' di fase; effetto Doppler; rappresentazione complessa. Onde meccaniche: onde sonore in una colonna d'aria, onde longitudinali in una barra elastica; cenni alle onde su corda. Onde elettromagnetiche: equazioni di Maxwell; velocita' della luce; polarizzazione. Somma coerente di onde armoniche: interferenza; battimenti e velocita' di gruppo; onde stazionarie. Riflessione e rifrazione. Diffrazione.

**FONDAMENTI DI AUTOMATICA (PER AEROSPAZIALI)**

Codice: 083401  
Crediti: 8.00  
Voto: 22  
Data: 05/09/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-INF/04 AUTOMATICA

**Programma**

Dopo un'introduzione in cui si definisce, anche attraverso esempi, il problema di controllo, viene dedicato ampio spazio allo studio dei sistemi dinamici: formalizzata la nozione di sistema dinamico nel dominio del tempo, si definiscono concetti fondamentali quali le variabili di stato, la linearità del sistema, il movimento, l'equilibrio e la linearizzazione nell'intorno di un equilibrio. Si studiano quindi le proprietà strutturali (stabilità e alcuni cenni su controllabilità e osservabilità). Successivamente si introducono le trasformate di Laplace e Fourier: sulla base di questi strumenti matematici, si descrivono i sistemi dinamici lineari in termini di funzioni di trasferimento, discutendo in particolare la stabilità dei sistemi e le relazioni esistenti tra zeri e poli della funzione di trasferimento e le risposte temporali. Lo studio dei sistemi dinamici si completa con l'analisi della risposta in frequenza, comprensiva del tracciamento dei diagrammi di Bode. Dopo aver fornito gli elementi per la risoluzione degli schemi a blocchi si passa allo studio dei sistemi di controllo retroazionati, in termini di stabilità, prestazioni dinamiche e prestazioni statiche. Si sviluppa in dettaglio il progetto di controllori nel dominio della frequenza, con particolare riferimento ai controllori industriali (PID). Si discutono anche l'analisi e la sintesi del sistema di controllo con il metodo del luogo delle radici. La teoria dei sistemi a tempo discreto, brevemente sviluppata nel corso, è propedeutica all'ultima parte, in cui si discutono proprietà principali e criteri di progetto dei sistemi di controllo digitale. Si presentano in particolare le metodologie per la realizzazione digitale di un controllore analogico.

**IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI**

Codice: 083404  
Crediti: 8.00  
Voto: 24  
Data: 07/09/2017

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

**Programma**

Caratteristiche dei principali componenti utilizzati negli impianti aerospaziali e loro integrazione in sistemi. Progetto preliminare e dimensionamento di massima dei seguenti impianti: oleodinamico, elettrico, pneumatico, combustibile, pressurizzazione e condizionamento. organi di atterraggio. comandi di volo. Installazioni di sicurezza. Strumenti di bordo. Avionica.

**FONDAMENTI DI SPERIMENTAZIONE AEROSPAZIALE**

Codice: 086225  
Crediti: 6.00  
Voto: 23  
Data: 22/06/2018

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

**Programma**

Principi di metrologia: Motivazioni della sperimentazione. Lo strumento generalizzato. Sistemi di unità di misura e normative di riferimento. Metodologie di misura nel campo aerospaziale: Principi fondamentali di traduzione. Principali metodologie di misura (lunghezza, spostamento, deformazione, accelerazione, forza). Caratteristiche statiche e dinamiche di strumenti e trasduttori. Caratteristiche di Qualità. Cenni di condizionamento di segnali Conversione analogico/digitale e sistemi di acquisizione dati: Caratteristiche e prestazioni dei convertitori analogico/digitale e digitale/analogico. Parametri fondamentali e criteri di definizione. Elaborazione statistica di dati sperimentali: Elementi di probabilità e statistica. Tecniche di valutazione dei dati. Regressioni, Definizione delle incertezze di misura. Progettazione e gestione di sistemi di misura: Analisi delle incertezze sperimentali

**PROPULSIONE AEROSPAZIALE**

Codice: 086416  
Crediti: 7.00  
Voto: 22  
Data: 28/06/2018

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/07 PROPULSIONE AEROSPAZIALE

**Programma**

Il corso di Propulsione Aerospaziale si propone di fornire la comprensione di base del funzionamento dei sistemi propulsivi, sia aeronautici che spaziali. A tale scopo dopo una rassegna introduttiva dei principali sistemi propulsivi vengono presi in esame i parametri di prestazione. Una rassegna degli aspetti fondamentali di natura fluidodinamica, termodinamica ed energetica che caratterizzano i sistemi propulsivi consente il successivo approfondimento di prese d'aria, camere di combustione, ugelli di scarico, turbomacchine. La parte finale del corso è dedicata al dettagliato esame di esoreattori ed endoreattori.



**ORGANIZZAZIONE DEL TRASPORTO AEREO**

Codice: 089314  
Crediti: 6.00  
Voto: 26  
Data: 05/07/2018

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

**Programma**

Il corso si ripropone di offrire una base esauriente per comprendere le basi, l'attualità e le prospettive dell'organizzazione del Trasporto Aereo esaminando sia la storia che gli sviluppi attualmente in essere sia le prospettive a più lungo termine. Verranno trattati nell'ambito dello sviluppo ed organizzazione dell'Aviazione Civile: Storia dello sviluppo passato. Situazione attuale e tendenza futura (previsioni di traffico nel mondo, in Europa, in Italia). Organizzazione dell'Aviazione Civile: Cenni storici su ICAO. Organizzazione ICAO e Annessi. Organizzazione europea (JAR). La sicurezza del volo. Operatori aerei e Utenti: Organizzazione e gestione di un'avio linea. Per quanto riguarda l'Evoluzione del sistema del traffico aereo (ATM/CNS) verranno descritti: Cenni storici sull'evoluzione dell'ATM/CNS. Organizzazione attuale e futura (ATM 2000+; "free flight"; A-SMGCS; GNSS). Situazione Europea e mondiale. In merito allo sviluppo degli Aeroporti si studieranno: Organizzazione e gestione di un aeroporto internazionale. Controlli di torre e a terra. Problemi ambientali legati alla presenza dell'aeroporto. Accessi all'aeroporto e intermodalità. Per quanto riguarda lo sviluppo degli Aeromobili si descriveranno: Organizzazione e gestione di un velivolo di linea. Norme e regolamenti. Problemi ambientali legati all'esercizio degli aeromobili. In ultimo verrà affrontata l'importanza del fattore umano: Qualificazione e certificazione del personale. Interfaccia uomo-macchina.

**FONDAMENTI DI MECCANICA DEL VOLO ATMOSFERICO**

Codice: 093484  
Crediti: 5.00  
Voto: 23  
Data: 06/07/2018

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

**Programma**

Il corso presenta i fondamenti della meccanica del volo dei velivoli ad ala fissa. Dopo l'introduzione ed il richiamo di nozioni preliminari sul velivolo e l'ambiente del volo e di elementi di aerodinamica e di propulsione aeronautica, si affronta lo studio elementare delle problematiche di equilibrio, controllabilità e stabilità statica e dinamica ed infine vengono esaminate le prestazioni puntuali ed integrali in volo ed in fase terminale. La trattazione dei vari argomenti del corso comprende l'implementazione e l'utilizzazione da parte degli studenti di semplici programmi di calcolo numerico.

**MECCANICA AEROSPAZIALE**

Codice: 097455  
Crediti: 10.00  
Voto: 20  
Data: 12/07/2018

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

MAT/07 FISICA MATEMATICA, ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO, ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI, ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

**Programma**

Il corso si propone di esporre concetti e metodi generali della Meccanica Classica. A partire dalle nozioni di meccanica del punto materiale, già impartite in corsi precedenti, si sviluppano in modo sistematico la meccanica dei sistemi di punti soggetti a vincoli e la meccanica del corpo rigido. Nella prima parte del corso, lo studio dei sistemi di punti e corpi rigidi è affrontato mediante l'uso delle equazioni cardinali e dell'equazione dell'energia cinetica. Nella seconda parte del corso, sono presentati ed applicati i concetti ed i metodi propri della meccanica analitica, mettendo in luce vantaggi e svantaggi di entrambi gli approcci. Nell'ambito del capitolo dedicato alla meccanica analitica si affronta lo studio della stabilità del moto e dell'equilibrio di un sistema meccanico e si mostra come sia possibile derivare le equazioni di moto di un sistema meccanico da principi variazionali.

**INTRODUZIONE ALL'ANALISI DI MISSIONI SPAZIALI**

Codice: 093474  
Crediti: 2.00  
Voto: --  
Data: 15/01/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

**Programma**

Il corso presenta i fondamenti della meccanica del volo spaziale. Vengono introdotti i modelli matematici e le equazioni del moto, quindi si affronta la caratterizzazione delle orbite, le manovre di trasferimento e la pianificazione di missioni interplanetarie. La trattazione dei vari argomenti del corso comprende l'implementazione e l'utilizzazione da parte degli studenti di semplici programmi di calcolo numerico.

**PROVA FINALE (ANALISI DI MISSIONI SPAZIALI)**

Codice: 093466  
Crediti: 1.00  
Voto: 24  
Data: 26/01/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

**Programma**

Le attività formative vertono su aspetti numerici relativi alla caratterizzazione delle orbite, alle manovre di trasferimento ed alla pianificazione di missioni interplanetarie. Agli studenti sarà chiesto di implementare ed utilizzare semplici programmi di calcolo numerico, finalizzati alla preparazione di una relazione che presenti una analisi di traiettoria su un problema specifico assegnato dal docente.

**FLUIDODINAMICA**

Codice: 086224  
Crediti: 10.00  
Voto: 21  
Data: 17/06/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

**Programma**

Il corso fornisce un inquadramento generale dei fenomeni fluidodinamici e dei modelli in grado di rappresentarli. Nella prima parte del corso, sulla base delle conoscenze di fisica, analisi matematica, calcolo numerico, meccanica razionale e fisica tecnica, acquisite nei corsi precedenti, vengono ricavati le leggi fondamentali che governano la dinamica dei fluidi e i modelli fisico-matematici in grado di rappresentarla. A partire dalla forma più generale di tali modelli, che viene ampiamente discussa e analizzata (Punti da 1 a 5), si ricavano modelli di generalità decrescente, che sfruttano le classiche semplificazioni derivanti da approssimazioni dinamiche (Punto 6), da ipotesi sulle proprietà fisiche (leggi costitutive, equazioni di stato), oppure sulla particolarità dei domini trattati e delle condizioni sul loro contorno. Vengono quindi ricavate varie soluzioni esatte per correnti stazionarie e non stazionarie, nonché i classici modelli delle equazioni di Eulero, dello strato limite sottile e del potenziale cinetico, di particolare interesse aeronautico (punti da 7 a 9). Il percorso teorico del corso è costantemente affiancato a riferimenti a problemi fluidodinamici industriali e all'analisi dei tuttora insuperati filmati del National Committee for Fluid Dynamics, che illustrano fenomeni e classici esperimenti fluidodinamici di particolare rilevanza propedeutica o chiarezza esemplificativa. Gli allievi acquisiranno infine competenze specifiche nel calcolo delle prestazioni aerodinamiche di profili alari (Punto 10) e conoscenze di base di alcune tecniche sperimentali in campo fluidodinamico (Punto 11).

**TECHNICAL COMMUNICATION IN ENGLISH**

Codice: 052776  
Crediti: 2.00  
Voto: --  
Data: 24/06/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

**Programma**

Il corso impartisce le informazioni fondamentali che stanno alla base della comunicazione scientifico-tecnica in lingua inglese, indirizzandoli ad una corretta utilizzazione delle stesse nella redazione di un testo scritto e di una presentazione orale.

**PROVA FINALE (PROPULSIONE AEROSPAZIALE)**

Codice: 093454  
Crediti: 1.00  
Voto: 26  
Data: 11/07/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/07 PROPULSIONE AEROSPAZIALE

**Programma**

L'attività concerne l'analisi critica dei principali sistemi propulsivi, per applicazioni aeronautiche e spaziali, al fine di caratterizzare il sistema globale e/o specifici componenti del sistema stesso. La trattazione dei diversi argomenti è accompagnata dallo sviluppo e dall'uso di semplici algoritmi numerici utili a stimare caratteristiche, prestazioni e dimensionamento di un sistema di propulsione aerospaziale o di uno dei suoi principali componenti. Gli studenti sono tenuti alla preparazione di un rapporto relativo allo sviluppo di uno specifico problema a loro assegnato.

**FONDAMENTI DI MECCANICA STRUTTURALE**

Codice: 086222  
Crediti: 10.00  
Voto: 24  
Data: 18/07/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI, ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE  
AEROSPAZIALI

**Programma**

Descrizione sintetica dei contenuti del corso Il corso intende introdurre gli allievi aerospaziali alla meccanica delle strutture, permettendogli inizialmente di maturare la padronanza delle regole che governano l'analisi cinematica e l'equilibrio di sistemi articolati, piani e spaziali. L'impostazione generale è mirata ad utilizzare i sistemi di travi come oggetti d'indagine di immediato interesse ingegneristico, mantenendo tuttavia un'attenzione costante alla generalità concettuale degli strumenti utilizzati. Si forniscono i concetti alla base della meccanica dei solidi: sforzi, deformazioni e legame costitutivo. Si descrive il problema termo-elastico generale, e si presenta il prisma di De Saint Venant come esempio di soluzione analitica. Ci si prefigge di introdurre in termini concettuali e operativi la nozione di deformabilità elastica, nonché di sviluppare alcuni approcci basilari all'analisi degli spostamenti e al calcolo delle reazioni iperstatiche. Si introduce il principio dei lavori virtuali, con applicazione alla soluzione di sistemi elastici di travi, piani e spaziali. Per sistemi elastici si enunciano e dimostrano i teoremi energetici, in particolare il teorema della stazionarietà della energia potenziale totale. Al di là del limite elastico, si ampliano ed estendono i concetti relativi alla stabilità dell'equilibrio e delle verifiche di resistenza, e si introduce la plasticità classica.

**DINAMICA DI SISTEMI AEROSPAZIALI**

Codice: 052429  
Crediti: 8.00  
Voto: 21  
Data: 06/09/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

**Programma**

Il corso di dinamica dei sistemi aerospaziali si propone di fornire la capacità di modellare la realtà attraverso una sua idealizzazione in modelli fisici, da rappresentare ed analizzare in forma di modelli matematici, per trasporre infine il risultato nella soluzione approssimata dei corrispondenti problemi reali. Il corso poggia sulle basi di cinematica e meccanica analitica fornite da meccanica razionale, unite ai concetti di base di modellazione degli azionamenti idraulici ed elettrici forniti dai corsi di impianti aerospaziali ed elettrotecnica, ai quali applica le nozioni di controllo fornite dal corso di fondamenti di automazione. Vengono presentati i fenomeni legati all'interazione tra gli elementi di macchina, quali l'attrito, il rotolamento, la lubrificazione, e l'approccio energetico alla descrizione delle macchine ad un grado di libertà. L'azionamento dei sistemi accoppiati viene studiato dal punto di vista del suo controllo. A seguito dell'introduzione del concetto di passaggio dal continuo al discreto, la dinamica dei sistemi viene quindi studiata dal punto di vista delle vibrazioni attorno ad una configurazione stazionaria, sia per lo studio della stabilità che della risposta a forzanti periodiche, sia per i sistemi ad un grado di libertà, liberi e forzati, smorzati e non, che per i sistemi a più gradi di libertà. Questi ultimi consentono l'introduzione dei concetti di frequenze e modi propri di vibrare. Il corso è completato da cenni allo studio della stabilità e della risposta di sistemi immersi in campi di forza non conservativi, con applicazioni all'aeroelasticità dei velivoli.

**TECNOLOGIE E MATERIALI AEROSPAZIALI**

Codice: 086419  
Crediti: 7.00  
Voto: 23  
Data: 13/09/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI, ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

**Programma**

L'insegnamento intende impartire, anche alla luce dei concetti di meccanica strutturale acquisiti nei corsi precedenti, le nozioni di base sulle tecnologie ed i materiali adottati nelle costruzioni aerospaziali. A questo fine vengono preliminarmente illustrate le tecniche di scelta dei materiali/tecnologie e gli indici di merito. Vengono poi trattate le principali caratteristiche delle famiglie di materiali di interesse aerospaziale, con speciale riguardo ai metalli ed ai compositi, nonché delle relative tecnologie per la produzione di pezzi staccati. Viene infine posta speciale enfasi sull'organizzazione delle fasi finali di assemblaggio ed in generale sulla gestione della produzione, nonché sulle problematiche conseguenti all'operatività dei velivoli (fenomeni di degrado funzionale e relative procedure di ispezione, manutenzione e riparazione).

**PROVA FINALE (TECNOLOGIE E MATERIALI AEROSPAZIALI)**

Codice: 093465  
Crediti: 1.00  
Voto: 23  
Data: 17/09/2019

**Settori scientifico disciplinari di riferimento**

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

**Programma**

L'insegnamento intende impartire le nozioni di base sulla gestione della produzione e della qualità, nonché sulle problematiche conseguenti all'operatività dei velivoli (procedure di ispezione, manutenzione e riparazione).