

**Corso di Laurea specialistica in
Ingegneria Meccanica per la progettazione e produzione**
Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Meccanica, Classe n. 36/S

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Meccanica per la progettazione e produzione si pone l'obiettivo di 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 formazione ricevuta nel compimento del ciclo precedente, nonché in virtù del contributo della formazione di indirizzo sempre ricevuta nel ciclo di studi precedente, orientate al conferimento delle conoscenze relative a particolari segmenti professionali, il laureato specialista in ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione è un tecnico in grado di affrontare problemi singolari e ricorrenti, riguardanti:

- l'ingegnerizzazione di manufatti di varia complessità;
- l'esercizio e la progettazione di macchine motrici ed operatrici, di meccanismi ed organi di macchine;
- la progettazione e 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 avanzate dalla progettazione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto ad equipages di esperti impegnati nella progettazione e gestione di sistemi complessi anche fornendo i necessari supporti nella progettazione e conduzione di avanzate attività sperimentali. Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nelle tematiche della produzione/costruzione dei manufatti e di proporre avanzamenti nelle normative. In ordine alle finalità sopra ricordate, il laureato specialista in ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione 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.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti della classe sono quelli di un ingegnere specialista, da sempre uno dei più ricercati dal mercato del lavoro, che 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'informatica e dell'economia applicata. In tal senso egli potrà trovare occupazione nel mondo della produzione in tutti gli ambiti possibili (in virtù della sua versatilità), andando a ricoprire ruoli di responsabilità sia nel campo della progettazione che in quello della conduzione e gestione di complessi sistemi industriali e tecnologici, tradizionali ed innovativi, nonché nel mondo della ricerca scientifica sia pubblica che privata.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi scritta, ovvero di un elaborato progettuale corredato da grafici, redatta in modo originale dallo studente sotto la guida di uno o più relatori. Inoltre il candidato dovrà provvedere a redigere un breve documento di sintesi del lavoro svolto, da far pervenire ai componenti la Commissione giudicatrice.

Curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno - I Semestre						
Sistemi dinamici	Sistemi dinamici	MAT/07	3	a	1337	Fisica matematica
Metodi matematici per l'ingegneria industriale	Metodi matematici per l'ingegneria industriale	MAT/05	6	a	1337	Analisi matematica II
Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	ING-IND/13	6	b	1339	Meccanica applicata alle macchine

Fondamenti e metodi della progettazione industriale	Fondamenti e metodi della progettazione industriale	ING-IND/15	6	b	1339	Disegno tecnico industriale
Tecnologia meccanica II	Tecnologia meccanica II	ING-IND/16	6	b	1339	Tecnologia meccanica I
I Anno – II Semestre						
Fisica tecnica II	Fisica tecnica II	ING-IND/10 ING-IND/11	9	b	1339	Fisica tecnica
Tecnologie speciali II	Tecnologie speciali II	ING-IND/16	3	b	1339	Tecnologia meccanica I
Macchine e sistemi energetici	Macchine e sistemi energetici	ING-IND/08 ING-IND/09	6	b	1339	Macchine
Applicazioni industriali delle macchine operatrici	Applicazioni industriali delle macchine operatrici	ING-IND/08 ING-IND/09	3	b	1339	Macchine
Costruzione di macchine II	Costruzione di macchine II	ING-IND/14	6	b	1339	Costruzione di macchine I
	A scelta autonoma dello studente		6	d		
II Anno						
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		51	b/c/f		
	Prova finale		9	e	1343	

(#) 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 Progettazione

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – I Semestre						
Reologia	Reologia	ING-IND/24	6	c	1341	Nessuna
Tecnologia dei materiali non convenzionali	Tecnologia dei materiali non convenzionali	ING-IND/16	6	b	1339	Tecnologia meccanica I
Progettazione e gestione dei progetti di impianti industriali	Progettazione e gestione dei progetti di impianti industriali	ING-IND/17	6	b	1339	Impianti meccanici
Meccanica del veicolo	Meccanica del veicolo	ING-IND/13	6	b	1339	Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici
II Anno – II Semestre						
Misure e controllo dei sistemi meccanici	Misure e controllo dei sistemi meccanici	ING-IND/12	6	b	1339	Nessuna
Costruzione di autoveicoli	Costruzione di autoveicoli	ING-IND/14	6	b	1339	Costruzione di macchine II
A scelta tra gli insegnamenti dei settori riportati nella lista	A scelta tra i moduli dei settori riportati nella lista		3	c/f		
Macchine di sollevamento e trasporto	Macchine di sollevamento e trasporto	ING-IND/14	3	b	1339	Costruzione di macchine II
Progettazione strutturale assistita	Progettazione strutturale assistita	ING-IND/14	3	b	1339	Fondamenti di progettazione meccanica assistita
A scelta tra gli insegnamenti dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17 impartiti in Facoltà	A scelta tra i moduli dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17 impartiti in Facoltà		6	b		

Curriculum Produzione

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
II Anno – I Semestre						
A scelta tra gli insegnamenti dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17 impartiti in Facoltà	A scelta tra i moduli dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17 impartiti in Facoltà		6	b		
Disegno assistito dal calcolatore	Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	6	b	1339	Disegno tecnico industriale
Gestione della produzione industriale.	Gestione della produzione industriale.	ING-IND/17	6	b	1339	Nessuna
Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione	Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione	ING-IND/16	6	b	1339	Produzione assistita dal calcolatore

II Anno – II Semestre						
Costruzione di macchine automatiche e robot	Costruzione di macchine automatiche e robot	ING-IND/14	6	b	1339	Costruzione di macchine I
Meccanica dei robot	Meccanica dei robot	ING-IND/13	6	b	1339	Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici
Modellazione dei processi per deformazione plastica	Modellazione dei processi per deformazione plastica	ICAR/08	3	c	1341	Tecnologia meccanica II
Simulazione dei processi per deformazione plastica	Simulazione dei processi per deformazione plastica	ING-IND/16	3	b	1339	Tecnologia meccanica II
A scelta tra gli insegnamenti dei settori riportati nella lista	A scelta tra i moduli dei settori riportati nella lista		3	c/f		
A scelta tra gli insegnamenti dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17	A scelta tra i moduli dei settori da ING-IND/08 a ING-IND/17		6	b		

Lista dei settori scientifico-disciplinari i cui insegnamenti possono essere utilizzati quali insegnamenti a scelta, fatti salvi i vincoli di propedeuticità.

	Settore scientifico-disciplinare
1	MAT/03 - Geometria
2	MAT/05 - Analisi matematica
3	MAT/07 - Fisica matematica
4	MAT/09 - Ricerca operativa
5	SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica
6	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
7	ICAR/01 - Idraulica
8	ING-IND/08 - Macchine a fluido
9	ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente
10	ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale
11	ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale
12	ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche
13	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine
14	ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine
15	ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
16	ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione
17	ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici
18	ING-IND/06 - Fluidodinamica
19	ING-IND/21 - Metallurgia
20	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
21	ING-IND/23 - Chimica fisica applicata
22	ING-IND/24 - Principi di ingegneria chimica
23	ING-IND/25 - Impianti chimici
24	ING-IND/31 - Elettrotecnica
25	ING-IND/32 - Convertitori, macchine ed azionamenti elettrici
26	ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia
27	ING-IND/35 - Ingegneria economico gestionale
28	ING-INF/04 - Automatica
29	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
30	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche

Attività formative del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Meccanica per la progettazione e produzione.

Insegnamento: Applicazioni industriali delle macchine operatrici

Modulo Didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Applicazioni industriali delle macchine operatrici	ING-IND/08-09	b	I	3

Obiettivi formativi: Fornire conoscenze per la scelta, l'installazione ed il tipo di regolazione di una macchina operatrice in relazione al campo di applicazione

Contenuti: Pompe e compressori nelle raffinerie, nelle industrie chimiche, petrolchimiche e nel servizio gas naturale (reiniezione, gas lift, spinta gas, liquefazione gas). Impianti di aria compressa, macchine frigorifere.

Propedeuticità: Macchine

Modalità di accertamento del profitto: colloquio.

Insegnamento: Costruzione di autoveicoli

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di autoveicoli	ING-IND/14	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Visite guidate	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce strumenti e metodi per la progettazione dei principali gruppi e sistemi di un autoveicolo. Le esercitazioni guidate sono svolte su temi di dimensionamento di gruppi, anche con l'ausilio dell'elaboratore. Rientra pertanto negli indirizzi a carattere progettuale.

Contenuti:

Elementi di meccanica della locomozione - Impostazione del progetto del veicolo sulla base delle prestazioni richieste - Gruppi di traslazione - Analisi termomeccanica degli innesti - Transitori d'innesto - Gruppi di trasmissione per ingranaggi, semiautomatici e automatici - Trasmissioni di potenza idrodinamiche - Giunti cardanici e omocineticici - Differenziali - Ripartizione dello sforzo frenante tra gli assi e sua regolazione - Freni a tamburo e a disco: dimensionamento termomeccanico - Normativa vigente - Cinematismi di sterzata; Fenomeni di sotto e sovrasterzata - Dimensionamento dei cinematismi di sterzata - Stabilità direzionale - Sospensioni e loro influenza sul comportamento statico e dinamico del veicolo - Analisi cinematica e dimensionamento di sospensioni ad assale rigido e/o a ruote indipendenti - Telai e scocche - Ipotesi di carico e normativa vigente; Analisi strutturale secondo i metodi tradizionali e quelli numerici - Problemi di sicurezza ed abitabilità - La problematica del crash automobilistico.

Propedeuticità: Costruzione di macchine II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Sviluppo di un elaborato progettuale e colloquio orale.

Insegnamento: Costruzione di macchine II

Modulo Didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di macchine II	ING-IND/14	b	III	6

Obiettivi formativi: Fornire strumenti e metodi per il dimensionamento strutturale e funzionale delle macchine operatrici con riferimento alle normative italo-europee.

Contenuti: Cicli operativi. Analisi di carichi variabili, valutazione del rendimento meccanico e sua ottimizzazione. Meccanismi fondamentali. Meccanismi a geometria variabile: bracci di gru, manovellismo centrato ed eccentrico, tamburi avvolgicavo. Dimensionamento di organi meccanici fondamentali delle macchine.

Propedeuticità: Costruzione di macchine I

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio

Insegnamento: Costruzione di macchine automatiche e robot

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Costruzione di macchine automatiche e robot	ING-IND/14	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 15		
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:

Il corso è rivolto all'analisi dei principali problemi della progettazione e allo studio delle soluzioni costruttive delle macchine automatiche e dei robot. Le esercitazioni consistono nel dimensionamento di alcuni elementi strutturali tipici di tali macchine.

Contenuti:

La progettazione delle macchine automatiche e dei robot: principi generali e problematiche specifiche. Esempi e applicazioni. Problemi di progettazione strutturale: rigidità statica e dinamica della macchina nel suo complesso e di ciascuno dei suoi elementi. Richiami di progettazione agli elementi finiti. Problematiche di interfaccia nei giunti. Analisi di alcuni elementi tipici. Modelli parametrici per il calcolo delle deformate statiche e dinamiche. Smorzamento delle vibrazioni. Apparecchiature idrauliche e pneumatiche: componenti e circuiti. Esempi applicativi con particolare riferimento agli aspetti funzionali e alla regolazione. Sistemi di attuazione del moto lineare e di rotazione: attuatori elettrici, idraulici e pneumatici. Sensori. Trasmissioni e collegamenti: ruote dentate, cambi meccanici, giunti a ricircolazione di sfere, slitte a strisciamento, a rotolamento e a sostentamento idrostatico. Alcuni esempi di macchine automatiche e di robot per specifiche applicazioni industriali. Collaudo e manutenzione delle macchine automatiche e dei robot. Problematiche di sicurezza e di qualità.

Propedeuticità: Costruzione di macchine I.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	ING-IND/13	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 100		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire i concetti necessari per l'individuazione, la formulazione matematica, la simulazione e la sperimentazione dei fenomeni dinamici più significativi nel campo delle macchine e dei sistemi meccanici.

Contenuti:

Moto libero e forzato di sistemi conservativi e smorzati a 1 g.d.l. - Azioni forzanti armoniche, periodiche, non periodiche - Stabilità dell'equilibrio. Vibrometri a tasto sonda e sismici, accelerometri sismici, torsio vibrometri, estensimetri, cenni sul rilievo e l'analisi digitale dei segnali. Cenni sul moto libero e forzato di sistemi a 2 gdl, smorzatori dinamici, smorzatore Stockbridge e automobilistico. Equazioni matriciali del moto di sistemi a n gdl; matrici [m] e [K]; autovalori e degli autovettori; ortogonalità dei vettori colonna; teorema di espansione; metodo dell'analisi modale: moto libero e

forzato, azioni forzanti armoniche; sistemi semidefiniti; cenni sul calcolo numerico di autovalori e autovettori . Il modello di Jeffcott per le critiche flessionali: dinamica del sistema fermo e del sistema in rotazione; diagrammi di Campbell; whirling e wobbling diretto e inverso ; il sistema assialsimmetrico; effetto disco; matrice [a] per sistemi isostatici e iperstatici; il sistema a n dischi; il metodo della matrice di trasferimento. Oscillazioni torsionali forzate; il sistema equivalente: riduzione delle masse e delle lunghezze; sistema di un impianto propulsore di autoveicolo; armoniche del momento motore: diagrammi di fase, armoniche principali e secondarie; velocità critiche torsionali; ampiezza di equilibrio; il moto torsionale forzato; sollecitazioni torsionali forzate. Comportamento dinamico di un sistema non lineare a 1 g.d.l. nel dominio del tempo, nello spazio delle fasi, nel dominio della frequenza; sezioni di Poincaré; il pendolo forzato; introduzione al caos; sistema forzato non lineare a 2 g.d.l., comportamento del rotore "a filo".

Propedeuticità: Meccanica applicata alle macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Disegno assistito dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	b	II	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:

Sviluppare la documentazione tecnica per la progettazione e per la gestione del ciclo di vita dei prodotti industriali. Modellare parti e assiemi mediante sistema CAD 3D e realizzarne i disegni costruttivi. Assegnare e valutare caratteristiche e proprietà di sistemi meccanici in ambiente virtuale.

Contenuti:

Illustrazione delle caratteristiche dei sistemi CAD con specifico riferimento a sistemi commerciali di diffuso impiego. Componenti hardware e software dei sistemi CAD e possibili configurazioni. Metodi per la modellazione nel piano: sistemi di drafting, limiti e potenzialità, funzionalità principali. Metodi per la modellazione solida nello spazio: B-rep, CSG, Sweep. Metodi per la rappresentazione, per interpolazione e per approssimazione, di superfici a forma libera. Modellazione parametrica e variazionale. Sistemi feature-based. Sistemi basati sulla conoscenza. Modellazione di assiemi: relazioni di assieme, modellazione di nuovi componenti in un ambiente assembly. Realizzazione della "messa in tavola" dei modelli 3D. Progettazione collaborativa. Integrazione tra sistemi CAD: Scambio-dati di informazioni geometriche tra differenti sistemi di progettazione assistita dal calcolatore. Standard di interscambio. Preparazione di modelli geometrici per l'analisi FEM. Tecniche di Reverse Engineering. Progettazione top-down di prodotti industriali. Tecniche di prototipazione rapida. Evoluzione della progettazione in ambienti di Realtà Virtuale. Metodi e tecniche di interazione con il sistema informativo aziendale: strumenti e librerie software per la gestione dei cicli di lavorazione e della distinta base; ruolo del CAD nella documentazione tecnica: marketing, manuali d'uso, assistenza ai clienti e manutenzione. Esercitazioni grafiche ed elaborazione di un progetto.

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova grafica e discussione degli elaborati progettuali.

Insegnamento: Fisica tecnica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica tecnica II	ING-IND/10-11	b	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 70		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Ampliare le conoscenze teoriche e applicative di termodinamica e trasmissione del calore per effettuare l'analisi e l'ottimizzazione di sistemi e processi di trasformazione o trasferimento di energia. Fornire conoscenze di base nel settore del benessere termoigrometrico, acustico e visivo per una corretta valutazione dei sistemi e degli impianti da prevedere e/o da gestire negli ambienti industriali.

Contenuti:

Richiami e approfondimenti di termodinamica degli stati.

Prima e seconda legge della termodinamica – funzione exergia – analisi exergetica di componenti di impianti di conversione o trasferimento di energia – analisi e ottimizzazione termodinamica di scambiatori di calore, impianti motori ed impianti operatori a compressione di vapore.

Richiami e approfondimenti di trasmissione del calore. Conduzione: legge di Fourier – campo di temperatura e scambio termico in regime stazionario monodimensionale – casi elementari di regime non stazionario e di sistemi con generazione. Irraggiamento: definizioni di base – modelli di corpo nero e grigio – fattori di vista – scambio termico per geometrie semplici. Convezione: regimi di moto – strato limite – correlazioni per il calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione naturale e forzata. Scambiatori di calore: equazioni di bilancio e di progetto – tipologie.

Benessere termoigrometrico: richiami di termodinamica dell'aria umida – condizioni di benessere – la qualità dell'aria interna - tipologie di impianti di trattamento dell'aria – carichi termoigrometrici – proporzionamento degli impianti.

Normativa. Benessere acustico: grandezze acustiche fondamentali – campo sonoro e fenomeni di propagazione – nozioni di psicoacustica – parametri ed indici di valutazione del rumore – assorbimento e isolamento acustico – il rumore negli ambienti di lavoro. Normativa. Benessere visivo: l'occhio e la visione – grandezze fotometriche – parametri e indici illuminotecnici – sorgenti luminose – proporzionamento degli impianti di illuminazione artificiale. Normativa.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale con discussione di un elaborato.

Insegnamento: Fondamenti e metodi della progettazione industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti e metodi della progettazione industriale	ING-IND/15	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 36		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 4		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 8		

Obiettivi formativi:

Capacità di affrontare il problema della progettazione del ciclo di vita di un prodotto dal concepimento alla dismissione mediante nuove metodologie di sviluppo prodotto, integrando aspetti estetici, di durata, producibilità, assemblabilità, affidabilità e manutenibilità.

Contenuti:

Il ciclo di sviluppo di prodotti industriali. Progettazione sistematica. Progettazione concettuale. Progettazione concreta. Metodi di sviluppo prodotto. La sostenibilità di un prodotto industriale. Principi di ecodesign. Principi di progettazione. Metodologia TRIZ. Il *Design Function Deployment*: dalle esigenze degli utenti ai requisiti funzionali. La classificazione di Kano degli elementi di qualità.

Progettazione per la Qualità: introduzione alla Progettazione Robusta; progettazione dei parametri e delle tolleranze; studio dei fattori di disturbo; studio delle prestazioni e definizione dell'indice segnale/disturbo; uso degli *orthogonal array*; uso dei grafi di Taguchi; Pareto Anova; coefficienti di contribuzione; definizione dei parametri ottimali di progetto; esperimenti di conferma.

La filosofia di progettazione degli assemblaggi e delle tolleranze. *Key Characteristics* e *Datum Flow Chain*. Catene di tolleranze semplici e complesse. Metodi *Feature-Based* di analisi cinematica e delle tolleranze. Delta method, Monte Carlo e RSS method. Progettazione ottimale delle tolleranze. Metodi di allocazione ottima delle tolleranze mediante sistemi CAT.

Analisi di Affidabilità, Manutenibilità, Disponibilità e Sicurezza (RAMS). Progettazione per l'Affidabilità e la Manutenibilità. La metodologia FMECA (*Failure Mode, Effect & Criticability Analysis*), la FTA (*Fault Tree Analysis*) e la ETA (*Event Tree Analysis*).

Propedeuticità: Disegno tecnico industriale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta finale e sviluppo di progetti di gruppo presentati sia in itinere sia a fine corso.

Insegnamento: Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione	ING-IND/16	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 57
Modalità di insegnamento: Prova intercorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire strumenti e metodi per la gestione e il controllo dei sistemi di lavorazione.

Contenuti:

Sistemi CAM e integrazione con sistemi CAD. Reverse engineering e Prototipizzazione rapida. Pianificazione dei processi e generazione automatica dei cicli di lavorazione. Sistemi flessibili di produzione. Valutazione degli indici di prestazione di un sistema produttivo. Allocazione statica delle risorse. Modelli dei sistemi produttivi con file di attesa. Modelli dei sistemi produttivi con reti di code. Simulazione dei processi di lavorazione. Utilizzo e creazione di software di simulazione.

Propedeuticità: Produzione assistita dal calcolatore.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione della produzione industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione della produzione industriale	ING-IND/17	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il corso è volto ad analizzare i fondamentali aspetti tecnici, economici e organizzativi della gestione dei sistemi di produzione di beni e servizi.

Contenuti:

Distinta base e cicli di lavorazione – Piano aggregato di produzione – Piano principale di produzione – Scheduling – Sistemi enterprise resource planning – Metodi per il miglioramento della qualità di un processo produttivo: gli indici di valutazione della performance, il Six Sigma – JIT, Kanban, TOC.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Macchine di sollevamento e trasporto

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine di sollevamento e trasporto	ING-IND/14	b	II	3

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

Ore impegno docente: 22 **Ore impegno studente:** 66
Ore impegno docente: 4 **Ore impegno studente:** 8
Ore impegno docente: 1 **Ore impegno studente:** 1

Obiettivi formativi:

Capacità di definire le condizioni cinematiche e dinamiche delle macchine di sollevamento e trasporto di più diffusa utilizzazione e delle apparecchiature meccaniche per la movimentazione. 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 della struttura delle macchine di sollevamento e trasporto, del sistema operativo e/o del processo da realizzare – Gru: a ponte, girevoli, a torre; azioni statiche e dinamiche, effetti del vento – Paranchi – Fenomeni di instabilità degli escavatori – Normativa delle apparecchiature di sollevamento e trasporto con particolare riferimento alle FEM, UNI-CNR e DIN – Frenatura e freni: calcolo di dimensionamento statico, a fatica, a temperatura e a durata – Dispositivi di comando dei motori, dimensionamento e scelta dei motori – Meccanismi di traslazione nelle gru – Organi flessibili: calcolo convenzionale e a durata degli impianti di trasporto a fune – Dimensionamento dei tamburi avvolgicavo – Calcolo di verifica delle ruote di scorrimento e delle vie di corsa – Organi intermedi tra i vari gruppi operativi – Dispositivi di arresto e di fine corsa – Progetto individuale e/o di gruppo di un carrello da gru a ponte.

Propedeuticità: Costruzione di macchine II.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Macchine e sistemi energetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine e sistemi energetici	ING-IND/08-ING-IND/09	b	I	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: 6	Ore impegno studente: 6		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Il corso intende condurre l'allievo alla conoscenza delle macchine sia operatrici che motrici mantenendo sempre in primo piano il legame che esiste tra la fase di progettazione e la fase di esercizio. L'allievo viene supportato nella conoscenza di tali sistemi mediante un approccio teorico e applicativo con l'ausilio di esempi e casi studio di macchine e sistemi funzionanti e mediante l'analisi di dati recuperati direttamente da tali impianti. Si intende così fornire all'allievo un supporto costantemente aggiornato di soluzioni macchinistiche e una sensibilità all'analisi energetica, ambientale e fluidodinamica di macchine in reale esercizio.

Contenuti:

Macchine a fluido, macchine operatrici, macchine motrici. Conversione dell'energia.

Propedeuticità: Macchine.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove esercitative e colloquio.

Insegnamento: Meccanica dei robot

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica dei robot	ING-IND/13	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente le nozioni fondamentali per:

- lo studio della cinematica e della dinamica, dirette e inverse, dei sistemi multilink;
- la comprensione dei principi di funzionamento dei più comuni trasduttori, impiegati nelle applicazioni dell'automazione industriale, per la misura di forze e spostamenti;
- lo studio e la pianificazione delle leggi del moto degli attuatori di un robot o di un azionamento industriale;
- la impostazione del progetto "di massima" di un robot o di una macchina automatica.

Contenuti:

Descrizione e principi di funzionamento di un robot. Problema cinematico diretto e inverso. Statica del braccio. Matrici di rotazione. Coordinate omogenee. Matrici di trasformazione. Struttura dei link e parametri dei giunti. Rappresentazione di Denavit e Hartenberg. Posizione della pinza. Velocità ed accelerazioni. Leggi del moto e traiettorie. Traiettoria della pinza di un robot a n assi. Equazioni di equilibrio dinamico di un manipolatore a più gradi di libertà. Matrici delle azioni, le forze che agiscono sui link, equilibrio dinamico dei segmenti. Dinamica di manipolatori non rigidi. Esercitazioni di laboratorio sulla visualizzazione e pianificazione delle leggi del moto e delle traiettorie di un robot. Attuatori pneumatici, idraulici, elettrici; cenni sulla regolazione dei motori elettrici. Trasduttori e sensori; cenni sul controllo. Elementi per la progettazione di un braccio meccanico.

Propedeuticità: Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale; Elaborati, facoltativi, durante il corso.

Insegnamento: Meccanica del veicolo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica del veicolo	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 i fondamenti della dinamica del veicolo stradale mediante l'impiego di modelli fisico-analitici sviluppati deduttivamente.

Contenuti:

Interazione pneumatico-strada. Modelli di pneumatico fisico-analitici. Modello di interazione normale del pneumatico simulato quale involucro inestensibile in pressione. Modello di interazione tangenziale semplificato: il brush model anisotropo. Introduzione alla meccanica del contatto tra corpi elasticamente deformabili. Il fenomeno dello pseudoslittamento: parametri di scorrimento longitudinale e laterale, parametro di spin. Determinazione analitica delle forze di interazione e del momento di autoallineamento in presenza di camber.

Dinamica del veicolo. Sterzata cinematica. Modello di veicolo semplificato monotraccia. Trasferimento di carico. Determinazione delle caratteristiche effettive degli assali. Equivalenza dinamica, di sterzata cinematica e di interazione degli assali per il modello semplificato. Equazioni di equilibrio dinamico del veicolo. Equazioni di congruenza. Handling diagram. Comportamento direzionale e stabilità del veicolo inserito in curva in condizioni stazionarie. Analisi del comportamento dinamico qualitativo del veicolo nello spazio delle fasi.

Propedeuticità: Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici.

Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica matematica, Meccanica applicata alle macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi matematici per l'ingegneria industriale	MAT/05	a	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:

Acquisizione e consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle principali applicazioni, relativi alle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali, all'analisi complessa e all'analisi di Fourier.

Contenuti:

Richiami sulla sviluppabilità in serie di Taylor di funzioni reali. Funzioni elementari nel campo complesso, serie di potenze. Funzioni analitiche. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo in serie di Laurent. Residui e applicazioni al calcolo di integrali. Cenni sulla misura e sull'integrazione secondo Lebesgue. Serie di Fourier; convergenza puntuale e convergenza in media quadratica. Trasformata di Fourier: definizione e proprietà formali; antitrasformata. Trasformata di Laplace: definizione; esempi notevoli di trasformata di Laplace; proprietà formali; antitrasformata; uso della trasformata di Laplace nei modelli differenziali lineari. Problemi ai limiti per equazioni differenziali omogenee e non. Equazioni differenziali e sistemi di equazioni differenziali ordinarie. Equazioni differenziali alle derivate parziali: equazioni differenziali alle derivate parziali del primo ordine e il metodo delle caratteristiche; equazione di Laplace; equazione del calore; equazioni delle onde. Elementi di calcolo delle variazioni.

Propedeuticità: Analisi matematica II.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Misure e controllo dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure e controllo dei sistemi meccanici	ING-IND/12	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36		Ore impegno studente: 108	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 2		Ore impegno studente: 2	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	

Obiettivi formativi:

Fornire un quadro generale delle problematiche di tipo misuristico connesse con il controllo dei sistemi meccanici illustrando alcune moderne applicazioni in ambito automobilistico e industriale.

Contenuti:

Descrizione dei principali componenti di un sistemi di controllo: sensori, centraline, logiche attuatori. Tecniche per il progetto e lo sviluppo dei sistemi di controllo: Software in the loop, Hrdware in the loop, centraline prototipali. Il trattamento dei segnali e l'analisi dei guasti. Esempi applicativi: Dinamica dell'autoveicolo, sistemi ABS, EBD, CBC e VDC, descrizione della sensoristica, delle logiche di controllo, condizioni di stabilità. Robotica, Sistemi di controllo della presa, Computer Vision, descrizione della sensoristica, delle logiche di controllo, condizioni di stabilità.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Modellazione dei processi per deformazione plastica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modellazione dei processi per deformazione plastica	ICAR/08	c	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 21		Ore impegno studente: 63	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 12	

Obiettivi formativi:

Fornire strumenti e metodi per la modellazione del comportamento plastico dei materiali metallici.

Contenuti:

Richiami dei meccanismi di deformazione plastica dei materiali metallici. Curve σ - ϵ : influenza della temperatura e della velocità. Richiami di meccanica del corpo continuo. Modelli per la simulazione del comportamento elasto-plastico dei materiali metallici. Deformazioni plastiche a caldo e a freddo. Effetto di Bauschinger. Criteri di plasticità.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione e gestione dei progetti di impianti industriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione e gestione dei progetti di impianti industriali	ING-IND/17	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 15		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Il corso è rivolto ad approfondire i criteri generali di progettazione e realizzazione dei sistemi di produzione, con riferimento agli aspetti tecnici, economici e organizzativi di fondamentale interesse per le industrie manifatturiere.

Contenuti:

Il Project Management – Struttura organizzativa e ruoli nelle società che gestiscono progetti, tecniche di programmazione e controllo, Curve a S, Tecniche di programmazione reticolare: PERT e CPM. La simulazione dei processi produttivi: casi applicativi nel settore manifatturiero. Criteri di gestione dei progetti complessi in regime aleatorio. Work Break Down Structure.

Propedeuticità: Impianti meccanici.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Progettazione strutturale assistita

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione strutturale assistita	ING-IND/14	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18	Ore impegno studente: 54		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 11	Ore impegno studente: 21		

Obiettivi formativi:

Estendere le conoscenze inerenti i metodi numerici di calcolo strutturale e i loro campi d'uso fenomenologici; accrescere le capacità applicative con tecniche FEM (Finite Element Method) e BEM (Boundary Element Method).

Contenuti:

Elementi finiti per i laminati in materiale composito – Matrici di rigidezza per i materiali anisotropi nelle loro svariate articolazioni – Trasformazioni per cambio di riferimento cartesiano – Caratterizzazione sperimentale per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali anisotropi – Caratterizzazione del laminato estensionale – Caratterizzazione del laminato inflesso – Caratterizzazione del laminato estenso-inflesso – Il calcolo per sottostrutture – Condensazione statica dei gradi di libertà – Matrice di rigidezza geometrica – Non linearità geometrica – Problemi di instabilità delle strutture – Non linearità del materiale – Matrice delle masse – Matrice degli smorzamenti – Caratterizzazione dinamica di un complesso strutturale – Analisi dinamiche – Analisi termiche – Cenni alle tecniche BEM e ai campi di loro preferibile impiego – Applicazioni con codici GP sia FEM sia BEM.

Propedeuticità: Fondamenti di progettazione meccanica assistita.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Reologia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reologia	ING-IND/24	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 48		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Illustrare la fenomenologia relativa al comportamento reologico di fluidi a carattere newtoniano e non.

Fornire semplici strumenti concettuali e modellistici per la trattazione quantitativa di problemi associati alle lavorazioni di materiali polimerici.

Contenuti:

La reometria. Le misure di viscosità e sforzi normali in flusso di scorrimento. La misura della risposta elongazionale. La viscoelasticità lineare. Le misure in campo non lineare. I polimeri e le macromolecole. La viscosità intrinseca. La reologia delle soluzioni concentrate di polimeri e dei polimeri fusi. Effetti del flusso sulle orientazioni molecolari. Elementi di reometria ottica. Reologia di sistemi eterofasici: emulsioni, sospensioni, tensioattivi, gel e polymer blends. Il legame tra comportamento reologico e struttura. Le modifiche di struttura indotte dal flusso, con riferimento ai processi di estrusione, filatura e stampaggio ad iniezione. Esempi applicativi dell'industria alimentare, della cosmesi, dei detersivi, delle materie plastiche.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fenomeni di trasporto.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Simulazione dei processi per deformazione plastica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Simulazione dei processi per deformazione plastica	ING-IND/16	b	II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 45		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Fornire strumenti per lo studio con metodi analitici e numerici delle lavorazioni per deformazione plastica dei metalli.

Contenuti:

Metodi numerici per lo studio dei processi per deformazione plastica. Studio dei metodi sperimentali per la caratterizzazione del comportamento plastico dei materiali metallici. Principi per la scelta dei materiali, della macchina e per la progettazione di stampi per la deformazione plastica. Processi speciali: idroformatura e lavorazioni di materiali superplastici.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Sistemi dinamici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi dinamici	MAT/07	a	I	3

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

Ore impegno docente: 20 **Ore impegno studente:** 60
Ore impegno docente: 6 **Ore impegno studente:** 12
Ore impegno docente: 3 **Ore impegno studente:** 3

Obiettivi formativi:

Presentare alcuni modelli tipici delle applicazioni di ingegneria. Introdurre ai metodi elementari della matematica applicata.

Contenuti:

Sistemi dinamici e metodi di calcolo simbolico. Modelli della dinamica dei corpi rigidi. Problemi di meccanica delle vibrazioni (oscillazioni forzate, risonanza, analisi modale). Teoremi e metodi di stabilità con analisi qualitativa di modelli non lineari.

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologia dei Materiali non Convenzionali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia dei Materiali non Convenzionali	ING-IND/16	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Fornire conoscenze generali e in parte di dettaglio sulle caratteristiche dei materiali metallici e compositi illustrando il modo e i meccanismi del funzionamento dei materiali e quindi gli aspetti più significativi delle tecnologie di lavorazione e fabbricazione di elementi che usino i diversi materiali non convenzionali

Contenuti:

Richiami dei legami atomici-caratteristiche e classificazione delle diverse classi di materiali- materiali metallici particolari, loro caratteristiche di funzionamento- principio delle caratteristiche dei materiali compositi fibrosi- tipi, proprietà e fabbricazione di fibre per rinforzo- tipi e classificazione dei compositi in compositi polimerici, metallici e ceramici-limiti dei compositi metallici e ceramici- proprietà dei compositi polimerici- tipi di matrici polimeriche, termoindurenti e termoplastiche-metodologie e tecnologie di fabbricazione di compositi ceramici- metodologie e tecnologie di fabbricazione di compositi polimerici- tecnologie principali industriali: tecnologie manuali, stampi aperti e stampi chiusi, pultrusione, RTM, infusione, avvolgimenti di fibre, sacco in pressione, tecniche con autoclave- criteri di progettazione, formato delle fibre, leggi della media, lamine e laminati, equazione costitutiva della lamina, trasformazione di assi di riferimento, equazione costitutiva del laminato, laminati particolari, criteri di resistenza di materiali compositi- applicazioni industriali dei compositi.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta

Insegnamento: Tecnologia meccanica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica II	ING-IND/16	b	I	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 a processi di fabbricazione e lavorazione non convenzionali e di approfondire gli aspetti teorico – scientifici dei processi di fabbricazione e lavorazione. L'allievo sarà in grado di selezionare il processo produttivo e dimensionarlo dal punto di vista sia impiantistico sia della scelta di parametri operativi, individuando le criticità e definendo criteri di controllo.

Contenuti:

Materiali di interesse ingegneristico. Fonderia: principi e metodi di simulazione; tecniche di colata in forma permanente e non tradizionali. Lavorazioni per deformazione plastica; deformazioni; lavoro; potenza; Fucinatura, stampaggio; lamiere. Lavorazioni per asportazione di truciolo; basi fisiche del processo di taglio; parametri di taglio; lavorazioni per asportazione; criteri di scelta di macchine utensili; macchine a controllo numerico.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Tecnologie speciali II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie speciali II	ING-IND/16	b	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente : 50		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente : 15		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente : 7		
Modalità di insegnamento: Prova intercorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente : 3		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire conoscenze rivolte ad alcune lavorazioni non convenzionali e di introdurre metodologie di base per l'analisi statistica di dati per il controllo statistico dei processi produttivi.

Contenuti:

Considerazioni generali sui seguenti processi: lavorazioni chimiche, lavorazioni con getto abrasivo, lavorazioni con fascio elettronico, saldatura per attrito, sinterizzazione. Metodologie per l'analisi statistica di dati per il controllo statistico dei processi produttivi: grafici di probabilità, carte di controllo, indici di capacità di processo, istogrammi.

Propedeuticità: Tecnologia meccanica I.

Prerequisiti: Nessuno

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

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2006/2007**I ANNO**

1° semestre	Inizio 25 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