

| | |
|---|--|
| Università | Politecnico di TORINO |
| Classe | LM-33 - Ingegneria meccanica |
| Nome del corso in italiano | Automotive Engineering (Ingegneria dell'autoveicolo) <i>modifica di: Automotive Engineering (Ingegneria dell'autoveicolo) (1402672)</i> |
| Nome del corso in inglese | Automotive Engineering |
| Lingua in cui si tiene il corso | inglese |
| Codice interno all'ateneo del corso | 32464 |
| Data di approvazione della struttura didattica | 13/12/2024 |
| Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione | 30/01/2025 |
| Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni | 18/01/2010 - |
| Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento | |
| Modalità di svolgimento | a. Corso di studio convenzionale |
| Eventuale indirizzo internet del corso di laurea | https://www.polito.it/corsi/32-2 |
| Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi | INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE |
| EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi | |
| Massimo numero di crediti riconoscibili | 24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024 |
| Corsi della medesima classe | <ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria della produzione industriale e dell'innovazione tecnologica • Ingegneria meccanica |

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-33 Ingegneria meccanica

OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti capaci di ideare, pianificare, modellare, progettare, produrre, e gestire prodotti, processi, impianti, apparecchiature, componenti, sistemi, e servizi per gli ambiti di interesse dell'ingegneria meccanica. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia quelli generali sia, in modo specifico, le tematiche dell'ingegneria meccanica, ed essere in grado di usare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi anche complessi che richiedono un approccio interdisciplinare; - avere la capacità critica di scegliere le migliori alternative tecnologiche, gli strumenti e i metodi per ideare, modellare, progettare, produrre e gestire macchine, prodotti, processi, impianti, apparecchiature, componenti, sistemi e servizi; - essere capaci di pianificare, progettare, gestire strumenti e sistemi di misura e condurre e interpretare esperimenti, anche di elevata complessità su: macchine, componenti e sistemi meccanici; - essere in grado di ideare, realizzare e usare modelli fisici, matematici e numerici per la modellazione, la progettazione e la simulazione del comportamento di materiali, componenti, dispositivi, macchine, processi e sistemi anche complessi; - essere capaci di contribuire all'innovazione di metodi, prodotti, processi, servizi e al trasferimento tecnologico; - avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le attività formative caratterizzanti dei corsi della classe prevedono l'acquisizione di conoscenze approfondite su: funzionamento, progettazione, simulazione, disegno, modellazione, prototipazione, costruzione, ingegnerizzazione dei processi e delle metodologie di lavorazione, gestione, sperimentazione e collaudo di componenti, processi, macchine, impianti e sistemi industriali.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche; - avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro; - essere in grado di interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione; - essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali; - essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale; - essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

I principali sbocchi occupazionali per le laureate e i laureati della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, nelle imprese manifatturiere e di servizi, nelle amministrazioni pubbliche, e nella libera professione. Gli ambiti occupazionali tipici comprendono: industrie meccaniche ed elettromeccaniche, aziende ed enti operanti nel settore dell'energia, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione e la robotica, imprese manifatturiere in genere, imprese operanti nel settore dei veicoli terrestri, marini, aeronautici, spaziali, nelle imprese dei trasporti e della logistica e nelle industrie di processo e di servizi.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e dell'ingegneria propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esercitazioni pratiche e di laboratorio al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria meccanica.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria dell'Autoveicolo. Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento al corso pre-esistente, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal

2004-2005 al 2008-2009, sono cresciuti da 138 a 234, ed i laureati hanno avuto una crescita da 44 a 91. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Automotive Engineering LM-33, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo – come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati.

Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla I Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'inasprimento delle normative sui consumi e sulle emissioni dei veicoli ha indotto le aziende del settore a un profondo ripensamento del veicolo. Durante gli ultimi anni si osserva una netta tendenza all'elettrificazione tanto che i veicoli dei prossimi anni saranno per la maggior parte ibridi o elettrici. Un'altra recente tendenza è legata alla componente elettronico-informatica. La disponibilità di una connettività veloce permessa dalle reti 5G, di sistemi di sensori di bordo e di capacità di elaborazione sempre più potenti, renderà il veicolo del prossimo futuro connesso e autonomo. I temi della manifattura additiva e dell'industria 4.0 stanno d'altro canto portando ad un radicale ripensamento dei processi produttivi. Queste tematiche sono sottolineate dagli studi sui trend del settore.

L'industria dell'auto ha colto queste tendenze e negli ultimi anni si sta muovendo dando forti priorità a queste tematiche chiedendo all'Università ingegneri di prodotto e di processo capaci di confrontarsi con sistemi caratterizzati da tutte queste tematiche fortemente interdisciplinari. Questi mutamenti richiedono che l'offerta formativa sia organizzata in nuovi indirizzi focalizzati sui diversi aspetti dei nuovi veicoli.

- Autonomous and Connected Vehicles, focalizzato sugli aspetti di connettività e guida autonoma, e le relative tecniche di intelligenza artificiale.
- Sustainable Propulsion Systems, che affronta lo sviluppo avanzato di sistemi di propulsione per veicoli elettrici, ibridi, e con motore a combustione interna, in un'ottica di riduzione dei consumi e delle emissioni inquinanti.
- Advanced Product Development, dedicato ai metodi e strumenti per la progettazione e sviluppo di veicoli.
- Advanced Manufacturing Engineering, dedicato allo sviluppo ed alla gestione dei processi di produzione del veicolo, con particolare attenzione alle innovazioni più recenti nel settore.

Le consultazioni hanno anche evidenziato le ricadute formative molto positive che nascono dal coinvolgimento degli studenti della Laurea nei team studenteschi. Ciò è dovuto alla forte motivazione degli studenti e alla possibilità di applicare le conoscenze acquisite a casi reali.

Gli obiettivi formativi specifici che si intendono fornire sono:

- competenza a livello di sistema del veicolo, dei suoi sottosistemi principali e della sua produzione, ovvero: conoscenze approfondite sul motopropulsore convenzionale, elettrico, ibrido, sulla dinamica del veicolo e i sistemi di controllo per l'ausilio alla guida, sulla struttura e la sicurezza attiva e passiva, sui processi produttivi, la gestione dei progetti e la logistica.
- capacità di applicare le conoscenze acquisite nell'ambito della progettazione e della caratterizzazione di componenti e sistemi automotive.
- capacità di lavorare in team interdisciplinari, con attenzione agli aspetti dell'innovazione;
- capacità di integrare le conoscenze ricevute e di interfacciarsi con specialisti di aree diverse;
- capacità di operare in un'azienda comprendendone le dinamiche.

Il percorso formativo prevede una parte comune che si sviluppa al I anno, per approfondire la conoscenza del motore a combustione interna, dei sistemi di trazione elettrica e ibrida, incluso il pacco batterie, della gestione dell'energia, della dinamica del veicolo e dei sistemi di ausilio alla guida, della carrozzeria e della sua aerodinamica. Già alla fine del primo anno si inseriscono le materie di indirizzo che anticipano i quattro percorsi che caratterizzano il secondo anno:

- Autonomous and Connected Vehicles
- Sustainable Propulsion Systems
- Advanced Product Development
- Advanced Manufacturing Engineering

Tutti gli insegnamenti sono erogati in Inglese.

Il percorso si conclude con una tesi che può essere svolta in azienda o in Ateneo. L'obiettivo formativo specifico della tesi è di:

- affrontare tematiche ingegneristiche inerenti il Corso di Studi e mettendo in pratica le competenze acquisite, operando in modo autonomo su progetti aziendali o di ricerca con padronanza nell'esaminare criticamente il problema;
- confrontarsi con i colleghi in gruppi di lavoro interdisciplinari per portare avanti l'attività;
- documentare, presentare e discutere i risultati ottenuti e le metodologie impiegate. Dimostrare, inoltre, l'attitudine alla sintesi nel comunicare i contenuti del proprio lavoro e anche durante una discussione pubblica.

Molte tesi sono svolte in collaborazione con aziende del settore automotive, ciò consente agli studenti di misurarsi con il modo aziendale mettendo a frutto le conoscenze acquisite. Tale esperienza molto spesso sfocia in un'assunzione subito dopo il conseguimento del titolo.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività formative affini o integrative del corso di studi sono orientate a completare le conoscenze di base per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici del CdS, ovvero di dare una competenza a livello di sistema del veicolo, dei suoi sottosistemi principali e della sua produzione, tenendo conto delle linee di sviluppo attuali del settore automotive, ovvero l'elettrificazione, il veicolo autonomo e connesso, i sistemi di produzione intelligenti.

A tal fine si forniscono conoscenze approfondite sul motopropulsore elettrico e le sue componenti, ibrido, i sistemi di controllo per l'ausilio alla guida, l'elaborazione delle informazioni e i sistemi di comunicazione, sulla sicurezza attiva, sui processi produttivi, la gestione dei processi e la logistica.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Le aree di apprendimento del Corso di Laurea Magistrale in Automotive Engineering, sono così identificate:

Discipline fondamentali per l'autoveicolo quali: i motopropulsori, la gestione dell'energia, i componenti per l'elettrificazione quali trasmissioni convenzionali, elettriche e ibride, i sistemi di accumulo dell'energia, la dinamica del veicolo e i sistemi di ausilio alla guida e di controllo della stabilità, le tecniche di modellazione e di simulazione numerica, la struttura del veicolo e il suo comportamento aerodinamico.

Insegnamenti nell'area delle tecnologie: finalizzati a fornire la conoscenza dei processi di trasformazione dei materiali, di lavorazione meccanica dei componenti e di assemblaggio dei complessivi.

Insegnamenti gestionali finalizzati a fornire le conoscenze metodologiche relative all'organizzazione ed al controllo economico dell'impresa, alla gestione dei processi industriali ed al marketing; in questo ambito vengono anche erogati insegnamenti relativi alla protezione dei diritti industriali, alla responsabilità del produttore nei confronti degli utilizzatori, secondo le norme di legge in vigore a livello internazionale.

Ad esse si aggiungono orientamenti di specializzazione, che includono insegnamenti raggruppati nei quattro indirizzi del CdS:

- Autonomous and Connected Vehicles
- Sustainable Propulsion Systems
- Advanced Product Development
- Advanced Manufacturing Engineering

Alle aree tematiche ed orientamenti sopra indicati si aggiungono 12 crediti liberi, che offrono approfondimenti tematici delle conoscenze fornite dagli insegnamenti precedentemente considerati e di altri a complemento dell'informazione dello studente. I crediti liberi incrementano le capacità di analisi, modellazione, realizzazione e produzione di vari tipi di sistemi di interesse per l'Ingegneria automotiva, con approcci teorici, numerici e sperimentali. Fra i crediti liberi lo studente può scegliere di inserire un'attività nei team studenteschi. Il riconoscimento di tali crediti avviene alla fine dell'attività, previo consenso del referente accademico che giudica il lavoro svolto.

Completa, infine, il quadro delle attività formative la prova finale, che rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale. La prova consiste nello sviluppo di una tesi di laurea che deve essere elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore.

Modalità didattiche

Queste conoscenze e capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici e di tipo sperimentale. Nella maggior parte degli insegnamenti sono anche presenti altre attività, condotte in modo autonomo da ciascuno studente o da gruppi di lavoro assistiti dai docenti e organizzati con specifici obiettivi, ad esempio la progettazione e realizzazione di prototipi all'interno di team e progetti studenteschi che coinvolgono anche studenti di altre discipline.

Modalità di accertamento

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che comprendono quesiti relativi agli aspetti teorici ed applicativi e tramite la discussione dei risultati delle attività autonome singole o di gruppo. Si richiede la capacità di integrare le conoscenze acquisite in insegnamenti e contesti diversi e la capacità di valutare criticamente e scegliere modelli e metodi di soluzione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Al termine del percorso di studi lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze sia di base che specialistiche acquisite, applicandole a progetti inerenti vari aspetti del mondo automotivo. La forte interdisciplinarietà dei di questi progetti richiede allo studente di utilizzare un approccio di sistema che tenga conto delle ricadute delle soluzioni a livello complessivo che parta dall'utilizzatore fino al sistema di produzione e alle ricadute economiche. Fondamentale in questo approccio di sistema è la capacità di modellare i vari aspetti in ambiente virtuale e di validare il progetto sia tramite simulazioni numeriche che prototipi e prove di laboratorio. La capacità di applicare questo approccio di sistema condurrà alla progettazione di componenti e sistemi veicolo quali elementi di motopropulsore termico, elettrico, ibrido, carrozzeria, interni, sistemi di controllo per l'ausilio alla guida, sistemi e impianti di produzione.

Modalità didattiche

La capacità di applicare conoscenze e comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di esercizi guidati che richiedono l'uso dei modelli e delle metodologie descritte nelle lezioni. Le esercitazioni di laboratorio mirano anche a individuare criticità e limiti dei modelli proposti rispetto alle situazioni reali. La capacità di affrontare i problemi con un approccio di sistema è acquisita tramite progetti trasversali che coinvolgono varie discipline. Questi progetti trasversali sono stabiliti e condotti in collaborazione con aziende del settore automotivo al fine di massimizzarne le ricadute e il raccordo con il mondo del lavoro. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

Le verifiche sono eseguite con esami scritti e orali, comprensivi di esercizi di progetto, la stesura di relazioni riguardanti argomenti monografici e, in alcuni casi, le esperienze condotte dagli stessi studenti in laboratorio. I progetti trasversali sono valutati in modo congiunto con rappresentanti dell'industria durante eventi di presentazione. Un accertamento complessivo avviene con la prova finale, che richiede l'integrazione di conoscenze acquisite in diversi insegnamenti e può essere correlata ad un'attività di tirocinio svolta presso aziende.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'apprendimento critico e l'autonomia di giudizio sono incentivate richiedendo agli studenti di sviluppare un'attitudine al "problem solving" attraverso esercitazioni, di tipo numerico, pratico, e attività progettuali in cui sono previste scelte personali per la soluzione dei problemi proposti. Queste attività sono utili anche al fine di sensibilizzare gli studenti rispetto all'importanza di assumersi la responsabilità di prendere decisioni. Si aggiunga a queste attività, la preparazione della prova finale, che ha carattere personale ed è utile al fine di accrescere e verificare l'autonomia del laureando, anche attraverso la possibilità di un'esperienza in azienda.

Si è osservata una tendenza nei laureandi a sviluppare dei progetti in modo autonomo sebbene sotto la supervisione di un relatore accademico, ciò avviene ad esempio nelle attività di tesi svolte nell'ambito dei team studenteschi. Questi progetti prevedono la progettazione, la realizzazione pratica e la caratterizzazione sperimentale di veicoli o componenti con l'utilizzo di strumenti e metodologie allo stato dell'arte.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati devono dimostrare la capacità di comunicare efficacemente informazioni, idee, problemi e soluzioni con la comunità ingegneristica e, più in generale, con la società, unitamente alla capacità di operare in modo efficace in un contesto nazionale e internazionale, come individuo e come membro di un gruppo di lavoro, e di collaborare efficacemente con colleghi ingegneri e non. Tali competenze vengono incentivate tramite lavori in team che devono essere svolti nell'ambito di corsi ed esercitazioni che prevedono l'obbligo di presentare relazioni tecniche. Tappa fondamentale nella formazione degli studenti anche nell'ambito delle capacità comunicative è l'esperienza durante la laurea magistrale che spesso si svolge in azienda. Chiude il cerchio di competenza l'esperienza all'estero, che si concretizza con i progetti di doppia laurea con l'università di Windsor o con le possibilità date dal progetto Erasmus e dall'accordo con la Technische Universität München (TUM) attivata in collaborazione con Italdesign. L'intero percorso di Laurea Magistrale è svolto esclusivamente in lingua inglese, ciò conferisce ai laureati la abilità potersi confrontare efficacemente in contesti nazionali e internazionali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Le attività formative in cui sono acquisite le capacità trasversali sono elencate nella tabella al punto A4a. Nella tabella, gli insegnamenti e le attività formative del piano di studi sono suddivisi per appartenenza a diverse aree di apprendimento.

Le aree di apprendimento, che includono i moduli di Insegnamento del Corso di Laurea Magistrale in Automotive Engineering, sono così identificate:

- discipline fondamentali quali l'elettronica, i controlli automatici, le tecniche di modellazione e di simulazione numerica, inerenti alla progettazione dei prodotti e dei relativi processi di fabbricazione.
- Insegnamenti specifici del sistema autoveicolo, finalizzati alla conoscenza approfondita dei sistemi dell'autoveicolo: motopropulsori convenzionali elettrici e ibridi, autotelai, carrozzerie, compresi i sistemi elettrici ed elettronici applicati; vengono inoltre specificamente affrontate le tematiche relative alla sicurezza, al contenimento delle emissioni ambientali e le tematiche relative ai sistemi di ausilio alla guida e alla connettività del veicolo.
- Insegnamenti nell'area delle tecnologie: finalizzati a fornire la conoscenza dei processi di trasformazione dei materiali, di lavorazione meccanica dei componenti e di assemblaggio dei complessivi.
- Insegnamenti gestionali finalizzati a fornire le conoscenze metodologiche relative all'organizzazione ed al controllo economico dell'impresa, alla gestione dei processi industriali ed al marketing; in questo ambito vengono anche erogati insegnamenti relativi alla protezione dei diritti industriali, alla responsabilità del produttore nei confronti degli utilizzatori, secondo le norme di legge in vigore a livello internazionale.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui settori scientifico-disciplinari di base CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari caratterizzanti e affini

ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/35, ING-INF/01.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2. Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale. La prova consiste nello sviluppo di una tesi di laurea che deve essere elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore. Il laureando dovrà dimostrare la capacità di affrontare tematiche inerenti all'ambito del Corso di Studi, operando in modo autonomo, con competenza nell'esaminare criticamente la documentazione disponibile. Dovrà inoltre dimostrare attitudine alla sintesi nel comunicare i contenuti del proprio elaborato e nel sostenere una discussione pubblica al riguardo. Più della metà delle tesi sono svolte in collaborazione con aziende del settore automotive e ciò consente agli studenti di misurarsi con il mondo aziendale mettendo a frutto le conoscenze acquisite.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

La I Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Torino ha progettato tre corsi di Laurea Magistrale nella stessa classe di Ingegneria Meccanica (LM-33) denominati Ingegneria meccanica, Automotive engineering ed Ingegneria della produzione industriale e dell'innovazione tecnologica. Il primo è la trasformazione in Laurea Magistrale di quelli che erano i corsi di Laurea Specialistica in Ingegneria meccanica e in Automotive engineering, mentre il terzo, anch'esso di trasformazione ma mai attivato, è il naturale proseguimento della Laurea in Ingegneria della Produzione industriale.

Si può affermare che il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria meccanica pone l'enfasi su progettazione, gestione ed esercizio di sistemi complessi in campo industriale (impianti industriali, linee di produzione, sistemi di trasporto). Il Corso di Laurea Magistrale in Automotive Engineering, invece, integra la conoscenza approfondita dei sistemi dell'autoveicolo con le conoscenze metodologiche relative all'organizzazione ed al controllo economico dell'impresa, alla gestione dei processi industriali ed al marketing e, infine, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della produzione industriale e dell'innovazione tecnologica si caratterizza sulla preparazione trasversale negli ambiti manifatturiero, gestionale, giuridico, finanziario e commerciale, per il comparto industriale e per quello dei servizi, con una forte propensione a operare in un contesto internazionale, a promuovere l'innovazione tecnologica ed a gestirne il trasferimento.

Per favorire il processo di internazionalizzazione del settore e del Politecnico di Torino il corso di Laurea Magistrale in Automotive Engineering è erogato totalmente in lingua inglese, il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria meccanica è erogato totalmente sia in lingua inglese sia in lingua italiana, mentre il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della produzione industriale e dell'innovazione tecnologica, gestito con alcune Business School di Università europee (in Francia, Irlanda e Spagna), prevede la frequenza dell'intero primo anno all'estero.

Questa caratterizzazione ha determinato una differenziazione per più di 30 crediti per cui, sulla base delle indicazioni della nota ministeriale 160/09, il Politecnico di Torino ha scelto di istituire tre diversi corsi di studio all'interno della stessa classe.

| |
|--|
| Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati |
| Ingegnere progettista di sistemi di propulsione veicolistici |
| <p>funzione in un contesto di lavoro: Definizione delle specifiche di sistema e di componente per veicoli con propulsione ibrida, elettrica, e convenzionale. Progettista del sistema di motopropulsione con motore a combustione interna, elettrico, o ibrido. Progettista di sistemi di trasmissione per veicoli con motore a combustione interna, o a trazione elettrica o ibrida. Progettista di algoritmi di controllo per il sistema di propulsione. Progettista di algoritmi di controllo per sistemi di trasmissione. Progettista di sistemi di controllo degli aspetti termici e condizionamento della temperatura operativa di sistemi di propulsione veicolistici.</p> |
| <p>competenze associate alla funzione: Modellistica, caratterizzazione e gestione di motori elettrici e della relativa elettronica di potenza Metodologie di simulazione di motori elettrici e a combustione interna Progettazione di trasmissioni ibride ed elettriche e dei loro sottosistemi. Progettazione di motori a combustione interna. Progettazione degli algoritmi di controllo di inverter per trazione veicolistica. Progettazione dell'architettura dell'elettronica di potenza di inverter per trazione veicolistica.</p> |
| <p>sbocchi occupazionali: Costruttori di autoveicoli e aziende fornitrici. Centri di ricerca e sviluppo nel settore automotive Società di consulenza e formazione nel settore automotive</p> |
| Ingegnere progettista di sistemi di guida assistita, autonoma e connessa |
| <p>funzione in un contesto di lavoro: Definizione delle specifiche di sistemi per l'ausilio alla guida e dei loro sottosistemi. Definizione delle specifiche di sistemi per la gestione del motopropulsore (convenzionale, ibrido, elettrico) e dei suoi sottosistemi. Progettista di sistemi per la gestione del motopropulsore e per l'ottimizzazione dei consumi. Progettista di sistemi per il controllo della stabilità e per l'ausilio alla guida. Progettista di sistemi meccatronici di attuazione per il controllo del veicolo e del motopropulsore.</p> |
| <p>competenze associate alla funzione: Modellistica e progettazione di sistemi meccatronici Dinamica del veicolo. Metodi di controllo applicati all'automotive. Sensori e attuatori per applicazioni automotive. Algoritmi per l'elaborazione del segnale e intelligenza artificiale Specifiche, funzionalità e caratteristiche di reti di bordo e di comunicazione. Progettazione di sistemi di attuazione.</p> |
| <p>sbocchi occupazionali: Costruttori di autoveicoli e aziende fornitrici. Società di consulenza e formazione nel settore automotive. Centri di ricerca e sviluppo nel settore automotive.</p> |
| Ingegnere di sviluppo prodotto |
| <p>funzione in un contesto di lavoro: Sviluppo e integrazione dei sistemi veicolo verificando la corrispondenza sotto il profilo funzionale, morfologico, economico. Definizione delle attrezzature di produzione, nell'ottica della Concurrent Engineering dove convivono tutte le moderne tecniche CAD/CAM/CAE. Gestione e analisi dell'impatto ambientale del prodotto in ottica ciclo di vita, ricerca di soluzioni per la riduzione dei consumi di energia, di risorse naturali, riduzione delle emissioni inquinanti e aumento delle quote di materiali riciclati (Product Life Cycle Management).</p> |
| <p>competenze associate alla funzione: Modellistica, caratterizzazione e gestione di motori elettrici e della relativa elettronica di potenza Modellistica e caratterizzazione aerodinamica. Dinamica del veicolo e dei suoi sistemi di gestione. Comportamento strutturale di componenti di meccanica e di carrozzeria. Sistemi per la sicurezza passiva. Ergonomia di prodotto. Tecnologie di lavorazione convenzionali e additive. Marketing strategico Pianificazione di prodotto. Analisi qualità del prodotto e del processo.</p> |
| <p>sbocchi occupazionali: Costruttori di autoveicoli e aziende fornitrici. Società di consulenza e formazione nel settore automotive. Costruttori di macchine e di impianti di lavorazione per l'industria automotive. Centri di ricerca e sviluppo nel settore automotive.</p> |
| Ingegnere di produzione |
| <p>funzione in un contesto di lavoro: Progettazione, realizzazione, collaudo e gestione degli impianti, logistica di supporto, con particolare attenzione all'automazione industriale, e, in generale, ottimizzazione della produzione. Organizzazione del lavoro secondo i principi del World Class Manufacturing (costi, miglioramento continuo, qualità, ambiente, sicurezza, sviluppo professionale e formativo dei collaboratori, ecc..). Organizzazione del lavoro al fine di ottimizzare gli aspetti ergonomici e di sicurezza nelle attività produttive. Pianificazione e controllo di qualità della produzione. Analisi delle potenzialità di metodi di produzione innovativi (Additive Manufacturing, Industria 4.0). Gestione e analisi dell'impatto ambientale degli impianti di produzione, ricerca di soluzioni per la riduzione dei consumi di energia, di risorse naturali, riduzione delle emissioni inquinanti e aumento delle quote di materiali riciclati. Interazione con le aziende fornitrici di impianti di produzione. Ottimizzazione della logistica e del sistema di fornitura, con riferimento alle caratteristiche dei diversi sistemi modali ed intermodali, nonché agli assetti istituzionali e normativi.</p> |
| competenze associate alla funzione: |

Impostazione e gestione dei processi di sviluppo dei prodotti autoveicolistici
 sistemi di movimentazione e dei magazzini
 Progettazione di impianti di produzione, con particolare riferimento alle applicazioni della Lean Production.
 Analisi dei costi e del valore dei prodotti.
 Processi di commercializzazione dei veicoli, servizi ed business correlati.
 Analisi e la pianificazione della logistica di impianto, con uso di tecniche di modellazione matematica.

sbocchi occupazionali:

Costruttori di autoveicoli e aziende fornitrici.
 Costruttori di macchine e di impianti di lavorazione per l'industria automotive e altre.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)
- Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0)
- Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere industriale (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

| ambito disciplinare | settore | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|---|-----|-----|-----------------------------|
| | | min | max | |
| Ingegneria meccanica | ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici | 46 | 67 | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45: | | - | | |

Totale Attività Caratterizzanti

46 - 67

Attività affini

| ambito: Attività formative affini o integrative | CFU | |
|--|-----|----|
| intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12) | 14 | 28 |

Totale Attività Affini

14 - 28

Altre attività

| ambito disciplinare | | CFU min | CFU max |
|---|---|----------------|----------------|
| A scelta dello studente | | 12 | 12 |
| Per la prova finale | | 12 | 30 |
| Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | - | - |
| | Abilità informatiche e telematiche | - | - |
| | Tirocini formativi e di orientamento | 0 | 8 |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | - | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d | | 3 | |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali | | - | - |

| | |
|------------------------------|---------|
| Totale Altre Attività | 27 - 50 |
|------------------------------|---------|

Riepilogo CFU

| | |
|---|------------|
| CFU totali per il conseguimento del titolo | 120 |
| Range CFU totali del corso | 87 - 145 |

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 20/02/2025