

Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Gestionale

(Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria gestionale, Classe n. 34/S)

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Gestionale ha come oggetto l'impresa, i sistemi di imprese e le diverse aree aziendali, quali il sistema organizzativo, il sistema decisionale, quello di guida e di governo, quello informativo, quello logistico produttivo, quello della ricerca e sviluppo. Le diverse aree aziendali sono lette singolarmente, nelle loro mutue interrelazioni e nei rapporti con l'ambiente esterno. La laurea specialistica in Ingegneria Gestionale focalizza l'attenzione sulle tematiche gestionali, a livello operativo e strategico, organizzative ed economico-finanziarie.

Il percorso formativo è caratterizzato da un approccio quantitativo, senza però sottovalutare le variabili qualitative che vanno assumendo un'importanza crescente. Significativa attenzione è rivolta al tema della complessità che interessa sempre più le imprese e i sistemi di imprese. L'ingegneria gestionale è orientata alla progettazione. Naturalmente non quella studiata nei corsi tradizionali, come per esempio la progettazione di una macchina o di un impianto, ma quella rivolta ai sistemi logistici, ai sistemi produttivi, al controllo di gestione o all'organizzazione di imprese e gruppi di imprese. Tutti questi elementi vengono colti nella loro evoluzione temporale. Di qui l'attenzione al rapporto tra conoscenze e competenze delle imprese e le sue capacità competitive, al ruolo che gioca l'ambiente in cui le imprese operano e quindi all'innovazione come chiave della competitività, all'importanza del tempo sia nei processi di breve che in quelli di lungo periodo.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I principali sbocchi occupazionali dei laureati specialistici possono essere imprese manifatturiere, imprese di servizi e pubblica amministrazione per approvvigionamento e gestione dei materiali, organizzazione aziendale e della produzione, organizzazione ed automazione dei sistemi produttivi, logistica, project management e controllo di gestione, analisi di settori industriali, valutazione degli investimenti, marketing industriale.

Curriculum

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1 Semestre						
Complementi di analisi matematica per l'ingegneria industriale	Complementi di analisi matematica per l'ingegneria industriale	MAT/05	6	a	1383	Nessuna
Economia politica (specialistica)	Economia politica	SECS-P/01	6	c	1387	Nessuna
Statistica per l'innovazione	Statistica per l'innovazione	SECS-S/02	6	a	1383	Nessuna
	A scelta autonoma dello studente		6	d		
I Anno – 2 Semestre						
Gestione dello sviluppo imprenditoriale	Gestione dello sviluppo imprenditoriale	ING-IND/35	9	b	1385	Nessuna
Sistemi di produzione di beni e di servizi	Sistemi di produzione di beni e di servizi	ING-IND/17	9	b	1385	Nessuna
Tecnologia meccanica e Tecnologie speciali II	Tecnologia meccanica e Tecnologie speciali II	ING-IND/16	9	b	1385	Nessuna
Insegnamento a scelta dalla tabella A	Modulo a scelta dalla tabella A		6	a/b/c		
II Anno – 1 Semestre						
Identificazione dei modelli e controllo ottimo	Identificazione dei modelli e controllo ottimo	ING-INF/04	9	b	1385	Nessuna
Sistemi per la gestione aziendale	Sistemi per la gestione aziendale	ING-IND/35	9	b	1385	Nessuna
Insegnamento curriculare	Modulo curriculare		6	a/b/c		
Insegnamento curriculare	Modulo curriculare		6	a/b/c		

II Anno – 2 Semestre						
Misure per la diagnostica	Misure per la diagnostica	ING-INF/07	6	c	1386	Nessuna
Insegnamento curriculare	Modulo curriculare		6	a/b/c		
Insegnamento curriculare	Modulo curriculare		6	a/b/c		
	Tirocinio		6	f	2153	
	Prova finale		9	e	1389	

(#) 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 Gestione dell'energia

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1 Semestre						
Energetica I	Energetica I	ING-IND/10	6	c	1386	Nessuna
Gestione razionale dei sistemi elettrici	Gestione razionale dei sistemi elettrici	ING-IND/31 ING-IND/33	6	c	1386	Elettrotecnica
2 Semestre						
Gestione di impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	Gestione di impianti di trattamento degli effluenti inquinanti	ING-IND/25	6	c	1386	Impianti dell'industria di processo
Gestione degli impianti di conversione dell'energia	Gestione degli impianti di conversione dell'energia	ING-IND/08 ING-IND/09	6	c	1386	Nessuna

Curriculum Gestione dei processi

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1 Semestre						
Affidabilità e manutenzione	Affidabilità e manutenzione	SECS-S/02	6	a	1383	Nessuna
Disegno assistito dal calcolatore	Disegno assistito dal calcolatore	ING-IND/15	6	c	1386	Disegno tecnico industriale
2 Semestre						
Sistemi per la gestione automatica delle misure	Sistemi per la gestione automatica delle misure	ING-INF/07	6	c	1386	Misure per la diagnostica
Gestione e ottimizzazione delle linee di processo	Gestione e ottimizzazione delle linee di processo	ING-IND/25	6	c	1386	Impianti dell'industria di processo

Curriculum Gestione dei servizi di pubblica utilità

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1 Semestre						
Ingegneria geotecnica e strutturale per il territorio	Problemi d'ingegneria geotecnica	ICAR/07	3	c	1386	Fondamenti di geotecnica Tecnica delle costruzioni
	Problemi d'ingegneria strutturale	ICAR/09	3	c	1386	
Gestione dei sistemi urbani e territoriali	Gestione dei sistemi urbani e territoriali	ICAR/20	6	c	1386	Gestione urbana
2 Semestre						
Gestione delle reti idriche e di trasporto	Gestione delle reti idriche e di trasporto	ICAR/01 ICAR/02 ICAR/04 ICAR/05	6	c	1386	Nessuna
Fondamenti di diritto per l'ingegnere	Fondamenti di diritto per l'ingegnere	IUS/01	6	c	1387	Nessuna

Curriculum Economico organizzativo

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1 Semestre						
Gestione dei sistemi energetici	Gestione dei sistemi energetici	ING-IND/35	6	b	1385	Nessuna
Estimo aziendale	Estimo aziendale	ICAR/22	6	c	1386	Nessuna
2 Semestre						
Ricerca operativa II	Ricerca operativa II	MAT/09	6	a	1383	Nessuna
Fondamenti di diritto per l'ingegnere	Fondamenti di diritto per l'ingegnere	IUS/01	6	c	1387	Nessuna

Curriculum Gestione e controllo dei processi industriali

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1 Semestre						
Gestione della produzione industriale	Gestione della produzione industriale	ING-IND/17	6	b	1385	Nessuna
Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione	Gestione e controllo dei sistemi di lavorazione	ING-IND/16	6	b	1385	Tecnologia meccanica
2 Semestre						
Gestione dei sistemi energetici II	Gestione dei sistemi energetici II	ING-IND/35	6	b	1385	Nessuna
Automazione e controllo dei processi	Automazione e controllo dei processi	ING-INF/04	6	b	1385	Analisi dei sistemi

Tabella A

Nella scelta lo studente deve tenere conto prioritariamente delle propedeuticità previste dal curriculum scelto e degli esami già superati nel Corso di Laurea, individuando quindi obbligatoriamente quegli insegnamenti che completino il percorso formativo richiesto per l'accesso al curriculum. Qualora rimangano CFU disponibili può completare il Piano di studio scegliendo tra:

- 1 qualsiasi insegnamento previsto dall'offerta formativa del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Gestionale e dalla Facoltà;
- 2 gli insegnamenti della seguente lista

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare
1 Semestre					
Combustibili tradizionali e innovativi	Combustibili tradizionali e innovativi	ING-IND/27	6	c	1386
Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	ING-IND/13	6	c	1386
Economia industriale	Economia industriale	SECS/P01	6	c	1387
Energetica II	Energetica II	ING-IND/10	6	c	1386
Gestione delle risorse energetiche sul territorio	Gestione delle risorse energetiche sul territorio	ING-IND/11	6	c	1386
Laboratorio di Fisica	Laboratorio di Fisica	FIS/01	6	a	1384
Modelli differenziali dei continui	Modelli differenziali dei continui	MAT/07	6	a	1383
2 Semestre					
Controllo statistico della qualità	Controllo statistico della qualità	SECS-S02	6	a	1383
Fondamenti chimici delle tecnologie	Fondamenti chimici delle tecnologie	CHIM/07	6	a	1384
Gestione e progettazione degli impianti di illuminazione pubblica e per infrastrutture	Gestione e progettazione degli impianti di illuminazione pubblica e per infrastrutture	ING-IND/11	6	c	1386
Impianti di climatizzazione	Impianti di climatizzazione	ING-IND/11	6	c	1386
Misure e controllo dei sistemi meccanici	Misure e controllo dei sistemi meccanici	ING-IND/12	6	c	1386
Modellazione strutturale I	Modellazione strutturale I	ICAR/08	6	c	1386
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	ING-IND/27	6	c	1386
Termodinamica dei processi di conversione dell'energia	Termodinamica dei processi di conversione dell'energia	ING-IND/10	6	c	1386

Attività formative del Corso di laurea specialistica in Ingegneria Gestionale

Insegnamento Affidabilità e manutenzione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Affidabilità e manutenzione	SECS-S/02	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 35 **Ore impegno studente:** 105

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 30

Modalità di insegnamento: Seminari **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 15

Obiettivi formativi:

Capacità di valutare i rischi di guasto di unità e sistemi tecnologici (riparabili e non) sia in fase di progetto che di gestione degli stessi. Verifiche di affidabilità e collaudi di durata. Valutazione dell'affidabilità di sistemi complessi. Scelta della politica di manutenzione e valutazione del costo per ciclo di vita di unità tecnologiche.

Contenuti:

Affidabilità e analisi economica dei guasti. Funzione affidabilità e sue proprietà. Vita media (MTTF). Modelli di affidabilità: Esponenziale, Weibull, Gamma e Lognormale. Carte di probabilità. Guasti per deriva e per sollecitazione eccessiva. Affidabilità di sistemi non riparabili: sistemi serie, parallelo, stand by. Sistemi di protezione e sicurezza. Alberi dei guasti. Affidabilità di unità riparabili. Disponibilità e manutenibilità. Teoria del rinnovo. Politiche di manutenzione. Modelli previsionali di costo per ciclo di vita.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Combustibili tradizionali e innovativi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Combustibili tradizionali e innovativi	ING-IND/27	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 150

Obiettivi formativi:

Il corso tratta i processi di produzione dei combustibili tradizionali, le loro caratteristiche e i processi di trattamento delle materie prime che ne determinano un minor impatto ambientale. Vengono trattati, inoltre, tecnologie energetiche e combustibili innovativi, come l'idrogeno, descrivendone i processi di produzione.

Contenuti:

Combustibili tradizionali. Materie prime. Classificazione e usi: benzine, gasolio, kerosene. Impatto ambientale. Emissioni inquinanti e relative normative di controllo. Composizione e frazionamento del petrolio. Processi di trattamento dei tagli petroliferi: idrocracking, idrodesolforazione, idrodenitrificazione. Benzine: composizione e proprietà. Reforming catalitico.

Antidetonanti a basso impatto ambientale.

Processi di produzione di idrocarburi liquidi: liquefazione del carbone. Gasificazione del carbone. Processo Fischer-Tropsch. Cenni storici e aspetti economici del processo. Studio termodinamico. Catalizzatore: meccanismo e cinetica. Reattori e soluzioni impiantistiche. Processi industriali.

Combustibili alternativi. Classificazione e usi. Fonti rinnovabili di energia: biomasse. Alcoli come combustibili. Emissioni e impatto ambientale. Metanolo. Produzione del metanolo da biomasse. Produzione del metanolo da gas di sintesi: processi di alta e bassa pressione. Uso del metanolo nei motori a scoppio.

Idrogeno come combustibile. Celle a combustibile. Concetti generali. Impiego di celle a combustibile a idrogeno nell'autotrazione. Processi di produzione di idrogeno *on-board*. Reforming ossidativo del metanolo. Aspetti termodinamici. Catalizzatori a base di rame. Cinetica di reazione. Reattore autoermico. Soluzioni impiantistiche.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Complementi di analisi matematica per l'ingegneria industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Complementi di Analisi matematica per l'ingegneria industriale	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 37	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire uno schema astratto per i problemi di punto fisso, ulteriori conoscenze sulle equazioni differenziali ordinarie e metodi di risoluzione di alcuni tipi di equazioni non lineari, ulteriori conoscenze sugli estremi delle funzioni con riferimento al caso vincolato.

Contenuti:

Spazi metrici: convergenza di successioni, funzioni continue, funzioni lipschitziane. Teoremi di punto fisso: il teorema delle contrazioni, il teorema di Brouwer.

Equazioni differenziali ordinarie: Problema di Cauchy e teoremi di esistenza e unicità locale, globale; risoluzione di alcuni tipi di equazioni non lineari del primo ordine in forma normale e non, e di equazioni di ordine superiore al primo. Equazioni lineari: equazioni di Eulero.

Funzioni implicite: teorema di Dini per le equazioni e per i sistemi, curve del piano e dello spazio in forma implicita.

Ottimizzazione Statica: teorema del massimo locale globale; massimi e minimi vincolati, metodo di Lagrange, moltiplicatori di Lagrange; ottimizzazione con più obbiettivi, insieme ottimo secondo Pareto, equilibrio e teorema di esistenza.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative.

Insegnamento: Controllo statistico della qualità

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Controllo statistico della qualità	SECS-S/02	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6
Modalità di insegnamento: Seminari	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 12

Obiettivi formativi:

Capacità d'impiegare i metodi statistici per la valutazione, il controllo e il miglioramento della qualità dei processi produttivi e dei servizi. Capacità di collaudare la qualità di un lotto di prodotti.

Contenuti:

Gestione della qualità e controllo statistico di processo. Carte di controllo per variabili e per attributi. Numero di campioni e frequenza di prelievo. Efficacia del controllo. Capacità di processo. Limiti di sorveglianza e carte CUSUM. Collaudo in accettazione. Curve operative. Analisi sequenziale di processo.

Propedeuticità: Probabilità e statistica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici	ING-IND/13	c	II	6

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

Ore impegno docente: 40 **Ore impegno studente:** 100
Ore impegno docente: 10 **Ore impegno studente:** 30
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 un g.d.l. - Azioni forzanti armoniche, periodiche, non periodiche - Stabilità dell'equilibrio. Vibrometri a tasto sonda e sismici, accelerometri sismici, torsiovibrometri, 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 ed 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 ad 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: Nessuna.

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	c	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: Economia industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia industriale	SECS-P/01	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 75 **Ore impegno studente:** 150

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce le conoscenze di base sul funzionamento dei mercati, la struttura delle industrie e il modo in cui le imprese competono tra loro.

Contenuti:

Comportamento delle imprese; Strutture dei mercati; Determinanti dell'innovazione tecnologica; Politiche di regolamentazione e politiche di tutela della concorrenza.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale.

Insegnamento: Economia politica

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Economia politica	SECS-P/01	c	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 150

Obiettivi formativi:

Il corso introduce i temi principali dell'analisi microeconomica, vale a dire: le scelte individuali di consumo e produzione; i processi produttivi; la determinazione dei prezzi; le forme di mercato concorrenziali e non concorrenziali; l'equilibrio generale e i fallimenti del mercato.

Contenuti:

Teoria della produzione; Teoria del consumatore; Teoria dell'impresa e strutture di mercato; Fallimenti del mercato; Intervento pubblico.

Propedeuticità: Nessuna,

Prerequisiti: Nessuno,

Modalità di accertamento del profitto: L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria e successiva prova orale facoltativa.

Insegnamento: Energetica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Energetica I	ING-IND/10	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:

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 sia 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 refluì 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: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica tecnica, Elettrotecnica, Macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Energetica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Energetica II	ING-IND/10	c	II	6
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:

Si forniscono agli allievi le competenze di base necessarie per la progettazione di massima e l'analisi di fattibilità tecnico-economica di sistemi e interventi di razionalizzazione energetica basati sul contenimento dei consumi finali e/o sull'impiego di fonti rinnovabili.

Contenuti:

Richiami di energetica generale. Il settore dell'*energy management*: finalità, obiettivi e modalità operative. Analisi di fattibilità tecnico-economica nel settore del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili: generalità, finalità ed impostazione. Esempi di dimensionamento e analisi di fattibilità tecnico-economica per alcune tipologie di intervento nei settori industriale e civile: caldaie ad alta efficienza, pompe di calore e gruppi frigoriferi elettrici, con motore endotermico e ad assorbimento; sistemi di cogenerazione; coibentazione degli edifici; pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria e/o il riscaldamento ambientale; impianti a biomassa. Per gli esempi relativi a impianti di cogenerazione, centrali termofrigorifere non convenzionali e impianti a energia solare, si approfondiscono gli aspetti relativi alla progettazione di massima del sistema, in relazione alle caratteristiche dell'utenza (diagrammi di carico, curve di durata dei carichi, livelli di temperatura delle richieste termo-frigorifere, etc.).

Propedeuticità: Energetica I.

Prerequisiti: Fisica tecnica, Elettrotecnica, Macchine.

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

Insegnamento: Estimo aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Estimo aziendale	ICAR/22	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 57	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi: I

Introduzione dell'allievo ingegnere nel mondo della microeconomia e della teoria estimativa. Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti metodologici atti a consentire tutte le valutazioni dei beni costituenti l'azienda. L'esame è rivolto alla valutazione delle aziende in fase di avvio (*start-up*), avviamento o di decadenza; comprende, inoltre, i criteri di stima dell'avviamento inteso come particolare bene economico complementare all'azienda stessa.

Contenuti: Si elencano qui di seguito sommariamente le parti fondamentali del programma d'esame: I principi fondamentali dell'estimo – La natura dell'azienda – La metodologia dell'estimo industriale – Il metodo reddituale. La valutazione delle aziende avviate – La determinazione del costo di riproduzione deprezzato – Il valore complementare e il valore di trasformazione nell'Estimo industriale.

Propedeuticità : Nessuna.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti chimici delle tecnologie

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti chimici delle tecnologie	CHIM/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 144
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6

Obiettivi formativi:

Piena conoscenza della struttura della materia e della cinetica e termodinamica delle trasformazioni con particolare riferimento a tecnologie e problematiche di interesse ingegneristico (materiali, ambiente, energia...)

Contenuti:

L'atomo di idrogeno secondo la meccanica quantistica. Estensione dei risultati agli atomi polielettronici. Il legame covalente. Orbitali molecolari. Criteri per prevedere la valenza degli atomi. Geometria molecolare. Legami multipli. Legame covalente polare. Legame ionico. Legame delocalizzato e legame metallico. Solidi cristallini e amorfi. Difetti presenti nei cristalli: difetti di punto, di linea e di piano. Chimica organica: idrocarburi, gruppi funzionali, isomeria e classi di reazione. La distillazione del petrolio. Combustibili e lubrificanti. Polimeri sintetici e meccanismi di polimerizzazione. Genesi delle bande di valenza e di conduzione nei solidi. Interpretazione delle proprietà meccaniche, termiche, elettriche e magnetiche sulla base della struttura della materia.

Elementi di termodinamica chimica. Energia libera e costanti di equilibrio. Cinetica chimica. Meccanismi di reazione ed energia di attivazione. La catalisi. La combustione. L'ossidazione. Potenziali elettrochimici. Equazione di Nernst. Elettrolisi e metodi di deposizione elettrolitica. Sensori elettrochimici. La corrosione acquosa. Metodi elettrochimici utilizzati in metallurgia. Ferro, alluminio, rame e loro leghe. Tecnologie per la produzione e l'accumulo dell'energia. Pile e accumulatori. Celle a combustibile. Il nucleo e l'energia nucleare. Elementi di chimica dell'ambiente.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di diritto per l'ingegnere

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di diritto per l'ingegnere	IUS/01	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 60	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso propone nozioni giuridiche di base e approfondimenti sulle problematiche giuridiche attinenti all'impresa, con un approccio operativo, al fine di fornire, in relazione ai casi concreti che possono presentarsi nella realtà professionale, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolverli.

Contenuti:

Cenni introduttivi: principi generali; fonti normative. Le obbligazioni e i contratti: elementi, funzione; adempimento, patologia. La responsabilità contrattuale ed extracontrattuale, con specifico riferimento al professionista intellettuale. L'imprenditore e l'impresa. Lo statuto dell'imprenditore commerciale. L'azienda. I segni distintivi dell'azienda: ditta insegna e marchio. L'impresa collettiva: le società. Tipologie e vicende societarie. La cd. proprietà intellettuale: invenzioni industriali, brevetti e know how; diritto d'autore. Impresa e mercato: la disciplina della concorrenza. La disciplina della pubblicità. Tutela del consumatore e responsabilità del produttore. La contrattazione d'impresa: contratti per la gestione e contratti per l'esercizio dell'impresa. In particolare: vendita; leasing; factoring; appalto; subfornitura; contratto d'opera professionale; contratto di engineering. La gestione delle risorse umane: il rapporto di lavoro subordinato. Le nuove tendenze normative. La crisi dell'impresa: cenni sulle procedure concorsuali. Impresa e innovazione tecnologica: problematiche giuridiche della rete Internet; l'e-commerce.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione dei sistemi energetici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dei sistemi energetici	ING-IND/35	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50 Ore impegno studente: 125			
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10 Ore impegno studente: 25			

Obiettivi formativi:

Il corso è orientato all'approfondimento critico delle problematiche connesse alla gestione dei servizi di pubblica utilità, in una fase in cui questi stanno subendo mutamenti profondi del quadro regolamentare, della struttura industriale e delle dinamiche di mercato.

Contenuti:

Il sistema dell'energia e elettrica e le caratteristiche del servizio. Il servizio elettrico e il mercato monopolistico. Dal monopolio alla concorrenza. Strumenti di mercato: borse e contratti bilaterali. Il mercato dei servizi primari nell'ipotesi di sistema sbarra. Il mercato dei servizi primari e la rete: le composizioni mercato-rete. Il mercato dei servizi ausiliari. Gestione del rischio nel mercato elettrico. La liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica in Italia. Il mercato unico europeo dell'energia.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Elettrotecnica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione dei sistemi energetici II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dei sistemi energetici II	ING-IND/35	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50 Ore impegno studente: 125			
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10 Ore impegno studente: 25			

Obiettivi formativi:

Conoscenza delle problematiche ambientali connesse all'uso dell'energia. Conoscenza delle politiche di incentivazione attuate a livello nazionale ed europeo delle fonti rinnovabili di energia. Capacità di analizzare gli incentivi ai fini di una scelta ottimale. Capacità di analizzare il rapporto tra i territori e gli usi energetici nella prospettiva dello sviluppo locale.

Contenuti:

Energia e ambiente. La generazione elettrica distribuita. Il quadro normativo internazionale e nazionale. Le fonti rinnovabili per la produzione dell'energia elettrica. Il risparmio energetico. Le politiche per la promozione delle fonti

energetiche rinnovabili e il risparmio energetico. Analisi di impatto della regolamentazione. I nuovi incentivi. Energia e territorio nella pianificazione e gestione dello sviluppo locale. Il federalismo energetico

Propedeuticità: Nessuna.

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: Gestione dello sviluppo imprenditoriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione dello sviluppo imprenditoriale	ING-IND/35	b	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 60	Ore impegno studente: 180		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 36		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Conoscenza dei modelli di sviluppo imprenditoriali. Conoscenza dei fattori critici e degli elementi di supporto allo sviluppo imprenditoriale. Capacità di analizzare le risorse (umane, tecniche, economiche e finanziarie) coinvolte e coinvolgibili nel processo di sviluppo imprenditoriale. Capacità di analizzare le principali variabili ambientali in cui opera l'impresa.

Contenuti:

Richiami sui processi di innovazione e sulla gestione della risorsa tecnologica. Costruzione del Business Plan sia per imprese già operative sia per una nuova impresa (Spin off). La nascita di idee imprenditoriali basate sulla conoscenza (l'incubatore di idee imprenditoriali high tech). Il sostegno tecnico, organizzativo e finanziario di imprese appena nate (l'incubatore d'impresa). Il ruolo dell'Università e dei Centri Pubblici di Ricerca e delle organizzazioni intermedie (PST, BIC, Agenzie di Sviluppo, ecc...).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte intracorso e finale, eventuale colloquio orale finale.

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: Tecnologia meccanica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Gestione e ottimizzazione delle linee di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione e ottimizzazione delle linee di processo	ING-IND/25	c	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 19	Ore impegno studente: 67
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 83

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti gli strumenti per l'analisi, gestione e ottimizzazione delle linee di processo. Rassegna ragionata delle apparecchiature di processo (considerazione generali di progettazione e gestione). Studio delle metodologie per l'analisi e la sintesi dei processi e la loro ottimizzazione.

Contenuti:

Rassegna ragionata delle apparecchiature di processo. Richiami di: equazioni di bilancio e costitutive; condizioni di equilibrio, equazioni cinetiche e di trasporto. Analisi preliminare di un processo: decomposizione del processo in sequenza di operazioni unitarie. Gradi di libertà nel progetto e nell'esercizio di un'apparecchiatura o un cluster di apparecchiature. Variabili di un sistema ed equazioni che descrivono un sistema (processo/apparecchiatura). Variabili di stato e variabili di progetto. Scelta delle variabili di progetto. Strategie per l'individuazione della sequenza risolutiva ottimale del sistema di equazioni. Suddivisione di una linea di processo in blocchi interconnessi: cenni di teoria dei grafi. Inversione del flusso di informazioni per ridurre un sistema a blocchi con riciclo di informazioni in uno con soluzione di tipo sequenziale. Introduzione alle funzioni obiettivo comunemente impiegate nell'ottimizzazione delle operazioni dell'industria di processo. Reperimento dei dati e valutazione dei termini che concorrono alla formazione di investimenti, costi e profitti. Ottimizzazione in presenza di disponibilità limitata e illimitata di risorse finanziarie: profitto di rischio e valore di rischio, velocità di rientro degli investimenti. Ingegneria in condizioni di incertezza: funzioni obiettivo che trovano applicazione in scenari incerti. "Case study" esemplificativi relativi all'applicazione delle principali tecniche all'industria di trasformazione.

Propedeuticità: Impianti dell'industria di processo.

Prerequisiti: Nessuna.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta/orale.

Insegnamento: Identificazione dei modelli e controllo ottimo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Identificazione dei modelli e controllo ottimo	ING-INF/04	b	II	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Laboratorio numerico	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 9		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente la preparazione teorico-pratica per l'utilizzo delle tecniche di ottimizzazione nell'identificazione di un modello e nella sintesi di un sistema di controllo per varie tipologie di processi industriali.

Contenuti:

Proprietà strutturali dei sistemi lineari e forme canoniche. La ricostruzione dello stato in ambiente deterministico. Identificazione dei modelli a partire dai dati sperimentali. Famiglia di modelli ARX e ARMAX. Metodi a minimizzazione dell'errore di predizione: il metodo dei minimi quadrati; il metodo dei minimi quadrati ricorsivi, il metodo della massima verosimiglianza. Identificazione di un modello attraverso campioni della risposta armonica. Incertezze di modello e di misura. Stima dello stato in ambiente stocastico. Il filtro di Kalman. Ottimizzazione parametrica di controllori lineari. Principio di ottimalità. Controllo ottimo lineare quadratico su orizzonte finito ed infinito. Controllo ottimo lineare quadratico gaussiano e principio di separazione. Decisioni ottime con informazione perfetta o imperfetta dello stato. Controllo predittivo. Controllo a orizzonte recedente.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova laboratorio numerico, prova orale.

Insegnamento: Impianti di climatizzazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti di climatizzazione	ING-IND/11	c	I	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: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali sugli impianti di climatizzazione evidenziandone gli aspetti tecnico-applicativi. In base alla destinazione d'uso degli ambienti e agli aspetti energetici ed economici l'allievo deve saper operare la scelta dell'impianto. Deve quindi saperne effettuare la progettazione e la gestione anche in base alle normative vigenti.

Contenuti:

L'aria umida e le sue trasformazioni elementari. Benessere termoisometrico: metabolismo, valutazione del benessere, ventilazione (UNI 10339). Carichi termici invernali: stima del carico termico (UNI 7357), carichi termici per dispersione e ventilazione, temperature di progetto, ponti termici. Impianti di riscaldamento: generatore di calore, pompe, rete, vaso d'espansione, valvole, dispositivi di sicurezza. Progettazione della rete di distribuzione dell'acqua: materiali, calcolo delle cadute di pressione, dimensionamento. Terminali di scambio termico: analisi, dimensionamento e regolazione dei radiatori, ventilconvettori, aerotermini, termoconvettori, pannelli radianti. Certificazione energetica dell'edificio: DPR 412/93, gradi giorno, rendimento globale, coefficiente volumico di dispersione termica C_d , fabbisogno energetico normalizzato FEN . Carichi termici estivi: carichi sensibili e latenti, metodi di calcolo, radiazione solare e trasmissione attraverso il vetro, trasmissione attraverso le pareti opache, carichi interni e di ventilazione. Impianti di climatizzazione estivi ed invernali: dimensionamento e regolazione degli impianti centralizzati, impianti centralizzati multizona, impianti a doppio condotto, impianti misti aria-acqua, split-systems. Progettazione della rete di distribuzione dell'aria: immissione e ripresa, cadute di pressione, pressione in corrispondenza dei diffusori, dimensionamento dei canali dell'aria.

Propedeuticità: Fisica tecnica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale e valutazione dell'elaborato progettuale.

Insegnamento: Ingegneria geotecnica e strutturale per il territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Problemi d'ingegneria geotecnica	ICAR/07	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 60
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 15

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi di base per la comprensione delle principali problematiche di ingegneria geotecnica nell'uso, nella riqualificazione e nelle trasformazioni del territorio.

Contenuti:

Lezioni da casi di studio e nozioni essenziali su opere di sostegno, stabilità dei pendii e tecniche di stabilizzazione, subsidenza. Azioni sismiche e concetto di risposta sismica locale. Casi di studio e principi basilari di risposta sismica locale, liquefazione, stabilità dei pendii in campo dinamico. Normativa nazionale ed europea. Impegno economico delle indagini geotecniche e degli interventi di riqualificazione geotecnica del territorio.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica, Tecnica delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Ingegneria geotecnica e strutturale per il territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Problemi di ingegneria strutturale	ICAR/09	c	II	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 42
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per la valutazione delle principali problematiche di ingegneria strutturale associate all'uso, alla riqualificazione e/o alla trasformazione del territorio.

Contenuti:

Lezioni da casi di studio. Nozioni fondamentali su manutenzione, adeguamento e riqualificazione strutturale. Azioni sismiche e progettazione antisismica. Casi di studio e principi problemi in zona sismica. Normativa nazionale ed europea. Impegno economico delle indagini degli interventi di riqualificazione strutturale.

Propedeuticità: Fondamenti di geotecnica, Tecnica delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Laboratorio di Fisica

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

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 46	Ore impegno studente: 110

Obiettivi formativi: Educare gli studenti a eseguire esperimenti di fisica tipici, valutandone e presentandone i risultati in accordo con gli standard fondamentali della teoria della misura e degli errori.

Contenuti:

Teoria della misura e degli errori: Analisi e rappresentazione degli errori di misura. Propagazione degli errori. Analisi statistiche. Distribuzione normale. Medie pesate. Metodo dei minimi quadrati. Distribuzione di Poisson. Testi statistici.

Pratica di laboratorio. Meccanica: Misure di lunghezze, masse, tempi. Calibro, Palmer, sferometro. Orologi. Bilancia di precisione. Misura di grandezze meccaniche derivate: accelerazione, forza, pressione, densità.

Termologia: Misura di temperatura e di quantità di calore: termometri a gas e a liquido. Calorimetri. Equivalente meccanico della caloria.

Elettromagnetismo: Misura di grandezze elettriche e magnetiche. Intensità di corrente, differenza di potenziale, resistenza, capacità, induttanza. Campi magnetici. Circuiti elettrici in regime continuo e alternato. Metodo volt-amperometrico. Uso dell'oscilloscopio e del generatore di segnali. Circuito RC in risposta all'onda quadra e costante di tempo. Circuito risonante RLC. Frequenza di risonanza, fattore di merito, banda passante. Elaborazione e presentazione dati attraverso relazioni per gruppi (5 – 6 studenti).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova di laboratorio.

Insegnamento: Misure e controllo dei sistemi meccanici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure e controllo dei sistemi meccanici	ING-IND/12	c	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, Hardware 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: Misure per la diagnostica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure per la diagnostica	ING-INF/07	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 12,5		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 12,5		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi

Capacità di acquisire ed elaborare dati per studio, gestione e ottimizzazione dei processi sia industriali sia di erogazione di servizi.

Contenuti:

Normativa nazionale e comunitaria. Strumenti per la qualità. Indicatori. Carte di controllo: Test delle ipotesi: Analisi della media e della varianza. Collaudi su base statistica. Progetto degli esperimenti. Ottimizzazione parametrica sperimentale.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione dell'elaborato svolto in esercitazione e prova scritta di soluzione di problemi.

Insegnamento: Modelli differenziali dei continui

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modelli differenziali dei continui	MAT/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 38	Ore impegno studente: 114		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 28		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 8		

Obiettivi formativi:

Presentare alcuni modelli tipici delle applicazioni di ingegneria. Introdurre allo studio delle equazioni a derivate parziali e di alcuni metodi elementari della matematica applicata.

Contenuti:

Modelli continui: cinematica della deformazione e tensori caratteristici. Formulazione generale delle equazioni di bilancio. Modello di Cauchy e tensore di sforzo. Bilancio della quantità di moto e del momento angolare. Il primo principio della termodinamica e l'equazione del calore. Leggi costitutive di materiali semplici e di fluidi perfetti o viscosi. Equazioni di Navier-Stokes.

Metodi matematici: Le trasformazioni di Fourier e di Laplace. Equazioni alle derivate parziali del I e II ordine. Curve caratteristiche. Metodi di risoluzione di problemi ben posti per equazioni lineari di tipo iperbolico, parabolico o ellittico. Principi di massimo e teoremi di confronto. Proprietà della propagazione ondosa e della diffusione. Applicazioni alla dinamica dei fluidi e alla trasmissione del calore.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	ING-IND/27	c	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:

Fornire agli studenti le conoscenze relative alle procedure e tecniche sperimentali per la valutazione dei pericoli e rischi connessi allo stoccaggio, alle trasformazioni e all'utilizzo di sostanze pericolose (instabili, infiammabili, tossiche).

Contenuti:

Tipologie incidentali nell'industria di processo connesse all'impiego di sostanze chimiche. Stabilità termica delle sostanze ed esplosione termica, metodologie sperimentali per la valutazione della stabilità termica delle sostanze. Termochimica e stechiometria delle reazioni di combustione, calcolo della temperatura adiabatica di fiamma. Incendi ed esplosioni. Autoignizione, energie minime di innesco. Sorgenti di ignizione, elettricità statica. Stima dei danni dovuti a incendi ed esplosioni. Tossicologia e igiene industriale: identificazione, valutazione e controllo dell'esposizione ad agenti tossici nei luoghi di lavoro. Procedure per la prevenzione di incendi ed esplosioni/protezione dalle esplosioni.

Identificazione dei pericoli e analisi del rischio. Generalità sulle emissioni inquinanti nell'industria di processo. Processi di ossidazione avanzata per il l'abbattimento di inquinanti. Processi integrati chimico-biologici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Chimica organica, Chimica fisica, Fenomeni di trasporto.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Sistemi di produzione di beni e servizi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi di produzione di beni e servizi	ING-IND/17	b	I	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 44	Ore impegno studente: 132		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 70		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3		

Obiettivi formativi:

Il corso è orientato all'approfondimento critico dei fondamentali aspetti tecnico-economici di gestione di un sistema organizzato per la produzione di beni ovvero di servizi, facendo particolare riferimento ai problemi ricorrenti nelle industrie dei comparti manifatturieri e nelle imprese erogatrici di servizi di primario interesse sul mercato. S'intende sensibilizzare l'attenzione degli allievi sull'uso di strumenti informatici ampiamente diffusi nel mondo del lavoro quali i sistemi EERP, con particolare riferimento al sistema SAP R/3.

Contenuti:

Generalità sulla produzione dei beni e dei servizi - Progettazione e gestione dei servizi – Processi di erogazione dei servizi – Teoria delle code – Sistemi di PPC delle R.U. — SAP: anagrafiche materiali, definizioni di classi e caratteristiche con relative dipendenze, definizione di distinte base a più livelli, definizione di distinte base alternative, varianti e gruppi di distinte basi, pianificazione dei fabbisogni, lancio MRP single item, single level – Efficienza e manutenzione di sistema - TPM.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Sistemi per la gestione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi per la gestione aziendale	ING-IND/35	b	II	9
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 60	Ore impegno studente: 180		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 36		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Conoscenza avanzata di tecniche e strumenti per la progettazione e l'implementazione di sistemi innovativi di controllo di gestione. Conoscenza di sistemi di valutazione delle risorse umane. Conoscenza di sistemi avanzati di modellizzazione dei processi aziendali..

Contenuti:

La progettazione dei sistemi di controllo di gestione:

- l'interfaccia con la pianificazione strategica;
- l'interfaccia con i sistemi amministrativo-contabili;
- l'interfaccia con le funzioni aziendali;
- l'interfaccia con il sistema informativo aziendale.

Richiami delle tecniche tradizionali di Costing.

Tecniche di Costing innovative: l'Activity-Based Costing, il Target Costing, il Life Cycle Costing, le tecniche di Costing ibride.

Analisi dei processi aziendali e progettazione dell'architettura del Sistema di Controllo di Gestione:

- modellizzazione avanzata dei processi;
- il Business Process Reengineering;
- l'Activity Based Management;
- l'architettura tradizionale del sistema di controllo di gestione e l'architettura per processi e attività.

Il ciclo del controllo: dal budgeting al reporting.

Sistemi per la valutazione delle competenze e delle performance del personale.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Sistemi per la gestione automatica delle misure

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sistemi per la gestione automatica delle misure	ING-INF/07	c	II	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: 25	Ore impegno studente: 40		

Obiettivi formativi:

Mettere in grado l'allievo sia di allestire stazioni automatiche di misura, basate sui più comuni standard di interfacciamento tra strumentazione e personal computer, sia di sviluppare strumenti virtuali mediante i principali linguaggi grafici preposti allo scopo.

Contenuti:

Concetti fondamentali concernenti l'automazione di procedure di misura. Standard IEEE-488 per l'interfacciamento tra personal computer e strumentazione di misura: bus dati, bus di controllo, linee e protocollo di handshake, classificazione dei dispositivi. Concetto di strumento virtuale. Il linguaggio grafico LabView per lo sviluppo di strumenti virtuali: architetture data-flow; strutture di controllo; sub-VI; funzioni per l'analisi e l'elaborazione dei segnali; funzioni per elaborazioni statistiche; routine per il controllo da remoto di strumentazione di misura.

Propedeuticità: Misure per la diagnostica

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento Statistica per l'innovazione

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Statistica per l'innovazione	SECS-S/02	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 6		
Modalità di insegnamento: Seminari	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 12		

Obiettivi formativi:

Progettazione di esperimenti per lo studio di effetti semplici e incrociati di più fattori. Ottimizzazione e sviluppo di processi e/o prodotti. Valutazione previsionale delle prestazioni di opere d'ingegneria e dei conseguenti rischi ambientali.

Contenuti:

Teoria dei valori estremi. Metodo Monte Carlo. Simulazione di fenomeni idrogeologici e relativo impatto su opere d'ingegneria. Applicazione a problemi sismici e idrologici. Progettazione degli esperimenti e analisi della varianza. Progettazione robusta e innovazione. Metodo Taguchi e superfici di risposta.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.

Insegnamento: Tecnologia meccanica e Tecnologie speciali II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologia meccanica e Tecnologie speciali II	ING-IND/16	b	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:**70 **Ore impegno studente:** 210

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 7,5 **Ore impegno studente:** 15

Obiettivi formativi:

Approfondimento dei principi generali e dei criteri di selezione delle tecnologie di lavorazione meccanica, basate su metodi convenzionali e metodi innovativi, di interesse per i moderni sistemi di produzione industriale.

Contenuti:

Tecniche di saldatura: generalità, saldatura a gas, saldatura ad arco, saldatura elettrica a resistenza, altri metodi di giunzione termica. Tecniche di fonderia: generalità, principi fondamentali, tensioni di ritiro, effetti dei gas disciolti, lavorazione delle terre, processi di formatura, preparazione delle anime, fonderia in terra, fonderia in forme permanenti (colata in conchiglia a gravità, colata sotto pressione, colata centrifuga). Lavorazioni speciali: mediante energia meccanica (lavorazioni con ultrasuoni, taglio con getto d'acqua, taglio con getto d'acqua abrasivo, taglio con getto abrasivo), mediante energia termica (laser, fascio elettronico, plasma, taglio ad arco, ossitaglio), mediante energia elettrico-chimica (lavorazioni elettrochimiche, elettroerosione, lavorazioni chimiche). Complementi di tecnologia meccanica: lavorazioni per asportazione di truciolo e per deformazione plastica. Metallurgia delle polveri: caratterizzazione e produzione di polveri metalliche, processi convenzionali di pressatura e sinterizzazione, altri metodi di pressatura e sinterizzazione. Metrologia: dimensionale, geometrica, di superficie, non distruttiva.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Tecnologia meccanica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Termodinamica dei processi di conversione dell'energia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termodinamica dei processi di conversione dell'energia	ING-IND/10	c	I	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 prefigge l'obiettivo di fornire all'allievo le conoscenze necessarie per l'analisi e l'ottimizzazione dei principali sistemi e processi termodinamici di interesse energetico: in particolare, vengono analizzate in dettaglio le tecniche per il miglioramento dell'efficienza termodinamica di impianti motori con turbine a gas e vapore e di impianti operatori (frigoriferi e pompe di calore).

Contenuti:

Richiami di termodinamica: prima e seconda legge della termodinamica per sistemi chiusi e aperti. Il concetto di exergia. Bilanci di exergia per sistemi chiusi e aperti. Teorema di Guy-Stodola. Misure relative e assolute di irreversibilità: exergia distrutta, rendimenti exergetici, difetti di efficienza. Coefficienti di legame strutturale (CLS) e loro applicazione. Analisi delle irreversibilità: aliquote endogene e strutturali; applicazione a problematiche di progettazione e gestione di impianti di conversione energetica. Elementi di termoeconomia. Analisi e ottimizzazione termodinamica di impianti motori ed operatori e loro componenti: scambiatori di calore, pompe e compressori, turbine, caldaie, impianti motori con

turbina a vapore e a gas, frigoriferi e pompe di calore a compressione di vapore. Esempi di applicazione: analisi ed ottimizzazione termoeconomica di centrali frigo-termo-elettriche.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fisica tecnica, Elettrotecnica, Macchine.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio orale.

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

I ANNO

1° semestre	Inizio 26 Settembre 2006	Termine 17 Dicembre 2006
Esami	Inizio 19 Dicembre 2006	Termine 04 Marzo 2007
2° semestre	Inizio 06 Marzo 2007	Termine 10 Giugno 2007
Esami	Inizio 12 Giugno 2007	Termine 05 Agosto 2007
Esami	Inizio 21 Agosto 2007	Termine 30 Settembre 2007