

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – n. 10)

La formazione del laureato in Ingegneria Meccanica è rivolta a coprire le esigenze relative ad una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi.

In forza della flessibilità che gli deriva dalla sua equilibrata formazione di base, nonché in virtù del contributo delle discipline curriculari, orientate al conferimento delle conoscenze relative a particolari segmenti professionali, l'ingegnere meccanico è un tecnico in grado di affrontare problemi singolari e ricorrenti, riguardanti:

- l'ingegnerizzazione di base di manufatti di varia complessità;
- l'esercizio di macchine motrici e operatrici, nonché di impianti che utilizzano processi termofluidodinamici per applicazioni energetiche ed ambientali;
- la conduzione di impianti e processi industriali nei vari comparti della produzione manifatturiera.

In tutti i casi sopra elencati egli è in grado di affrontare le problematiche generali e di base dalla progettazione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto all'ingegnere progettista anche fornendo l'eventuale sostegno eseguendo più o meno complesse verifiche sperimentali.

Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nelle tematiche della produzione/costruzione dei manufatti nonché nel campo dell'energia e dell'ambiente.

In ordine alle finalità sopra ricordate, l'ingegnere meccanico viene, anche, preparato ad integrare gli strumenti risolutivi di base, provenienti dall'armoniosa formazione matematica e fisico-chimica, con le più avanzate tecniche di modellazione, calcolo e misura, rese disponibili dal progresso delle tecnologie sia informatiche che strumentali; egli è in grado di svolgere l'attività sopra descritta utilizzando un approccio metodologico che realizzi la razionale composizione dei vincoli e degli obiettivi di natura tecnica con gli imprescindibili aspetti economici del problema, sintetizzando tutto nel fondamentale rispetto della normativa vigente a presidio dell'uomo e dell'ambiente.

Il profilo professionale del laureato in Ingegneria meccanica, da semestreppe uno dei più ricercati dal mercato del lavoro, trova oggi la sua migliore espressione nella figura del tecnico capace di arricchire la sua specifica identità professionale con altre conoscenze della elettrotecnica, della chimica applicata, dell'elettronica industriale, dell'informatica e dell'economia applicata, completando infine il suo bagaglio culturale con la padronanza di almeno un'altra lingua a diffusione internazionale (preferibilmente la lingua inglese), atta ad accrescerne la capacità contrattuale in un mercato sempre più globalizzato.

Curricula

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito dei seguenti curricula saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Meccanica (Classe36/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – I Semestre						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	a	128	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/03	6	a	128	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	129	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	2572	Nessuna
I Anno – II Semestre						
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	a	129	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	c	141	Analisi matematica I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	3a + 3f	128 1926	Nessuna
Disegno tecnico industriale	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	6	3b + 3f	138 2238	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	129	Fisica generale I

II Anno – I Semestre						
Fluidodinamica	Fluidodinamica	ING-IND/06	3	c	2566	Fisica generale I Analisi matematica II
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	b	134	Analisi matematica I Fisica generale II
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	128	Analisi matematica I Geometria e algebra
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10	9	b	138	Fisica generale I Analisi matematica I
II Anno – II Semestre						
Impianti meccanici	Impianti meccanici	ING-IND/17	6	b	138	Nessuna
Tecnologie generali dei materiali	Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	3	b	138	Chimica
Tecnologia meccanica I	Tecnologia meccanica I	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologie generali dei materiali
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	6	b	138	Fisica generale I Analisi matematica II Fisica matematica
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6	c	2573	Analisi matematica II Fisica matematica
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	b	135	Fisica tecnica
	Lingua inglese		3	e	144	
III Anno						
Costruzione di macchine I	Costruzione di macchine I	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		39	b/c/f		
	A scelta autonoma dello studente		9	d	142	
	Prova finale		6	e	143	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Curriculum Energia

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure termofluidodinamiche I	Misure termofluidodinamiche I	ING-IND/10	3	f	2238	Fisica tecnica
Energetica I	Energetica I	ING-IND/10	6	b	138	Fisica tecnica
Turbine a gas e impianti combinati	Turbine a gas	ING-IND/08	3	b	138	Macchine
	Impianti combinati	ING-IND/08	3	b	138	
Trasmissione del calore I	Trasmissione del calore I	ING-IND/10	6	b	138	Fisica tecnica
III Anno – II Semestre						
Combustione	Combustione	ING-IND/25	6	b	133	Chimica
Gestione delle macchine I	Gestione delle macchine I	ING-IND/08 ING-IND/09	6	b	138	Macchine
Sistemi elettrici per l'energia	Sistemi elettrici per l'energia	ING-IND/33	6	b	134	Elettrotecnica

Curriculum Tecnologie e impianti industriali

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti	Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti	ING-IND/16	3	f	2238	Tecnologia meccanica I
Meccanica applicata alle macchine II	Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Impianti generali dell'industria	Impianti generali dell'industria	ING-IND/17	6	b	138	Macchine Elettrotecnica
III Anno – II Semestre						
Tecnologie speciali	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
Produzione assistita da calcolatore	Produzione assistita da calcolatore	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
Sicurezza degli impianti industriali	Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	6	b	138	Impianti meccanici
Materiali non metallici	Materiali non metallici	ING-IND/22	3	b	2573	Chimica
Costruzioni saldate	Costruzioni saldate	ING-IND/14	3	b	138	Costruzione di macchine I

Curriculum Ambiente

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure sulle macchine e sull'ambiente	Misure sulle macchine e sull'ambiente	ING-IND/09	3	f	2238	Macchine
Impianti di climatizzazione I	Impianti di climatizzazione I	ING-IND/11	6	b	135	Fisica tecnica
Acustica applicata I	Acustica applicata I	ING-IND/11	6	b	135	Fisica tecnica
Tecnologie speciali	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6	b	138	Tecnologia meccanica I
III Anno – II Semestre						
Sicurezza degli impianti industriali	Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	6	b	138	Impianti meccanici
Generatori di vapore e impianti di generazione termica	Generatori di vapore e impianti di generazione termica	ING-IND/09	6	b	135	Macchine
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	ING-IND/25	6	b	135	Chimica Fisica tecnica

Curriculum Macchine e meccanismi

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Misure meccaniche	Misure meccaniche	ING-IND/12	3	f	2238	Meccanica applicata alle macchine
Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Organi di trasmissione e meccanismi	Organi di trasmissione e meccanismi	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Disegno di macchine e meccanismi	Disegno di macchine e meccanismi	ING-IND/15	6	b	138	Disegno tecnico industriale
III Anno – II Semestre						
Elementi di automatica	Elementi di automatica	ING-INF/04	6	c	2572	Elementi di informatica

Motori a combustione interna I	Motori a combustione interna I	ING-IND/08	6	b	138	Macchine
Progettazione meccanica	Progettazione meccanica	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni

Curriculum Costruzioni

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
III Anno – I Semestre						
Meccanica sperimentale	Meccanica sperimentale	ING-IND/14	3	f	2238	Nessuna
Meccanica applicata alle macchine II	Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	6	b	138	Meccanica applicata alle macchine
Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	ING-IND/15	9	b	138	Disegno tecnico industriale
III Anno – II Semestre						
Tecnica delle saldature e giunzioni	Tecnica delle saldature e giunzioni	ING-IND/16	6	b	138	Disegno tecnico industriale
Fondamenti di progettazione meccanica assistita	Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Progettazione meccanica	Progettazione meccanica	ING-IND/14	6	b	138	Scienza delle costruzioni
Materiali non metallici	Materiali non metallici	ING-IND/22	3	b	2573	Chimica

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

Insegnamento: Acustica applicata I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Acustica applicata I	ING-IND/11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38		Ore impegno studente: 114	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

L'allievo deve acquisire le conoscenze fondamentali per la comprensione e l'analisi della propagazione del suono con particolare riferimento alla valutazione della rumorosità delle macchine e dei sistemi per il controllo del rumore per uso industriale.

Contenuti:

Definizioni e nozioni fondamentali: Campo sonoro nell'aria e sua descrizione, campi sonori elementari, elementi di analisi del segnale, rappresentazione di un segnale nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza; livelli sonori notevoli, combinazione di livelli sonori, elementi di psicoacustica, misura dei suoni e delle vibrazioni, misura della potenza sonora emessa dalle macchine.

Valutazione del rumore nell'ambiente di lavoro: Esposizione personale giornaliera di un lavoratore, il DL 15/8/1991, la direttiva europea 2003/10/CE.

Materiali e sistemi fonoassorbenti: Definizione di coefficiente di assorbimento, materiali porosi e loro proprietà, principali sistemi fonoassorbenti, assorbimento dell'aria, sistemi fonoassorbenti per uso industriale.

Suono in ambienti chiusi: Elementi di teoria modale, teoria geometrica, campo sonoro perfettamente diffuso, teoria statistica-energetica, definizione di tempo di riverberazione, formule per il calcolo del tempo di riverberazione, valutazione dell'efficacia di un trattamento fonoassorbente ai fini della riduzione dei rumori interni.

Propagazione del suono attraverso pareti e pannelli: Onde flessionali in un pannello sottile, effetto di coincidenza, potere fonoisolante, legge della massa, calcolo del potere fonoisolante di pareti doppie, calcolo del potere fonoisolante di pareti composte, controllo della trasmissione del suono per via aerea (cabine fonoisolanti, barriere) e per via strutturale (materiali per lo smorzamento delle vibrazioni).

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	a	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 140	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25		Ore impegno studente: 65	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

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

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.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44		

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, sia alle equazioni differenziali ordinarie; 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. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Caratterizzazione sperimentale di materiali e di prodotti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Caratterizzazione sperimentale di materiali e di prodotti	ING-IND/16	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente : 60		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente : 15		

Obiettivi formativi:

Scelta dei metodi di caratterizzazione meccanica dei materiali di interesse industriale. Scelta dei metodi di caratterizzazione tecnologica dei materiali di interesse industriale. Scelta dei metodi di controllo e valutazione non distruttiva di materiali e prodotti industriali. Scelta dei metodi di caratterizzazione geometrica superficiale e tridimensionale dei prodotti industriali.

Contenuti:

Prove meccaniche: trazione, compressione, flessione, torsione, taglio, durezza, resilienza, fatica. Prove tecnologiche: temprabilità, saldabilità, fusibilità, lavorabilità alle macchine utensili. Controlli non distruttivi: ultrasuoni, termografia, correnti parassite, raggi x, controlli magnetici, liquidi penetranti, emissione acustica. Metrologia: rugosità superficiale, geometria e topografia di superfici lavorate, caratterizzazione 2D e 3D di prodotti industriali.

Propedeuticità : Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38		Ore impegno studente: 114	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16		Ore impegno studente: 32	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica

Contenuti:

Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici .

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere scritte; prova finale scritta e orale. Prove di recupero scritte e orali.

Insegnamento: Combustione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Combustione	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 24	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di inquadrare in un contesto chimico fisico coerente i rudimenti relativi ai fondamenti dei processi di combustione e di introdurre gli elementi costruttivi ed operativi degli impianti di combustione.

Contenuti:

Definizione di combustione. Tematiche legate alla combustione. Formulazione dei possibili modi di caratterizzazione dei processi di combustione. Combustibili. Gas e Liquidi. Caratteristiche chimico fisiche. Inclusione e contaminazioni. Combustibili solidi. Caratteristiche chimico fisiche. Analisi elementare parte organica e inorganica. Temperatura Adiabatica. Equilibri e Temperatura di equilibrio. Fondamenti di cinetica chimica. Reazioni uni, bi e termolecolari. Esplosioni e autoignizione. Temperatura di autoignizione. Classificazione dei processi di combustione. Detonazione. Velocità di Chapman Jouguet. Velocità e struttura di detonazione. Deflagrazioni laminari. Teoria termica di Mallard Le Chatelier. Fiamme premiscelate. Influenza dei parametri esterni. Motore ad accensione comandata. Fiamme a diffusione laminari. Modelli di fiamma con velocità di reazione infinita e delle fiamme sottili. Aerodinamica dei getti singoli liberi e confinati, assiali e con flusso inverso. Miscelamento di getti gassosi in condizioni isoterme. Rudimenti sulla formazione e classificazione degli spray. Frammentazione e dispersione delle particelle solide in getti gassosi. Processi e camere di combustione delle fornaci. Omogeneizzazione delle temperature. Recuperatori. Processi e camere di combustione delle caldaie. Accoppiamenti getti gassosi con spray e polveri disperse. Processi e camere di combustione delle turbine nei cicli alternativi per la separazione della CO₂. Combustione di polverino di carbone e combustione a letto fluido. Inceneritori

tradizionali, a griglia fissa e mobile, a tamburo rotante. Inceneritori avanzati. Gassificatori, pirolizzatori, a ossigeno, assistiti al plasma.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzione di macchine I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di macchine I	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32		Ore impegno studente: 96	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 42	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Prova intercorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze di base necessarie per il proporzionamento di strutture e di organi di macchine; conoscenze che riguardano il comportamento e le modellazioni nel campo dell'elasticità lineare dei solidi isotropi ed anisotropi, della plasticità, nonché le condizioni di resistenza statica e a fatica degli stessi. Analizzare i comportamenti tensio-deformativi di rilevanti e significativi componenti strutturali. Effettuare calcoli di verifica e di proporzionamento dei principali componenti delle costruzioni meccaniche. Affrontare i principali problemi della progettazione meccanica al fine di stabilire la correlazione tra esigenze funzionali, costruttive e di dimensionamento del componente o manufatto da realizzare.

Contenuti:

Criteri di dimensionamento - Recipienti in pressione - Instabilità per carico di punta e altre tipologie di instabilità strutturali - Meccanica della frattura lineare elastica e dimensionamento di strutture difettate - Fatica: generalità, parametri e modelli per il calcolo a fatica di elementi strutturali con e senza singolarità geometriche - Creep: curve di scorrimento, calcolo a rottura col metodo parametrico, generalità sul calcolo a deformazione e su rilassamento - Filosofie e procedure essenziali di dimensionamento di organi di macchina e di componenti strutturali meccanici - Assi e alberi - Cuscinetti di strisciamento e di rotolamento - Collegamenti smontabili (linguette, chiavette, profili scanalati) - Giunzioni filettate - Collegamenti fissi (chiodature, saldature) - Dischi rotanti - Giunti - Frizioni - Ruote dentate - Molle.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Disegno, Tecnologie dei materiali, Meccanica applicata alle macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Costruzioni saldate

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzioni saldate	ING-IND/14	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 17		Ore impegno studente: 51	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Obiettivo primario del corso è quello di fornire gli strumenti scientifici e tecnici necessari per la progettazione, la costruzione e il controllo delle strutture meccaniche realizzate in carpenteria saldata.

Contenuti:

Fenomeni termici in saldatura - Ritiri e tensioni residue - Solido delle temperature e sue principali sezioni - Influenza delle tensioni residue sulla stabilità delle membrature saldate - Effetto d'intaglio strutturale e sue modalità di controllo nelle costruzioni saldate - Metodi numerici e sperimentali per l'analisi degli intagli strutturali più comuni - Metodi analitici per il calcolo statico e a fatica delle strutture saldate - Metodo della sfera mozza e relative estensioni normative - Calcolo a fatica

delle membrature saldate con approccio a singolo e a doppio parametro- Metodi di conteggi dei cicli- Approccio Rainflow e sua applicazione per la determinazione della durata di un componente strutturale sottoposto a spettri di carico ad ampiezza variabile- Metodologie di calcolo secondo le Norme internazionali – Applicazioni della meccanica della frattura lineare elastica alla propagazione dei principali difetti di saldatura – Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura con riferimento ai rischi di collasso per rottura fragile, fatica e instabilità.

Propedeuticità: Costruzione di macchine I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica e simulazione dei sistemi meccanici	ING-IND/13	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 132		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 18		

Obiettivi formativi:

Fornire agli allievi le conoscenze per affrontare lo studio del comportamento dinamico dei sistemi meccanici mediante l'integrazione numerica delle equazioni differenziali e quelle per comprendere il funzionamento dei codici commerciali di analisi dinamica.

Contenuti:

Generalità sulla modellazione e sulla simulazione dei sistemi meccanici.

La scrittura delle equazioni del moto di un sistema meccanico: il principio di d'Alembert, il bilancio delle potenze, il principio dei lavori virtuali, l'equazione di Lagrange; confronto tra i metodi.

L'integrazione numerica delle equazioni differenziali.

Dinamica dei sistemi vibranti a due gradi di libertà: oscillazioni libere e forzate. Esempio delle sospensioni dei veicoli: le rigidità e gli smorzamenti equivalenti; la monosospensione; la dinamica verticale dei veicoli.

Gli urti: il modello elastico lineare.

Velocità critiche flessionali: sistemi a 1 e 2 dischi; cenni sull'effetto disco e sulle velocità critiche secondarie.

Dinamica dei sistemi torsionali ridotti a 2 due dischi: modi di vibrare e moto forzato.

Velocità critiche torsionali.

Introduzione sulla cinematica e dinamica dei sistemi multibody. Le equazioni di vincolo al variare delle sistema di riferimento. I moltiplicatori di Lagrange.

Introduzione all'uso dei codici di analisi automatica. Svolgimento di esercizi per via analitica e numerica.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e di simulazione al computer; prova orale.

Insegnamento: Disegno di macchine e meccanismi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno di macchine e meccanismi	ING-IND/15	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 117		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Possedere tutte le conoscenze per elaborare disegni costruttivi sia di complessivi meccanici, includendo in essi anche elementi unificati con scelta e verifica da catalogo, sia di meccanismi particolari con l'analisi grafica dei parametri cinematici.

Contenuti:

Rappresentazione di ruote di frizione e di ruote dentate. Rappresentazione convenzionale di ingranaggi. Rappresentazione dei cuscinetti di strisciamento. Cuscinetti di strisciamento assiali. Cuscinetti volventi: caratteristiche generali, morfologia e classificazione dei cuscinetti volventi. Tipologia dei carichi, forma dei corpi volventi, struttura costruttiva. Criteri generali di scelta. Durata dei cuscinetti volventi. Carico dinamico equivalente. Durata di base. Calcolo dei carichi agenti sul cuscinetto. Coefficiente di carico statico. Proporzionamento mediante capacità di carico statico. Progettazione delle sedi di montaggio dei cuscinetti. Spallamenti. Fissaggio laterale. Dispositivi per il bloccaggio assiale. Disposizione dei cuscinetti. Compensazione dei disallineamenti iniziali e in funzionamento. Classificazione, morfologia e rappresentazione delle protezioni per cuscinetti volventi.

Scelta, dimensionamento e montaggio di cuscinetti volventi in assiemi meccanici: mandrino per rettificatrice verticale, gancio di sollevamento, riduttore ad ingranaggi paralleli.

Funzione, classificazione e caratteristiche costruttive delle tenute meccaniche. Bilanciamento delle tenute meccaniche.

Impiego di un sistema CAD 2D nel disegno meccanico: funzionalità di base per la costruzione, modifica e predisposizione dei lay-out di stampa del disegno costruttivo di particolari meccanici e di assiemi.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno di macchine e meccanismi e delle tolleranze	ING-IND/15	b	III	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 54	Ore impegno studente: 162
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 56
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Elaborare disegni costruttivi sia di complessivi meccanici comprendenti elementi unificati sia di meccanismi particolari. Evidenziare l'influenza sulla quotatura delle esigenze di assemblaggio e di verifica. Effettuare la scelta ottimale delle tolleranze dimensionali e geometriche.

Contenuti:

Rappresentazione di ruote di frizione e di ruote dentate. Rappresentazione convenzionale di ingranaggi. Rappresentazione dei cuscinetti di strisciamento. Cuscinetti di strisciamento assiali. Cuscinetti volventi: caratteristiche e classificazione. Carico dinamico equivalente. Durata di base. Calcolo dei carichi agenti sul cuscinetto. Coefficiente di carico statico. Proporzionamento mediante capacità di carico statico. Progettazione esecutiva delle sedi dei cuscinetti e degli spallamenti. Disposizione dei cuscinetti e compensazione dei disallineamenti. Classificazione, morfologia e rappresentazione delle protezioni per cuscinetti volventi. Scelta, dimensionamento e montaggio di cuscinetti volventi in assiemi meccanici con casi studio. Tenute meccaniche. Bilanciamento. Impiego di un sistema CAD 2D: funzionalità per la predisposizione dei lay-out di stampa del disegno costruttivo di particolari meccanici e di assiemi.

Esigenze funzionali negli assiemi. Serie e catene di tolleranze dimensionali: approccio deterministico e statistico. Il GD&T nelle normative ISO e ANSI. Principio di Indipendenza e condizioni di interdipendenza. Indicazione delle tolleranze geometriche sui disegni. I riferimenti. Tolleranze di forma, di orientamento, di posizione e di oscillazione. Studio delle catene 3D di tolleranze dimensionali e geometriche, mediante sistema CAT. Calcolo delle catene di tolleranza. Studio funzionale di assiemi e scelta delle tolleranze dimensionali e geometriche.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Disegno tecnico industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	3b+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale e della rappresentazione per interpretare ed elaborare disegni costruttivi di particolari, disegni complessivi di montaggi semplici nel rispetto della normativa vigente.

Contenuti:

Introduzione al disegno industriale; norme e strumenti per il disegno; richiami di geometria descrittiva; metodi di proiezione. Sezioni: introduzione, indicazioni convenzionali; 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. Filettature: generalità, elementi principali, sistemi di filettature, designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Classificazione. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. 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 dei disegni costruttivi di organi di macchine, di difficoltà crescente, mediante il metodo di Monge.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa.

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di Automatica

Modulo Didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di Automatica	ING-INF/04	c	III	6

Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
---------------------------------------	-------------------	-------------------------	-----------------------

Obiettivi formativi:

Presentare i modelli standard dei sistemi dinamici, i metodi di analisi e gli strumenti di simulazione del loro comportamento; i principi del controllo in retroazione e i più elementari controllori; la programmazione dei Controllori a Logica Programmabile.

Contenuti:

- a) Sistemi astratti orientati e loro rappresentazioni – Rappresentazione nello spazio di stato – Analisi del comportamento nel tempo dei sistemi continui attraverso la trasformata di Laplace e la trasformata di Fourier – Diagrammi della risposta armonica – Stabilità – Attività di laboratorio sulla simulazione al calcolatore
- b) Principi della retroazione e vantaggi – Stabilità in retroazione – Errori a regime – Controllori PID
Controllo logico/sequenziale – Controllori a logica programmabile (PLC) – Programmazione dei PLC – Attività di laboratorio sull'automazione di semplici processi.

Propedeuticità: Elementi di informatica

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta (o più prove durante il corso) seguita da accertamento orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	3a+3f	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l' Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori ed Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica al calcolatore e prova orale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND-31	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Il corso ha il duplice scopo di contribuire alla formazione ingegneristica di base e di fornire conoscenze specifiche che, pur non essendo specialistiche, possano orientare e costituire riferimento anche nei confronti di problemi professionali.

Contenuti:

- Proprietà fondamentali delle reti elettriche
- Il modello circuitale: definizioni.
- Il modello circuitale: postulati e proprietà.
- Soluzione delle reti.
- Reti lineari resistive.
- Analisi delle reti lineari in regime permanente.
- Soluzione delle reti elettriche lineari.
- Soluzione delle reti lineari in regime sinusoidale.
- Wattmetro ideale in regime sinusoidale.
- Compensazione della potenza reattiva (rifasamento).
- Analisi e proprietà delle reti trifasi.
- Cenni sugli impianti di distribuzione.
- Caratteristiche e proprietà fondamentali.
- Uso del trasformatore negli impianti di distribuzione.
- Criteri generali di progettazione delle linee elettriche.
- Elementi di protezione e sicurezza negli impianti di distribuzione.
- Protezioni contro le sovracorrenti.
- Protezioni contro contatti accidentali.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale II.

Prerequisiti:

Le nozioni qui di seguito specificate sono irrinunciabili per la comprensione degli argomenti trattati.

Matematica. Algebra elementare. Funzioni trigonometriche. Algebra dei numeri complessi. Grafico delle funzioni di una variabile. Limiti e derivate delle funzioni di una variabile. Calcolo vettoriale elementare. Sistemi di equazioni lineari algebriche. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Fisica: Concetti e leggi fondamentali della meccanica. Grandezze fisiche principali ed unità di misura. Bilanci energetici. Resistività elettrica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Energetica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Energetica I	ING-IND/10	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 60	

Obiettivi formativi:

Si forniscono agli allievi le competenze di base necessarie per operare nel settore dell'uso razionale ed eco-compatibile delle risorse energetiche (*energy management*), con riferimento sia agli aspetti strettamente tecnici che a quelli normativi e tariffari.

Contenuti:

Classificazione, disponibilità ed impatto ambientale delle fonti e dei sistemi di conversione dell'energia. Fonti fossili ed effetto serra, risparmio energetico, fonti rinnovabili. Il quadro normativo e tariffario e la regolamentazione del settore energetico: i mercati dell'energia elettrica e del gas naturale; i sistemi di incentivazione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico: certificati verdi, titoli di efficienza energetica, sanzioni e incentivi previsti nell'ambito del Protocollo di Kyoto. Interventi e strategie per il miglioramento dell'efficienza nella trasformazione e negli usi finali dell'energia:

centrali a ciclo combinato, cogenerazione, caldaie ad alta efficienza, pompe di calore, scambiatori di calore per il recupero di reflui termici, isolamento termico, lampade ed elettrodomestici ad alta efficienza, impiego di fonti rinnovabili: principali aspetti tecnologici e progettuali, esempi di analisi di pre-fattibilità tecnico- economica. Fondamenti di pianificazione energetico-ambientale del territorio.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Elettrotecnica, Macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. 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. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. 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 gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire 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. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della Statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Insegnamento: Fisica tecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica	ING-IND/10	b	II	9

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 39	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

Contenuti:

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Analisi termodinamica degli impianti motori. Analisi termodinamica dei metodi per aumentare il rendimento degli impianti motori, riscaldamento e rigenerazione. Analisi termodinamica degli impianti operatori a compressione di vapore. Analisi termodinamica dei metodi per aumentare il coefficiente di prestazione degli impianti operatori. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier, campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale; conduzione in regime non stazionario (casi elementari). Irraggiamento: definizioni di base, modelli di corpo nero e grigio, fattori di vista, scambio termico in cavità per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto; strato limite; correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Fluidodinamica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fluidodinamica	ING-IND/06	c	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 10	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente i principi elementari della interazione corpo-fluido e dei moti unidimensionali in regime sia incompressibile sia compressibile.

Contenuti:

Le equazioni del bilancio della fluidodinamica. Fluidostatica. Moto incompressibile in condotti e perdite di carico. Portanza e resistenza di un corpo. Propagazione di onde in un fluido. Numero di Mach. Cenni sulle onde d'urto e di espansione. Moto compressibile adiabatico isoentropico in un condotto ad area variabile

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova.

Insegnamento: Fondamenti di progettazione meccanica assistita

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21		Ore impegno studente: 42	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della metodologia numerica di calcolo strutturale FEM (Finite Element Method) con l'acquisizione di capacità applicative in casistiche fondamentali.

Contenuti:

Analisi matriciale delle strutture – Caratterizzazione dei metodi numerici applicati all'analisi del continuo solido deformabile – Il metodo degli elementi finiti – Il processo di discretizzazione e il solid modeling – Modello degli spostamenti ed elementi finiti – Matrice di rigidezza degli elementi tipici – Matrice di rigidezza della struttura assemblata – Analisi statica lineare delle strutture – Introduzione delle condizioni di carico e delle condizioni vincolari (vincoli SPC ed MPC) - Sistema risolvibile e metodi numerici risolutivi – Applicazioni a problemi strutturali semplici ed emblematici in dimensionalità 2D e 3D con l'uso di codici GP (es. ANSYS, NASTRAN, etc.).

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Generatori di vapore e impianti di generazione termica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Generatori di vapore e impianti di generazione termica	ING-IND/09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34		Ore impegno studente: 110	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Fare acquisire all'allievo capacità di svolgere lavoro professionale nel campo specifico, evidenziando gli aspetti sia tecnici sia economici della progettazione, della installazione e dell'esercizio degli impianti termici, utilizzando quanto maturato in corsi precedenti e collaterali.

Trasmettere conoscenze scientifiche e professionali dello specifico campo sottolineando la molteplicità di collegamenti con fenomenologie di base e di aree culturali affini.

Contenuti:

Definizione e caratteristiche fondamentali dei generatori di vapore e degli impianti di produzione del calore sia a reazione chimica che nucleare. Parametri industriali identificativi dei GV e di apparecchiature per la produzione industriale del calore. Elementi delle principali fenomenologie della produzione del calore per via chimica e del trasporto di calore al fluido vettore. Elementi delle caratteristiche fisiche chimiche e tecnico-economiche dei combustibili chimici industrialmente utilizzati. Tipologia e caratteristiche termofluidodinamiche dei bruciatori in funzione del combustibile e delle camere di combustione. Elementi specifici del trasporto di calore nei focolari di GV e nei banchi di tubi per surriscaldatori, risurriscaldatori ed economizzatori. Elementi di progettazione dei preriscaldatori d'aria statici o rotanti. Definizione dei rendimenti termici ed energetici con deduzione del costo unitario del calore utile. Normativa e metodologie per il rilievo sperimentale di detti rendimenti. Modalità di esercizio per minimizzare costo di produzione rispetto alle prestazioni energetiche e ai vincoli ecologici. Caratteristiche fondamentali della produzione di calore per reazione nucleare ed elementi di reattori PWR, BWR e del tipo 'sicuro'.

Parametri termofluidodinamici e funzionali del circuito del fluido vettore. Elementi di regolazione di un'apparecchiatura per la produzione di calore con definizione di regolazione 'analogica' e regolazione digitale.

Applicazioni di regolatori P, PI e PID con esemplificazione di aspetti positivi e negativi.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/03	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

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

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiungenti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Gestione delle macchine I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione delle macchine I	ING-IND/08-09	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 8	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente competenze relative alla gestione delle macchine a fluido, con particolare attenzione ai criteri di scelta di una macchina, alla sua regolazione e alla sua corretta installazione.

Contenuti:

Classificazione delle macchine a fluido, equazione dell'energia in forma meccanica, trasferimento di lavoro nelle turbomacchine e nelle macchine volumetriche, triangoli di velocità nelle macchine dinamiche, rendimenti delle macchine, coefficiente di utilizzazione di una macchina. Analisi dimensionale e sua applicazione alle turbomacchine, definizione dei principali gruppi adimensionali, similitudine, adimensionalizzazione delle curve caratteristiche, numero di giri specifico, teoria dei modelli, effetto scala. Pompe: curve caratteristiche ideali e reali, fenomeni di instabilità, cavitazione, metodi di regolazione della portata, innescio, avviamento, azionamento con motori a combustione interna, caratteristiche dei sistemi di condotte e dei sistemi di pompe, pompaggio di fluidi contenenti particelle solide, pompaggio di fluidi a elevata viscosità. Compressori: curve caratteristiche dei compressori dinamici, parametri corretti, stallo, pompaggio e bloccaggio della portata, metodi di regolazione della portata, compressori volumetrici.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti di climatizzazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti di climatizzazione	ING-IND/11	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 27		Ore impegno studente: 54	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali sugli impianti evidenziandone gli aspetti tecnico-applicativi. L'allievo deve saper effettuare la scelta dell'impianto in base alla maggiore opportunità in funzione della destinazione d'uso degli ambienti e degli aspetti energetico-economici.

Contenuti:

La finalità e il funzionamento degli impianti di climatizzazione. I principali componenti degli impianti di climatizzazione e i parametri di influenza del benessere termoigrometrico controllati dai diversi impianti di climatizzazione. Impianti di solo riscaldamento invernale ed impianti con possibilità di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo. Richiami di aria umida finalizzati a una migliore comprensione delle trasformazioni dell'aria in ambiente e nei componenti impiantistici. Il sistema edificio/impianto di climatizzazione; elementi di base per il calcolo degli impianti di climatizzazione. Principali Leggi, D.P.R., Circolari, Norme UNI di riferimento. Richiami di psicrometria. Ciclo frigorifero ed elementi di combustione. Condizioni di progetto per la progettazione degli impianti di climatizzazione. Richiami di scambio termico attraverso superfici piane indefinite in regime stazionario. Fabbisogno termico degli ambienti confinati in regime invernale ed estivo. Esempi semplificati del progetto di impianti di climatizzazione. Le centrali termica e frigorifera per la produzione di acqua calda e refrigerata.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 24	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi conoscitivi per poter acquisire, adattare, collaudare nonché far installare e operare gli impianti di trattamento degli effluenti con particolare riguardo agli effluenti gassosi.

Contenuti:

Tipologie di classificazione in base agli effluenti, inquinanti, impianti. Classificazione e caratterizzazione chimico fisica di inquinanti in effluenti gassosi. Impatto ambientale su micro/meso e macroscale. Origine effluenti gassosi (Industria/Energia/Domestico/Trasporti). Metodiche di acquisizione/interpretazione/proposizione di normative. Auditing ambientale. Rudimenti meccanica mezzi plurifase diluiti. Separatori inerziali e a gravità. Cicloni, centrifughe. Filtri a manica, a letto fisso, elettrostatici. Formazione e dispersione di spray. Separatori assistiti da spray. Assorbitori, depolveratori, adsorbitori. Separatori chimici omogenei/eterogenei/catalitici. Marmitte cataliche. Separatori basati su processi di ossidazione. Post combustione. Combustione dolce. Separatori basati su processi di riduzione. DeNOx, DeSOx. Scelte impiantistiche. Concentratori, flocculatori, brillantatori, etc. Impianti misti: Deumidificatori, compressori con separazione in fase liquida, etc. Rifiuti tal quali. Ceneri. Caratterizzazione. Trattamenti. Liquami. Fanghi. Caratterizzazione. Trattamenti. Misure di controllo e di analisi di processo. Interventi di emergenza, di aggiustaggio e di ottimizzazione di processo. Analisi economica comparata tra innovazione totale di processo ed ottimizzazione con impianto di trattamento. Esempio monografico desolfurazione. Commissioning di impianti ed unità di processo per il trattamento degli effluenti.

Propedeuticità: Chimica, Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Impianti generali dell'industria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti generali dell'industria	ING-IND/17	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 8	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire i principi generali di progettazione e le caratteristiche fondamentali di esercizio dei principali servizi di stabilimento.

Contenuti:

Criteri tecnico-scientifici di progettazione ausiliari stabilimento – Determinazione dei fabbisogni e proporzionamento dei principali componenti per i servizi: energia elettrica, vapore, acqua, liquidi in pressione, aria compressa – Impianti per la produzione combinata di vapore ed energia elettrica – I trasporti interni: soluzioni impiantistiche, caratteristiche di impiego, criteri di proporzionamento – servizi antincendio.

Propedeuticità: Macchine, Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Impianti meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti meccanici	ING-IND/17	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 35
Ore impegno docente: 15
Ore impegno docente: 16

Ore impegno studente: 105
Ore impegno studente: 29
Ore impegno studente: 16

Obiettivi formativi:

Il corso introduce gli allievi nel mondo della produzione e degli impianti industriali, delineando la loro caratteristica di sistemi complessi e la natura e le regole dell'ambiente tecnico, economico e sociale nel quale essi operano. Fornisce, inoltre, i fondamenti metodologici per la progettazione degli impianti meccanici e manifatturieri per la produzione di beni e servizi.

Contenuti:

Figura e formazione dell'ingegnere impiantista. L'impianto industriale come sistema. L'economia nella progettazione e gestione dell'impianto industriale. Caratteri funzionali e strutturali dell'impianto industriale. Criteri generali di progettazione. Progettazione del layout. Industrial location e fabbricati industriali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e colloquio finale.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 132
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia con particolare riferimento agli impianti motori primi termici e alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termofluidodinamico le problematiche tecnologico-impiantistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Materiali non metallici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali non metallici	ING-IND/22	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 65
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Conoscere la struttura e le proprietà dei materiali non metallici. Identificare i più comuni processi di produzione. Identificare le possibili tipologie e cause di difetti. Selezionare i materiali non metallici in relazione all'impiego strutturale.

Contenuti:

I solidi e le loro trasformazioni. Elementi di cristallografia: reticoli piani e spaziali. Cella elementare e reticoli di Bravais. Elementi del reticolo: punti, direzioni e piani. Densità lineare e densità areale. Solidi basati sul legame covalente. Solidi metallici. Numero di coordinazione e Fattore di impacchettamento. Solidi ionici. Regola di Magnus. Struttura dei solidi. Difetti nei solidi: difetti di punto e superficie. Solidi non cristallini: temperatura di transizione vetrosa. Transizioni di fase. Diagrammi di stato binari: significato, costruzione e lettura. Studio di raffreddamenti di miscele binarie. Materiali ceramici: Materiali ceramici convenzionali, classificazione, schema di fabbricazione. Materie prime: argille. Refrattari: classificazione, proprietà e usi. Vetri e vetroceramiche: tecnologia di produzione. Formatori e modificatori di reticolo. Vetri resistenti agli sbalzi termici. Elementi di chimica organica. Materiali polimerici: Meccanismi di polimerizzazione. Resine termoplastiche e termoindurenti. Relazioni tra struttura e proprietà. Processi di fabbricazione.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 18		

Obiettivi formativi:

L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze fondamentali della meccanica dei meccanismi e delle macchine con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.

Contenuti:

Nozioni e principi fondamentali della meccanica applicata. Coppie cinematiche e meccanismi. Classificazione delle forze. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema del moto del baricentro. Lavoro e potenza meccanica. Teorema dell'energia cinetica. Sistemi equivalenti e sistemi ridotti. Stati dinamici delle macchine. Rendimento meccanico, rendimento di meccanismi in serie ed in parallelo. Macchine alternative: principio di funzionamento dei motori a combustione interna, studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. Funzionamento di un gruppo di macchine. Regolazione meccanica: dimensionamento del volano, curve caratteristiche, regolatori meccanici. Dinamica dei rotori. Bilanciamento delle forze d'inerzia nelle macchine a rotore ed alternative. Vibrazioni meccaniche per sistemi a 1 grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche flessionali: modello di Jeffcott. Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione, ruote dentate e di frizione, rotismi ordinari semplici e composti.

Propedeuticità: Fisica generale I, Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica applicata alle macchine II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica applicata alle macchine II	ING-IND/13	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10		

Obiettivi formativi:

Lo scopo è quello di fornire agli allievi le conoscenze e gli strumenti più attuali per affrontare lo studio delle principali problematiche legate al funzionamento e all'utilizzo delle macchine, facendo in modo che queste raggiungano le prestazioni desiderate.

Contenuti:

Vibrazioni dei sistemi a 2 gradi di libertà: Oscillazioni libere e forzate. Applicazioni dei sistemi vibranti a 2 g.d.l.: gli smorzatori dinamici.

Le velocità critiche nelle macchine:

velocità critiche flessionali secondo il modello di Jeffcott per un rotore su supporti rigidi. Velocità critiche per un rotore su supporti elastici. Velocità critiche per un sistema a due dischi.

Oscillazioni torsionali: vibrazioni libere e forzate per sistemi discreti ad estremi liberi. Modi di vibrare di un sistema a due dischi. Velocità critiche torsionali.

Sistemi per la trasmissione del moto: trasmissioni con ruote di frizione; trasmissioni con ruote dentate; rotismi ordinari semplici e composti; rotismi epicicloidali riduttori e compensatori; trasmissioni a cinghia; trasmissioni a catena.

Motori alternativi pluricilindrici: uniformità del momento motore nei motori con cilindri in linea e con cilindri a V; disposizione delle manovelle e ordine di accensione. Bilanciamento delle forze di inerzia rotanti ed alternative.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Meccanica sperimentale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica sperimentale	ING-IND/14	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 13		Ore impegno studente: 39	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 9	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Fornire la conoscenza necessaria delle tecniche sperimentali, arricchite dalle moderne tecniche di trattamento automatico delle immagini, per lo studio delle problematiche di validazione di modelli numerici di progettazione e per il controllo di qualità nella costruzione.

Contenuti:

Strumentazione ed analisi dei dati con estensimetri elettrici a resistenza e trasduttori di forze, pressioni e movimenti: Dispositivi di controllo e di condizionamento dei segnali – Strumentazione di rivelazione e registrazione dei dati – Sensibilità, calibratura ed effetto della temperatura – Sensori a fibre ottiche.

Trattamento delle immagini digitali: Introduzione – Immagini analogiche e digitali – Sistemi di trattamento immagini – Algoritmi di trattamento immagini – Analisi automatica delle frange di interferenza.

Fotoelasticità: Aspetti teorici. F. bidimensionale e tridimensionale – F. assistita dal calcolatore – F. Ortotropica.

Vernici fragili: Stato tensionale nel rivestimento – Linee di tensione principale – Metodo della resistenza equivalente – Calcolo della tensione “apparente” – Effetto termico.

Moiré geometrico: Introduzione – M. nel piano e fuori del piano – Moiré geometrico.

Interferometria Moiré: Fondamenti teorici. Diffrazione e griglie diffrattometriche – Applicazioni - Sistemi ottici – Analisi dei dati.

Interferometria olografica e speckle: Fondamenti teorici- Applicazioni dell’interferometria olografica e della metrologia speckle.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure meccaniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure meccaniche	ING-IND/12	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 3	

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti una descrizione aggiornata degli strumenti di misura di più comune impiego nell'industria meccanica, descrivendone il principio di funzionamento al fine di evidenziare le condizioni che devono ricorrere per il loro corretto impiego.

Contenuti:

Sistemi di unità di misura; La catena di misura: lo schema funzionale di uno strumento; Analisi dell'incertezza di misura; L'incertezza combinata; Caratteristiche statiche degli strumenti: sensibilità, Risoluzione, Isteresi, Deriva; La taratura; Analisi delle grandezze Modificanti e delle grandezze di Influenza. Strumentazione analogica. Sistemi di acquisizione: Sensori, Trasduttori, Convertitori A/D, cenni di teoria dei segnali.

Misure meccaniche: misure di lunghezza, di spostamento, di velocità, di accelerazione, di deformazione, misure di massa e forza, misure di coppia angolare, misure di vibrazioni.

Strumenti descritti: Trasduttori di posizione: potenziometrici; LVDT, capacitivi, a correnti parassite, Encoders; Accelerometri a massa sismica e piezoelettrici; Celle di carico estensimetriche e piezoelettriche; Torsiometri.

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure sulle macchine e sull'ambiente

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure sulle macchine e sull'ambiente	ING-IND/09	f	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 7	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali sulle principali applicazioni delle misure applicate alle macchine a fluido con particolare attenzione a quelle connesse con la valutazione per via sperimentale delle caratteristiche di funzionamento e di emissione in atmosfera.

Contenuti:

Il corso, muovendo dalle conoscenze di base conseguenti allo studio delle macchine e fluido e, in particolare, alle loro caratteristiche di funzionamento, mette in evidenza tutte le problematiche di tipo sperimentali connesse alla loro valutazione per via sperimentale. Vengono, quindi, affrontate le problematiche di base delle misure e dei sistemi di misura. Vengono definite le principali attività relative a un processo di misura e dei componenti di un sistema di misura. Vengono, poi, ripresi singolarmente tutti gli elementi di tale catena e ne vengono definite le caratteristiche di funzionamento nonché di selezione con riferimento al particolare utilizzo al campo delle macchine volumetriche e dinamiche. Vengono definiti, con particolare attenzione, i sistemi di acquisizione veloce andandone a vedere nel dettaglio caratteristiche e modalità di funzionamento e selezione nonché di possibile utilizzo sbagliato. Vengono, brevemente, trattate le problematiche di analisi del segnale (FFT, Aliasing, ecc). Viene definito e brevemente studiato il problema dell'errore di misura. Vengono trattati i più importanti sensori /trasduttori o sistemi di misura per la valutazione delle pressioni delle temperature delle portate e delle velocità. Vengono studiati i sistemi di misura delle emissioni inquinanti e le loro modalità di utilizzo. Vengono definite le principali normative di misura, taratura, acquisto e collaudo delle macchine e dei complessi di macchine e il loro risvolto sulle conseguenti misure.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Misure termofluidodinamiche I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure termofluidodinamiche I	ING-IND/10	f	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione
Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 18
Ore impegno docente: 10
Ore impegno docente: 1

Ore impegno studente: 54
Ore impegno studente: 20
Ore impegno studente: 1

Obiettivi formativi:

L'allievo deve familiarizzare con i principali concetti di metrologia (prestazioni di misura) e deve conoscere la fisica dei sensori delle principali grandezze termofluidodinamiche.

Contenuti:

Misure di temperatura: generalità e scala di temperatura internazionale (STI-90). Sensori per contatto e a distanza. Termometria a dilatazione. Termometria termoelettrica. Termometria a resistenza. Termometria a radiazione. Misure di pressione: sensori di pressione meccanici ed elettrici. Misure di pressione in fluidi in quiete e in movimento. Misure di velocità: sensori di velocità locale, tubi di Pitot, anemometria a filo/film caldo. Misure di portata: generalità, cenni storici e classificazione. Sensori di portata volumetrica e di portata massica. Misuratori fluidodinamici, magnetici, ad ultrasuoni; misuratori massici diretti: misuratori termici e a effetto Coriolis.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Motori a combustione interna I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Motori a combustione interna I	ING-IND/08	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 26
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi: Fornire allo studente competenze relative al funzionamento dei motori a combustione interna alternativi, in particolare a quelli destinati alla propulsione terrestre, con cenni a quella navale e aerea.

Contenuti:

Cenni storici e classificazione dei MCI. Descrizione dei motori alternativi a c.i. Peculiari caratteristiche dei MCI ad accensione comandata e diesel. Richiami di termodinamica. Cicli ideali dei motori alternativi a c.i. Cenni sulle reazioni di combustione. Il ciclo limite. Ciclo reale-studio particolareggiato del funzionamento di un MCI a quattrotempi. Il motore a due tempi-studio particolareggiato del funzionamento e del ciclo reale. La Combustione ed i combustibili nei motori ad accensione comandata. La combustione e i combustibili nei motori diesel. Il calcolo della potenza di un motore a c.i.. Formule di correzione della potenza. Curve caratteristiche dei motori a c.i. La regolazione dei MCI. Bilancio termico. Alimentazione e formazione della miscela nei motori ad accensione comandata. Alimentazione e formazione della miscela nei motori diesel. La lubrificazione. Il raffreddamento. L'accensione. La sovralimentazione. La formazione degli inquinanti e l'analisi delle emissioni inquinanti dei motori a c.i.. Le normative internazionali sulle emissioni.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Organi di Trasmissione e Meccanismi

Modulo Didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organi di Trasmissione e Meccanismi	ING/IND-1	b	III	6

Modalità d'insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 80
Modalità d'insegnamento: Esercitazioni	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10
Modalità d'insegnamento: Laboratori	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente:

Obiettivi formativi:

Fornire agli allievi le conoscenze per comprendere le problematiche legate alla trasmissione del moto nelle macchine ed i principi di funzionamento dei più comuni meccanismi.

Contenuti:

Accoppiamento rigido tra due alberi – il problema dell'allineamento.
 Accoppiamenti non rigidi – giunti flessibili e giunti articolati.
 Ruote dentate, rotismi.
 Meccanismi a camme e meccanismi articolati.

Propedeuticità: Meccanica Applicata alle Macchine

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

Insegnamento: Produzione assistita dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Produzione assistita dal calcolatore	ING-IND/16	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 24	

Obiettivi formativi:

Valutare i parametri ottimali per un ciclo produttivo. Conoscere le implicazioni del controllo numerico nella realtà produttiva. Conoscere i componenti di un sistema integrato di produzione. Acquisire una visione integrata del ciclo produttivo: dal progetto al prodotto finito. Acquisire le conoscenze relative ai sistemi informatici di aiuto nella pianificazione e nella progettazione dei cicli di lavorazione.

Contenuti:

Ottimizzazione delle lavorazioni meccaniche: criteri della massima economia e della massima produttività.
 Applicazione al caso delle lavorazioni per asportazioni di truciolo.
 Macchine utensili a controllo numerico. Programmazione delle macchine utensili a controllo numerico.
 Centri di lavorazione. Sistemi automatici per la misura e la movimentazione. Robot industriali. Controllo dei sistemi di Produzione. Celle flessibili di produzione. Sistemi flessibili di produzione.
 Sviluppo e analisi di un ciclo di lavorazione. Criteri per la individuazione e l'ottimizzazione nella scelta delle fasi, sottofasi, operazioni elementari. Scelta delle attrezzature.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione meccanica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione meccanica	ING-IND/14	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42		Ore impegno studente: 126	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 15	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 3	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Capacità di definire i cicli operativi e le condizioni cinematiche e dinamiche delle macchine e dei sistemi meccanici di diffusa utilizzazione nelle apparecchiature meccaniche in genere. Proporzionamenti e verifiche a normativa degli organi e dei sistemi meccanici ed elettromeccanici in relazione alle sollecitazioni statiche e dinamiche e ai criteri temporali.

Contenuti:

Il progetto nell'ambito dell'Ingegneria meccanica – Analisi della struttura della macchina, del sistema operativo e/o del processo da realizzare – Flussi e cicli operativi: ciclo ad accelerazione costante in avviamento e frenatura; ciclo ad accelerazione linearmente variabile; ciclo ad accelerazione variabile crescente-decrescente – Studio dei transitori – Norme e Regolamenti: richiami delle principali norme CNR-UNI, CE – Funi metalliche: calcolo del dimensionamento a durata con ricerca della sezione di minima vita. – Riduzione delle coppie e delle forze – Riduzione delle masse – Calcolo del rendimento delle ruote dentate – Meccanismi a geometria variabile – Dimensionamento dei tamburi avvolgicavo con la

teoria dell'Assergrüber. – Dimensionamento e scelta del motore elettrico – Frenatura e freni: calcolo, dimensionamento statico, a temperatura e a durata del freno – Progetto individuale e/o di gruppo di un riduttore ad assi paralleli.

Propedeuticità: Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale, sviluppo facoltativo di un elaborato progettuale.

Insegnamento: Scienza delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 60	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di trattare gli argomenti principali di meccanica delle strutture con specifico riferimento al calcolo di strutture monodimensionali piane in campo elastico lineare e di fornire gli strumenti essenziali per le verifiche strutturali.

Contenuti:

Travature piane. Tipologie dei vincoli interni ed esterni. Strutture isostatiche e iperstatiche. Determinazione delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni differenziali dell'equilibrio interno. Diagrammi delle caratteristiche nelle travi isostatiche ad asse rettilineo. Travature ad asse non rettilineo. Metodi di statica grafica. Travature reticolari. Cinematica della trave inflessa. Legame elastico lineare per le travi. Calcolo della linea elastica.

Il modello continuo tridimensionale. Definizione delle principali misure di deformazione e loro espressione in funzione del campo di spostamenti. Tensore delle tensioni; equazioni differenziali dell'equilibrio interno; simmetria; condizioni al contorno; tensioni principali e direzioni principali di tensione; cerchi di Mohr.

Legame elastico lineare isotropo. Criteri di Tresca e di von Mises.

La modellazione tridimensionale della trave. Geometria delle aree. Postulato di De Saint Venant. Formulazione del problema di De Saint Venant.

Sforzo normale centrato. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: trattazione esatta per sezioni circolari e a corona circolare; trattazione approssimata per le sezioni sottili; formule di Bredt. Il taglio: trattazione di Jourawski; sezioni sottili.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte facoltative e una prova orale.

Insegnamento: Sicurezza degli impianti industriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza degli impianti industriali	ING-IND/17	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44		Ore impegno studente: 132	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire i fondamenti di diagnostica, prevenzione e protezione, preposti alla sicurezza nei luoghi di lavoro, con particolare riguardo agli impianti di produzione industriale manifatturiera.

Contenuti:

Fondamenti della sicurezza. La sicurezza del lavoro: Aspetti generali. Basi legislative e normativa italiana della sicurezza del lavoro. Fondamenti teorici della sicurezza degli impianti industriali.

Igiene del lavoro. Sicurezza dei fabbricati industriali e ambienti di lavoro. Rischio rumore. Vibrazioni. Microclima. Radiazioni ionizzanti. Radiazioni non ionizzanti. Rischio chimico. Rischio biologico.

Rischi specifici: Rischio incendio ed esplosioni. Rischio elettrico. Rischio meccanico. Rischio di incidenti rilevanti. Posture e organizzazione del lavoro: Ergonomia. Sicurezza del lavoro nei trasporti marittimi. Fattori di rischio e tecnopatie nel lavoro itinerante. Sicurezza e organizzazione del lavoro in azienda. Comunicazione. Psicologia del lavoro. Mobbing.

Antinfortunistica: Segnaletica di sicurezza. Sicurezza nei cantieri. Dispositivi di protezione individuale e tecniche di pronto soccorso.

La security degli impianti industriali: Sistemi di protezione degli impianti industriali.

Propedeuticità: Impianti meccanici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborato progettuale e prova orale.

Insegnamento: Sistemi elettrici per l'energia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi elettrici per l'energia	ING-IND/33	b	III	6
Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 40	Ore impegno studente : 120		
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 15	Ore impegno studente : 30		

Obiettivi formativi:

Il corso si pone come obiettivo quello di fornire allo studente le conoscenze relative alle condizioni di funzionamento, normali e anormali, di un sistema elettrico ed alle metodologie di analisi di tali condizioni.

Contenuti:

Aspetti tecnologici e principi di funzionamento dei principali componenti degli impianti elettrici in alta tensione (Apparecchi di manovra, relé, sistemi di protezione contro le sovracorrenti e contro le sovratensioni). Definizioni relative alle condizioni di funzionamento normali e anormali di un impianto elettrico in alta tensione. Parametri elettrici di una linea trifase: Resistenza, Induttanza, Capacità e Conduttanza. Analisi di un sistema elettrico in condizioni di funzionamento normale: modello matematico del sistema e sue applicazioni. Analisi di un sistema elettrico in condizioni di funzionamento anormale: a) modello matematico per il calcolo delle correnti di corto circuito e sue applicazioni; b) modello matematico per il calcolo delle sovratensioni e sue applicazioni; c) modello matematico per lo studio dei disturbi della qualità della tensione e sue applicazioni; d) modello matematico per lo studio dei transitori elettromeccanici e sue applicazioni.

Propedeuticità: Elettrotecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica delle saldature e delle giunzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle saldature e delle giunzioni	ING-IND/16	b	III	6
Modalità di insegnamento : Lezione	Ore impegno docente : 30	Ore impegno studente : 90		
Modalità di insegnamento : Esercitazione	Ore impegno docente : 10	Ore impegno studente : 20		
Modalità di insegnamento : Laboratorio	Ore impegno docente : 10	Ore impegno studente : 20		
Modalità di insegnamento : Seminario	Ore impegno docente : 14	Ore impegno studente : 14		
Modalità di insegnamento : Prova intracorso	Ore impegno docente : 6	Ore impegno studente : 6		

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze relative ai processi di giunzione mediante saldatura per fusione, allo stato solido e mediante incollaggio. L'allievo maturerà conoscenze sugli aspetti fondamentali delle tecnologie richiamate e sulle applicazioni. L'allievo sarà in grado di selezionare il processo di giunzione e dimensionarlo sia dal punto di vista impiantistico che da quello della scelta di parametri operativi, individuando le criticità e definendo criteri di controllo.

Contenuti:

Materiali metallici. Cicli termici. Saldatura per fusione: reazioni metallo-gas; tecniche con arco elettrico; tecniche non convenzionali; difetti. Saldatura allo stato solido: saldatura per attrito; saldatura Friction Stir. Giunzioni con adesivi: tensione superficiale; tecniche di incollaggio.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta, eventualmente integrata da prova orale.

Insegnamento: Tecnologia meccanica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica I	ING-IND/16	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 7,5	Ore impegno studente: 15		

Obiettivi formativi:

Conoscere e selezionare i più comuni processi di lavorazione dei materiali metallici. Identificare le cause di difetto. Calcolare approssimativamente le forze e l'energia coinvolte nei diversi processi. Individuare i diversi parametri critici coinvolti.

Contenuti:

1) Fonderia: Meccanismi di solidificazione. Forme transitorie e permanenti. Sformabilità. Difetti dei getti. Sistemi industriali di fonderia. 2) Lavorazioni per deformazione plastica: Principi delle lavorazioni per deformazione plastica. Criteri di plasticità e calcolo di forze, lavoro e potenze. Principali processi per deformazione plastica. 3) Lavorazioni per asportazione di truciolo: Meccanica del taglio. Forze ed energie coinvolte. Utensili. Materiali per utensili. 4) Principali processi di taglio e relative macchine utensili. Finitura superficiale ottenibile nelle principali lavorazioni per asportazione di truciolo. Scelta dei parametri di taglio e stima dei costi.

Propedeuticità: Tecnologie generali dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale.

Insegnamento: Tecnologie generali dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie generali dei materiali	ING-IND/16	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 9		

Obiettivi formativi:

Calcolare le proprietà meccaniche fondamentali di un metallo. Scegliere i parametri di una prova di caratterizzazione e valutarne i risultati. Ricavare da una prova di trazione i parametri tecnologicamente rilevanti per il materiale. Interpretare i diagrammi di stato binari. Prevedere la struttura di una lega in funzione del processo.

Contenuti:

Concetti di base. Sollecitazioni e deformazioni unitarie. Moduli elastici. Struttura e proprietà dei materiali metallici. Strutture cristalline ideali. Difetti di struttura. Deformazione plastica. Leghe metalliche. Riassetto e ricristallizzazione. Diagrammi di stato. Costruzione dei diagrammi di stato. Effetto della velocità sulle trasformazioni. Trattamenti termici. Trattamenti termici delle leghe. Effetto del trattamento sulle proprietà. Prove meccaniche.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Tecnologie speciali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie speciali	ING-IND/16	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione
Modalità di insegnamento: Seminario

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 10
Ore impegno docente: 10

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 20
Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire conoscenze specifiche rivolte al funzionamento e alle applicazioni industriali di moderne ed avanzate tecnologie produttive, anche in una logica di confronto con i processi di lavorazione tradizionali.

Contenuti:

Lavorazioni non convenzionali. classificazione, condizioni generali, confronti e tendenze. Principi fisici di funzionamento, descrizione del processo caratteristiche delle macchine speciali ed applicazioni delle seguenti lavorazioni non convenzionali: elettroerosione, lavorazioni con Laser, lavorazioni elettrochimiche, lavorazioni con ultrasuoni. Considerazioni generali sui seguenti processi: lavorazioni chimiche, lavorazioni con getto abrasivo, lavorazioni con fascio elettronico, saldatura ad attrito, sinterizzazione. Introduzione alle metodologie per l'analisi statistica di dati per il controllo statistico dei processi produttivi.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale, eventualmente integrata da prova scritta.

Insegnamento: Trasmissione del calore I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trasmissione del calore I	ING-IND/10	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 25	Ore impegno studente: 50
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali della trasmissione del calore evidenziando gli aspetti applicativi. L'allievo deve saper fare l'impostazione e la soluzione di semplici problemi di trasmissione del calore avviandosi all'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione tecnica a largo spettro.

Contenuti:

Conduzione: Regime stazionario monodimensionale, Generazione uniformemente distribuita. Soluzione di campi termici conduttivi multidimensionali stazionari con tecniche analitiche e numeriche. Regime transitorio monodimensionale.

Sistemi alettati: Generalità, rendimento, conduttanza globale per pareti alettate.

Convezione: Equazioni e gruppi adimensionali nella convezione forzata e naturale. Correlazioni tra gruppi adimensionali.

Irraggiamento: corpo nero; caratteristiche radiative e fattori di vista; scambio termico radiativo in cavità.

Scambiatori di calore: Tipi di scambiatori. Efficienza. Esperienze di laboratorio.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Turbine a gas e impianti combinati

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti combinati	ING-IND/08	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 7
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Formare gli allievi sulle problematiche energetiche, ambientali, termofluidodinamiche e tecnologiche degli impianti combinati, sul loro impiego in varie situazioni impiantistiche, sulle loro applicazioni cogenerative, per raggiungere un livello di conoscenza utile a un inserimento nella realtà produttiva.

Contenuti:

Descrizione e tipologie degli impianti a ciclo combinato. Impianti ex novo e impianti ad hoc. Impianti combinati fired e unfired. Evoluzione degli impianti combinati.
 Termodinamica dei cicli degli impianti combinati (I.C.). Rendimento dell'impianto combinato.
 Analisi energetica dell'impianto combinato e rendimento di II principio.
 Caldaia a recupero. Assetto costruttivo. Caldaia a multilivello di pressione.
 Ciclo Kalina con ammoniacale.
 Impianti a ciclo misto gas-vapore. Ciclo STIG. Ciclo con iniezione ad acqua. Ciclo umidificato HAT.
 La gassificazione del carbone. Impianti combinati integrati con sistemi di gassificazione (IGCC) .
 I letti fluidi pressurizzati. La combustione a letto fluido. Impianti TG con combustione a letto fluido (PFBC).
 Impianti con TG integrata con sistemi con celle a combustibile.
 Turbine a gas e a vapore per impianti combinati e organizzazione meccanica.
 Le turbine a gas e la cogenerazione.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Turbine a gas e impianti combinati

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Turbine a gas	ING-IND/08	b	III	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 66		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 7		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2		

Obiettivi formativi:

Formare gli allievi sulle problematiche energetiche, ambientali, termofluidodinamiche e tecnologiche delle turbine a gas, sul loro impiego in varie situazioni impiantistiche, sulle loro applicazioni propulsive, portandoli quindi a un livello di conoscenza utile a un inserimento nella realtà produttiva in questo settore.

Contenuti:

Tipologie di turbine a gas e campi di applicazione. Evoluzione della turbina a gas. Turbine heavy-duty e di derivazione aeronautica. Principali orientamenti delle case costruttrici: turbine a gas interrefrigerate o a combustioni multiple.
 Termodinamica dei cicli semplici e avanzati delle turbine a gas (T.G.). Metodi per ottimizzare lavoro e rendimento.
 Combustibili per le T.G.; materiali e tecnologia della T.G. Sistemi di raffreddamento delle palettature di T.G.
 Processo di combustione e impatto ambientale delle T.G. Meccanismi di combustione e di formazione degli inquinanti.
 Camere di combustione a bassa emissione.
 Organizzazione meccanica delle T.G e metodi di regolazione. Turbine mono e multi-albero, regolazione a velocità costante e variabile.
 Le micro turbine a gas. Importanza della rigenerazione e dell'impiego cogenerativo. Impiego di generatori a frequenza variabile.
 Sistemi propulsivi basati sulla T.G. Motori turbo-elica e turbo-getto.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, che documenti attività progettuali, ovvero attività di ricerca, ovvero attività di tirocinio svolto anche presso strutture non universitarie.

Opzioni nell'ambito del nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al I e al II Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del preesistente ordinamento possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del nuovo ordinamento, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea previa la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli come indicato nella tabella seguente:

Corrispondenza fra insegnamenti del I e del II Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dell'Ordinamento preesistente, e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- 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 specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente 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
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/02, MAT/03
Disegno di macchine	10	Disegno tecnico industriale	6	ING-IND/15
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Meccanica razionale	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Economia e organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Tecnologia meccanica	10	Tecnologia meccanica I	7	ING-IND/16
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	9	ING-IND/10
Meccanica applicata alle macchine	10	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Scienza delle costruzioni	10	Scienza delle costruzioni	6	ICAR/08
Meccanica dei fluidi I	5	Fluidodinamica	3	ICAR/01 ING-IND/06
Fluidodinamica I	5	Fluidodinamica	3	ING-IND/06
Costruzione di macchine	10	Costruzione di macchine I	6	ING-IND/14
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08 ING-IND/09
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Impianti meccanici	10	Impianti meccanici	6	ING-IND/17
Costruzione di macchine II	10	Progettazione meccanica	6	ING-IND/14
Disegno assistito dal calcolatore	10	Disegno meccanico	3	ING-IND/15
Misure e regolazioni termofluidodinamiche <i>oppure</i> Misure e controlli sui sistemi meccanici <i>oppure</i> Sperimentazione sulle macchine	10	Misure termofluidodinamiche I Caratterizzazione sperimentale di materiali e prodotti Misure sulle macchine e sull'ambiente Misure meccaniche Meccanica sperimentale	3	ING-IND/10 ING-IND/16 ING-IND/09 ING-IND/12 ING-IND/14

Tecnologie speciali	10	Tecnologie speciali I	6	ING-IND/16
Costruzioni saldate	10	Costruzioni saldate	3	ING-IND/14
Progettazione assistita di strutture meccaniche	10	Fondamenti di progettazione meccanica assistita	6	ING-IND/14
Tecnologie generali dei materiali	10	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
Energetica	10	Energetica I	6	ING-IND/10
Tecnologie generali dei materiali	10	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
Energetica	10	Energetica I	6	ING-IND/11
Motori a combustione interna	10	Motori a combustione interna I	6	ING-IND/08
Acustica applicata	10	Acustica applicata I	6	ING-IND/11
Tecnologie dei materiali non convenzionali	10	Tecnologia dei materiali non convenzionali	6	ING-IND/16
Servizi generali di impianto	10	Impianti generali dell'industria	6	ING-IND/17
Sicurezza degli impianti industriali	10	Sicurezza degli impianti industriali	3	ING-IND/17
Combustione	10	Combustione	6	ING-IND/25
Macchine II	10	Turbine a gas e impianti combinati	6	ING-IND/08
Gestione delle macchine	10	Gestione delle macchine I	6	ING-IND/09
Impianti speciali di climatizzazione	10	Impianti di climatizzazione	6	ING-IND/11
Tecnica del controllo ambientale	10			
Generatori di vapore	10	Generatori di vapore e impianti di generazione termica	6	ING-IND/09
Trasmissione del calore	10	Trasmissione del calore I	6	ING-IND/10

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal I Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica dell'Ordinamento regolato dal DM 509 del 3.11.99.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- 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 specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente 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 (D.U.)	6	Analisi matematica I	6	
Chimica (D.U.)	6	Chimica	6	
Fisica I	6	Fisica generale	6	
Geometria e algebra (D.U.)	6	Geometria e algebra	6	
Disegno tecnico industriale	6	Disegno tecnico industriale	6	
Economia ed organizzazione aziendale (D.U.)	6	Economia e organizzazione aziendale	6	
Fisica II	6	Fisica generale	3	FIS/01
Fondamenti di informatica (D.U.)	6	Informatica	3	
		Ulteriori abilità informatiche	3	
Meccanica razionale (D.U.)	6	Fisica matematica	6	
Fondamenti di meccanica	6	Meccanica applicata alle macchine	6	
Meccanica dei solidi	6	Scienza dei materiali	6	
Fisica tecnica (D.U.)	12	Fisica tecnica	9	ING-IND/10
Tecnologia	12	Tecnologie generali dei materiali	3	ING-IND/16
		Tecnologia meccanica	6	
Costruzione di macchine (D.U.)	6	Costruzione di macchine	6	
Fluidodinamica (D.U.)	6	Fluidodinamica	3	ING-IND/06

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
Macchine I (D.U.)	6	Macchine	3	
Elettrotecnica (D.U.)	6	Elettrotecnica	6	
Meccanica applicata	6	Meccanica applicata alle macchine	6	ING-IND/13
Misure e regolazioni termofluidodinamiche	6	Misure termofluidodinamiche	6	ING-IND/10
Tecnologie speciali (D.U.)	6	Tecnologie speciali	6	ING-IND/16
Impianti industriali (D.U.)	12	Impianti generali dell'industria	6	ING-IND/17
Teoria e sperimentazione dei sistemi energetici	12	Macchine	3	ING-IND/08
		Misure	6	ING-IND/09
Progettazione meccanica	6	Progettazione meccanica	6	ING-IND/14

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 43/___, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di laurea in Ingegneria Meccanica (matricola 13/___), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5 e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Meccanica (Classe 36/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 43/_____ e Matr. 13_____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Analisi matematica I	10	MAT/03	40	40	170
Analisi matematica II	10	MAT/03			
Geometria	10	MAT/05			
Fondamenti di informatica	10	ING-IND/05			
Fisica I	10	FIS/01			
Fisica II	10	FIS/01			
Meccanica razionale	10	MAT/07			
Chimica	10	CHIM/07			
Elettrotecnica	10	ING-IND/31	20	20	
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08			
Meccanica dei fluidi	5	ICAR/01			
Fluidodinamica	5	ING-IND/06			
Gasdinamica	10	ING-IND/06			
Idraulica	10	ICAR/01			
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35			
Chimica applicata o Scienza dei materiali	10	ING-IND/22			
Disegno (per Industriali), Disegno di macchine	10	ING-IND/15	40	70	
Fisica tecnica	10	ING-IND/10			
		ING-IND/11			
Tecnologia meccanica	10	ING-IND/16			
Macchine	10	ING-IND/08			
		ING-IND/09			
Meccanica applicata alle macchine	10	ING-IND/13			
Impianti meccanici	10	ING-IND/17			
Costruzione di macchine	10	ING-IND/14			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/08			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/09			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/10			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/11			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/12			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/13			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/14			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/15			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/16			
Tutti gli altri Insegnamenti del SSD	10	ING-IND/17			
Ogni altro insegnamento inserito in un piano di studio approvato	10				
Lingua straniera	3				

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2006/2007

I Anno

1° semestre	Inizio 11 Settembre 2006	Termine 16 Dicembre 2006
Esami	Inizio 18 Dicembre 2006	Termine 24 Febbraio 2007
2° semestre	Inizio 26 Febbraio 2007	Termine 09 Giugno 2007
Esami	Inizio 11 Giugno 2007	Termine 04 Agosto 2007
Esami	Inizio 20 Agosto 2007	Termine 29 Settembre 2007

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Adolfo Senatore – Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'energetica - tel. 081/7683276 - e-mail: senatore@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Adolfo Senatore - Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'energetica - tel. 081/7683276 - e-mail: senatore@unina.it.