

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-33 - Ingegneria meccanica
Nome del corso in italiano	Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione <i>adeguamento di: Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione (1424423.)</i>
Nome del corso in inglese	Mechanical Engineering for Design and Manufacturing.
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	D19
Data di approvazione della struttura didattica	06/12/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	21/12/2022
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	11/11/2009 - 17/06/2022
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://meccanica.dii.unina.it/index.php/lmpp
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Industriale
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	9 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous Vehicle Engineering • Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-33 Ingegneria meccanica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria meccanica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale 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 sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso industrie meccaniche ed elettromeccaniche, aziende ed enti per la produzione e la conversione dell'energia, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione e la robotica, imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Ai sensi del D.M. 270/04 nella riunione del 13 gennaio 2010 è stata sottoposta al Nucleo di Valutazione la proposta di trasformazione del corso di laurea specialistica INGEGNERIA MECCANICA PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE classe 36/S della Facoltà di Ingegneria in corso di laurea magistrale in INGEGNERIA MECCANICA PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE classe LM-33 per l'a.a. 2010-2011.

Il Nucleo nell'analizzare le schede CINECA-MIUR della sezione RAD, ha tenuto conto in particolare dei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270, 3) obiettivi formativi specifici, 4) risultati di apprendimento attesi, 5) conoscenze richieste per l'accesso, 6) sbocchi occupazionali e professionali.

Il Nucleo rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa, in particolare apprezza l'evidente sforzo di contrazione degli insegnamenti disciplinari in tutte le proposte della Facoltà di Ingegneria. Pertanto il Nucleo in base a tali elementi di analisi esprime parere favorevole in merito alla proposta di trasformazione.

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

Il contenuto dell'ordinamento della laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione è stato inviato all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli per richiedere il prescritto parere delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. L'ordinamento è stato oggetto di discussione nella seduta del Consiglio dell'Ordine tenuta in data 11/11/2009, il parere favorevole è stato trasmesso in Facoltà con nota prot. 4089 del 10/12/2009. Il Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ha espresso parere ampiamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione e al relativo Ordinamento didattico. Sono state attivate, nell'ambito di iniziative coordinate a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, consultazioni formali con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli e con l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli per la costituzione di Commissioni bilaterali permanenti con funzioni di indirizzo sui percorsi formativi. Si sono tenute riunioni di 'kick-off' nelle date del 29 e del 30 aprile 2014, nel corso delle quali sono state delineate linee di indirizzo delle attività di consultazione periodica, riportate nella documentazione allegata, che preludono alla sottoscrizione di un protocollo di intesa formale.

In parallelo è stata avviata la individuazione di un Panel di Partner di respiro nazionale ed internazionale, selezionati tra Aziende ed Enti che rappresentano destinatari ricorrenti dei laureati provenienti dall'Ateneo Fridericiano, dai quali raccogliere opinioni sulla qualificazione dei nostri laureati e stagisti e con i quali condividere l'impegno della riprogettazione e 'manutenzione' periodica dei percorsi formativi.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

La formazione del Laureato Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione è rivolta a coprire le esigenze relative ad un'ampia gamma di ruoli, cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi in relazione alle problematiche connesse con la progettazione e la produzione con strumenti e tecniche avanzate.

La formazione che il Laureato Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione acquisisce gli garantisce di potere essere impiegato con successo all'interno di reparti di Ricerca e Sviluppo per la capacità di sviluppare autonomamente progetti, anche innovativi, in termini di prodotto e di processo, operando sia in modo autonomo sia all'interno di team, spesso multidisciplinari, anche con responsabilità di coordinamento.

Il Laureato Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione è in grado di affrontare problemi singolari e ricorrenti, riguardanti:

- l'innovazione e lo sviluppo di prodotti industriali mediante tecniche numeriche avanzate di progettazione ed ottimizzazione strutturale (FEM) e di prototipazione virtuale (CAD);

- lo studio e lo sviluppo di sistemi meccanici e mecatronici in vari ambiti produttivi ed in particolare nell'ambito meccanico, sanitario e dei trasporti;
- l'ingegnerizzazione e la costruzione di manufatti, beni strumentali, macchine e sistemi produttivi di varia complessità;

- lo sviluppo di nuove tecnologie e metodi di fabbricazione con materiali tradizionali ed innovativi;

- la gestione della produzione industriale (materiali, macchinari e risorse umane) e della sicurezza e della manutenzione industriale.

In tutti i casi sopra elencati egli è in grado di affrontare le problematiche avanzate poste dall'uso di nuovi materiali e nuovi processi di fabbricazione, dalle tecniche avanzate di progettazione sia di manufatti che di impianti di produzione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto a squadre di esperti impegnati nella progettazione, produzione e gestione di sistemi complessi anche fornendo i necessari supporti nella proposizione e conduzione di avanzate attività sperimentali.

Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nell'ambito dell'Ingegneria Meccanica con particolare attenzione alle tematiche della realizzazione dei manufatti e di proporre avanzamenti nelle normative.

Il percorso formativo prevede due curricula.

Il primo curriculum si articola in cinque percorsi, corrispondenti alle cinque principali figure professionali che il corso di studio mira a formare. I percorsi che lo studente potrà scegliere sono:

- Advanced and Smart Mechanical Design
- Advanced and Smart Production
- Progettazione di veicoli stradali
- Processi Tecnologici
- Meccatronica

Le aree di approfondimento del primo curriculum riguardano la meccatronica e i sistemi meccanici complessi, la modellazione e prototipazione virtuale, la progettazione funzionale e strutturale, le tecnologie di lavorazione e fabbricazione, la gestione della produzione industriale. La parte comune ai cinque percorsi comprende alcuni insegnamenti relativi ai seguenti ambiti disciplinari:

- Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale
- Meccanica Applicata alle Macchine
- Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
- Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
- Impianti Industriali Meccanici

Oltre ai percorsi come sopra definiti, lo studente potrà scegliere il Curriculum in meccanica ferroviaria, i cui obiettivi sono finalizzati alla progettazione e alla definizione delle tecnologie e della gestione della fabbricazione di sistemi meccanici di elevata complessità nel settore dei veicoli ferroviari (cassa, carrello, ruote e rotaie, linea aerea, etc).

Il Curriculum in meccanica ferroviaria rappresenta pertanto un percorso differentemente finalizzato ma che conduce al raggiungimento dei medesimi obiettivi formativi specifici, attraverso insegnamenti inseriti negli stessi ambiti disciplinari previsti per i percorsi del primo curriculum.

Il percorso della LM si conclude con una tesi che potrà riguardare attività progettuali (di prodotto, di processo, di impianti) o attività originali di ricerca applicata al fine di dimostrare non soltanto la padronanza degli argomenti studiati ma anche la capacità di affrontare tematiche inedite e operare in modo autonomo all'interno di una struttura industriale o di ricerca.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

In un contesto occupazionale in costante evoluzione appare di fondamentale importanza il contributo formativo offerto dalle attività affini ed integrative. Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione è strutturato in modo da riservare 12 cfu obbligatori per lo studente e di lasciare la possibilità di scegliere altri 9 cfu nell'ambito della scelta autonoma a cura dello studente.

Per tutti i profili professionali disegnati nella sezione A2.a sono stati definiti appositi programmi in discipline quali macchine elettriche, chimica - fisica delle superfici, economia ed aspetti organizzativi delle società, elettronica applicata a sistemi meccanici e mecatronici, statistica e machine learning, materiali polimerici e relative tecnologie utili a completare la formazione multidisciplinare dello studente in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione.

Conoscenza e capacità di comprensione di

- Funzionamento e impiego delle macchine elettriche (trasformatori, motori e generatori) per consentire la comprensione e la determinazione delle caratteristiche di funzionamento e delle prestazioni in differenti condizioni operative ed all'interno di azionamenti elettrici
- Proprietà di superficie dei materiali e delle tecniche utilizzate per la loro modifica.
- Aspetti organizzativi ed economici di un'azienda (contabilità generale, bilancio, allocazione costi e controllo di gestione).
- Teoria e tecniche statistiche per il controllo, lo sviluppo e l'innovazione dei prodotti e dei processi di produzione.
- Conoscenza dei circuiti basati su microcontrollore, sensoristica e interconnessioni digitali (wired and wireless).
- Comprensione delle tecniche di machine learning e della loro applicazione in vari campi dell'ingegneria, nel contesto dell'Intelligenza Artificiale basata sui dati.
- Conoscenza dei materiali polimerici essendo capace di correlarne le proprietà alle metodologie di sintesi e alla loro struttura molecolare; conoscenza delle principali tecniche di caratterizzazione dei materiali polimerici.
- Conoscenza delle tecniche di trasformazione dei materiali polimerici e comprensione delle problematiche relative all'impiego di polimeri per applicazioni

strutturali e funzionali.

- Capacità di applicare conoscenza e comprensione di
- Scelta e valutazione dei sistemi di conversione di energia con semiconduttori per applicazioni negli azionamenti elettrici e nelle reti elettriche. Scelta e valutazione delle macchine elettriche (trasformatori, motori e generatori) in differenti condizioni operative ed all'interno di azionamenti elettrici.
- Valutazione dei parametri caratteristici e progettazione di una superficie. Utilizzo di tecniche di indagine superficiale, XPS, SEM, TEM. Tecniche di modifiche delle superfici e applicazioni industriali.
- Interpretazione di un Bilancio Aziendale. Progettazione del sistema di controllo di gestione. Articolazione del processo di budgeting nelle sue diverse fasi. Allocazione dei costi e analisi degli scostamenti.
- Utilizzo di metodi probabilistici in campo scientifico e tecnologico. Progettazione degli esperimenti e analisi della varianza. Controllo statistico di processo.
- Applicazioni dell'elettronica analogica e digitale con riguardo ai sistemi meccanici.
- Utilizzo di strumenti e librerie per supportare le applicazioni di machine learning.
- Selezione opportuna del materiale polimerico più adatto alla specifica applicazione cui è destinato e identificazione delle indagini sperimentali più adatte allo studio delle caratteristiche del materiale.
- Selezione del materiale e della tecnologia di trasformazione più adatti alla specifica applicazione.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

Macchine Elettriche (6 cfu) ING-IND/32
Convertitori Elettronici di Potenza (6cfu) ING-IND/32
Ingegneria delle Superfici (12 cfu) ING-IND/21
Ingegneria Economico Gestionale I (6 cfu) ING-IND/35
Ingegneria Economico Gestionale II (6 cfu) ING-IND/35
Statistica per la Tecnologia (6 cfu) SECS-S-02
Statistical Learning for Industrial Engineering (6 cfu) SECS-S-02
Elettronica per Sistemi Meccanici Intelligenti (6 cfu) I ING-INF/01
Machine Learning for Engineering (6 cfu) ING-INF/05
Scienza dei Polimeri (6 cfu) ING-IND/22
Tecnologie dei Polimeri (6 cfu) ING-IND/22

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)

- Conoscenza delle principali metodologie per lo studio, lo sviluppo, la progettazione funzionale e progettazione strutturale di sistemi meccanici e di macchine motrici e/o operativi, di sistemi mecatronici, di veicoli stradali e veicoli ferroviari;
 - Conoscenza di tecnologie produttive innovative. Conoscenza delle lavorazioni convenzionali e non convenzionali su materiali metalli e non metallici. Conoscenza delle Tecnologie additive di fabbricazione.
 - Conoscenza delle metodologie per l'analisi e gestione della pianificazione della produzione industriale.
 - Conoscenza dei sistemi innovativi per la valutazione, la gestione e il controllo dei sistemi di lavorazione e di produzione.
- La verifica delle competenze acquisite viene effettuata attraverso il superamento di prove scritte e/o orali.

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

- Utilizzo di tecniche di modellazione tridimensionale e di tecniche di simulazione numeriche agli elementi finiti per la progettazione funzionale e strutturale di elementi e componenti meccanici, mecatronici e di strutture meccaniche complesse in ambito statico e dinamico, lineare e non lineare.
- Utilizzo di metodologie numeriche avanzate nella definizione del comportamento statico e dinamico di elementi e componenti meccanici componenti di sistemi meccanici, di veicoli stradali e veicoli ferroviari.
- Utilizzo di procedure e software avanzati per la determinazione degli indici di prestazione dei sistemi produttivi. Definizione della distinta base e dei cicli di lavoro.
- Selezione e definizione dei processi e dei relativi parametri operativi per lavorazioni con metodi convenzionali e non convenzionali di materiali metallici e non metallici.

Le conoscenze indicate sono conseguite nell'ambito degli insegnamenti relativi alle attività caratterizzanti, attraverso lo sviluppo di esercitazioni e/o project work.

La verifica delle competenze acquisite viene effettuata attraverso il superamento di prove scritte e/o orali e la discussione di project work.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione dimostrerà capacità di reperire e interpretare criticamente dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sociale e fisico-ambientale. Gli insegnamenti caratterizzanti enfatizzano, anche attraverso il ricorso frequente ad esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di ideare architetture di prodotto, selezionare, elaborare ed interpretare informazioni tecniche e dati relativi alle prestazioni operative di sistemi industriali e più specificamente meccanici, esaminandone anche l'impatto tecnico-economico. Ulteriori attività quali i laboratori e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali, i progetti di gruppo e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni offrono allo studente ulteriori occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione dimostrerà di possedere capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico, attraverso la elaborazione e presentazione di rapporti inerenti alle esperienze tecnico-scientifiche maturate nell'ambito del percorso curricolare. Tali attitudini verranno sviluppate, tra l'altro, attraverso un bilanciato ricorso a modalità di accertamento del profitto basate su elaborati scritti, su progetti disciplinari ed interdisciplinari e su colloqui orali. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, ma comunque rappresentativo di un significativo e approfondito lavoro individuale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio in Italia e all'estero risulta essere strumento molto utile per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente e può fornire basi importanti per la preparazione della prova finale. Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione possiederà le basi per una corretta lettura e interpretazione della letteratura scientifica nei settori di pertinenza. Il laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione sarà, inoltre, in grado di utilizzare l'inglese, oltre l'italiano, e sarà in possesso di adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che potranno il Laureato in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master post-laurea, Dottorato di Ricerca) nel campo della Ingegneria Industriale e segnatamente della Ingegneria Meccanica. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, QUADRO A5.a Caratteristiche della prova finale QUADRO A5.b Modalità di svolgimento della prova finale attività di laboratorio e di

progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di una tesi su temi propri degli ambiti disciplinari dell'Ingegneria Meccanica, ma a marcato carattere interdisciplinare e con forte caratterizzazione professionalizzante.

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

L'iscrizione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione richiede il possesso della Laurea, ivi compresa quella conseguita secondo l'ordinamento precedente al D.M. 509/1999, o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto equipollente.

Per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione sono previsti, in ottemperanza all'art. 6 comma 2 del DM 270/04 e con modalità che sono definite nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale, specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e la verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente.

In particolare, i requisiti curriculari richiedono di avere conseguito la laurea nella classe delle lauree in Ingegneria industriale L-9 o titolo equipollente, oppure di avere conseguito almeno 100 CFU in settori scientifico-disciplinari specifici, articolati come segue:

Almeno 40 CFU nei settori:

MAT/02 - ALGEBRA
MAT/03 - GEOMETRIA
MAT/05 - ANALISI MATEMATICA
MAT/06 - PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA
MAT/07 - FISICA MATEMATICA
MAT/08 - ANALISI NUMERICA
MAT/09 - RICERCA OPERATIVA
SECS-S/01 - STATISTICA
SECS-S/02 - STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA
ING-INF/05 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE
FIS/03 - FISICA DELLA MATERIA
CHIM/03 - CHIMICA GENERALE E INORGANICA
CHIM/05 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI
CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

Almeno 60 CFU nei settori:

ICAR/08 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI
ING-IND/04 - COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI
ING-IND/08 - MACCHINE A FLUIDO
ING-IND/09 - SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE
ING-IND/10 - FISICA TECNICA INDUSTRIALE
ING-IND/11 - FISICA TECNICA AMBIENTALE
ING-IND/12 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE
ING-IND/13 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
ING-IND/14 - PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE
ING-IND/15 - DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
ING-IND/17 - IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI
ING-IND/21 - METALLURGIA
ING-IND/22 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
ING-IND/31 - ELETTROTECNICA
ING-IND/32 - CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
ING-IND/35 - INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

di cui almeno 24 CFU nei settori:

ING-IND/13 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
ING-IND/14 - PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE
ING-IND/15 - DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
ING-IND/17 - IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

Il possesso dei requisiti curriculari viene accertato mediante esame della carriera universitaria del laureato.

Le condizioni suindicate sono necessarie ma non sufficienti per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione. La Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studio valuta infatti anche il possesso di requisiti culturali che si ritengono necessari per un'adeguata frequenza del Corso di Laurea Magistrale, analizzando nel dettaglio il curriculum dello studente.

I requisiti di accesso prevedono, tra l'altro, la documentata capacità di utilizzare correttamente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. In particolare, poiché per conseguire la laurea Magistrale lo studente, oltre alla lingua italiana, deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, il regolamento prevede l'obbligo di inserire nel piano di studi un numero di CFU per le 'Ulteriori conoscenze linguistiche' adeguato a garantire il raggiungimento di conoscenze di una lingua europea almeno al livello B2 del QCER per gli studenti che all'atto della immatricolazione non abbiano già tale requisito.

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

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione da parte di una commissione accademica della tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori universitari e con la eventuale correlazione di esperti anche esterni all'Università. La tesi riguarda attività di carattere teorico, metodologico, numerico o sperimentale. Potranno concorrere alla preparazione della tesi attività svolte presso laboratori di ricerca esterni all'università, nonché presso aziende ed enti italiani ed esteri, purché inserite in un percorso formativo guidato dal relatore universitario. Tutori esterni al corpo docente accademico che hanno concorso a seguire il laureando su temi specifici del percorso formativo sviluppato potranno essere invitati alla seduta di laurea in veste di correlatori, senza fare parte della Commissione di esame di laurea magistrale. La relazione scritta e la discussione potranno essere sviluppate in inglese e dovranno dimostrare il lavoro svolto, la padronanza degli argomenti trattati, la maturità acquisita, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione, inclusivo dell'utilizzo efficace di mezzi informatici.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Oltre al presente Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione" (IMPP) nella classe LM-33 Ingegneria Meccanica sono presenti altri due corsi di LM, un primo denominato "Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente" (IMEA) ed un secondo denominato "Ingegneria dei Veicoli Autonomi", erogato interamente in lingua inglese (autonomous Vehicle Engineering - MOVE) di più recente attivazione.

Le magistrali in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione e quella in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente sono attive presso l'Ateneo Federico II sin dall'istituzione delle Lauree Magistrali introdotte dal DM 207/04 e la loro differenziazione trova fondamento nelle seguenti motivazioni:

1. Viene rispecchiata una tipica e tradizionale suddivisione culturale dell'ampissimo mondo delle professioni dell'Ingegnere Meccanico che si sostanziano in un percorso Meccanico-Progettuale-Tecnologico-Produttivo, focalizzato sui SSD da ING-IND/13 a ING-IND/17 (la cosiddetta meccanica fredda) ed un Termo-Meccanico (focalizzato invece sui SSD ING-IND/08, ING-IND/09 e ING-IND/10 (meccanica-calda)

2. Percorsi differenziati sono presenti in quasi tutti gli Atenei e Politecnici Italiani che spesso presentano un percorso Energetico/Meccanico ed un percorso più specificamente Meccanico.

3. Le figure professionali che si intende formare nelle magistrali in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione e Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente, sia pure nell'ampissimo solco dell'Ingegneria Meccanica, trovano specifico riscontro differenziato nel mondo del lavoro.

Il Corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Veicoli Autonomi si differenzia maggiormente dai precedenti, in quanto mira a formare ingegneri professionisti che possiedono una solida conoscenza interculturale in settori di frontiera dell'ingegneria industriale e dello ICT, con specifiche competenze nella progettazione di sistemi di trasporto autonomi terrestri, marittimi e aerei, nella sensoristica e negli algoritmi per la guida, nella navigazione e controllo in tempo reale di veicoli ad alto livello di autonomia.

Si tratta quindi di un percorso fortemente interdisciplinare, incardinato nella Classe LM 33 per gli aspetti riguardanti la dinamica ed il controllo dei veicoli, ma affiancando a questi contenuti di 'informatica' e 'sistemistica', orientati alla guida e navigazione autonoma dei mezzi di trasporto.

Riguardo il vincolo di differenziazione per almeno 30 CFU fra i corsi di laurea magistrale appartenenti alla stessa classe nell'Ateneo (DDMM del 16 marzo 2007), si fa presente che esso è ampiamente soddisfatto. Gli unici SSD in 'sovrapposizione' sono infatti:

- ING-IND/08: 60 CFU per IMEA, 0 / 6 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 9 CFU per MOVE
- ING-IND/13: assente in IMEA, 54 / 63 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 12 CFU per MOVE).
- ING-IND/15: 0/9 CFU in IMEA, 36 / 36 CFU per IMPP (curriculum generalista / meccanica ferroviaria) e 12 CFU per MOVE).

Tutti gli altri insegnamenti appartengono a SSD presenti solo in una delle tre LLMM.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere Meccanico Progettista di Elementi e Sistemi Meccanici
<p>funzione in un contesto di lavoro: L'Ingegnere Progettista Meccanico svolge, anche con compiti di coordinamento, attività di modellazione, progettazione funzionale e strutturale con tecniche avanzate digitali di elementi e sistemi e gruppi meccanici di elevata complessità. Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Progettazione funzionale e strutturale con l'uso di tecniche avanzate digitali (CAD, FEM) di elementi meccanici e sistemi complessi in ambito statico e dinamico, in condizioni stazionarie o transitorie, in ambito lineare e non lineare.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Uffici tecnici e di progettazione di aziende Industriali e Società di Servizi. Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi.</p>
Ingegnere Meccanico addetto alla Produzione in Impianti Industriali
<p>funzione in un contesto di lavoro: Sceglie e implementa le strategie di conduzione di impianti di produzione con specifico riferimento ai processi ad elevato livello di automazione come i sistemi flessibili di produzione. Definisce le strategie di gestione ottimali tenendo conto degli aspetti economici e organizzativi. Sovrintende alle attività di manutenzione e di sicurezza industriale. Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Collaborazione, anche con responsabilità di coordinamento, alla programmazione della produzione e alla gestione dei materiali nelle aziende manifatturiere. Individuazione dei sistemi di produzione in funzione della tipologia del prodotto e dei volumi produttivi. Gestione tecnico economica di una commessa in ambito industriale. Definizione delle strategie di programmazione per le macchine di lavorazione, assemblaggio e collaudo a controllo numerico.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Uffici di gestione e conduzione di sistemi di produzione in Aziende Industriali. Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi.</p>
Ingegnere Meccanico Progettista di Veicoli su Strada
<p>funzione in un contesto di lavoro: L'Ingegnere Progettista di Veicoli su Strada svolge, anche con compiti di coordinamento, attività di modellazione e progettazione con tecniche avanzate digitali di telai e componenti meccanici di veicoli su strada ed in special modo di autoveicoli. Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Comportamento dinamico di un veicolo su strada. Sistemi di gestione di un veicolo su strada. Comportamento strutturale degli elementi e componenti meccanici che costituiscono la struttura tipica dei veicoli stradali (telai, sospensioni, sterzo, trasmissioni, sistema di frenatura, etc.). Comportamento acustico e vibrazionale delle strutture. Materiali per la costruzione dei veicoli stradali.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Uffici tecnici e di progettazione di aziende Industriali e Società di Servizi operanti nell'ambito della progettazione e costruzione di veicoli su strada. Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi operanti nell'ambito della progettazione e costruzione di veicoli su strada.</p>
Ingegnere meccanico per la progettazione e l'integrazione di sistemi di automazione e sistemi computazionali su macchine o impianti di produzione.
<p>funzione in un contesto di lavoro: Presiede e partecipa sia alla progettazione meccanica che alla definizione delle strategie di controllo dei principali prodotti e sistemi meccanici, siano essi macchine o impianti di produzione industriale, partendo dalla profonda conoscenza del loro funzionamento. Sceglie, seleziona e gestisce l'implementazione della sensoristica e dei sistemi di attuazione avvalendosi delle sue specifiche conoscenze in tema di progettazione multi-fisica e simulazione dinamica. Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Modellazione e progettazione multi-fisica di sistemi meccanici e sistemi mecatronici. Valutazione delle caratteristiche funzionali e delle prestazioni di componenti (idraulici, elettrici e pneumatici) utilizzati in sistemi meccanici automatici. Controllo di sistemi automatici, mecatronici e robotici nella produzione industriale avanzata.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Uffici tecnici e di progettazione di aziende Industriali e Società di Servizi. Uffici di progettazione di processi di fabbricazione in Aziende Industriali e Società di Servizi Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi.</p>
Ingegnere Tecnologo di Processi di Fabbricazione e Lavorazione di Materiali Metallici e non Metallici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Individua e progetta i processi di lavorazione e fabbricazione per componenti realizzati con materiali metallici e non metallici. Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Sviluppo e ottimizzazione di processi di fabbricazione di manufatti realizzati con materiali metallici (acciai, leghe leggere, etc.) e non metallici (materiali compositi, polimerici, etc.) anche con l'uso di tecniche numeriche agli elementi finiti in ambito lineare e non lineare.</p>

Progettazione e scelta di attrezzature per sistemi di fabbricazione e lavorazione meccanica.
 Progettazione e sviluppo di sistemi di giunzione, saldatura ed incollaggio di materiali metallici e non metallici.
 Tecnologie additive (Additive Manufacturing).

sbocchi occupazionali:

Uffici di progettazione di processi di fabbricazione in Aziende Industriali e Società di Servizi.
 Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi.

Ingegnere Meccanico Progettista di Sistemi Meccanici Ferroviari

funzione in un contesto di lavoro:

Svolge, anche con compiti di coordinamento, attività progettazione anche con tecniche avanzate digitali di elementi e sistemi meccanici di elevata complessità nel settore dei veicoli ferroviari (cassa, carrello, ruote e rotaie, linea aerea, etc) .
 Partecipa, anche con responsabilità di coordinamento, ad attività di Ricerca e Sviluppo definendo, organizzando e seguendo le attività necessarie per il miglioramento e l'innovazione dei prodotti.

competenze associate alla funzione:

Progettazione degli elementi meccanici che costituiscono la struttura tipica dei veicoli ferroviari (cassa, carrello, ruote e rotaie, linea aerea, etc).
 Definizione delle tecnologie e della gestione della fabbricazione di prodotti ferroviari.

sbocchi occupazionali:

Uffici tecnici di progettazione e di produzione di aziende Industriali e Società di Servizi operanti nel settore ferroviario.
 Uffici di R&D in aziende Industriali e Società di Servizi.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)
- Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)

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

- ingegnere industriale

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/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici	51	84	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti

51 - 84

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	21	12

Totale Attività Affini	12 - 21
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	15	
Per la prova finale	9	15	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
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	0	9	

Totale Altre Attività	21 - 57
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	84 - 162

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

Note relative alle altre attività

La scelta di prevedere un numero di CFU per la scelta autonoma dello studente eccedente il numero minimo previsto dai Decreti istitutivi delle Classi di Laurea Magistrale (pari a 8) è così motivata:

- La consistenza prevista per le attività a scelta autonoma dello studente è ritenuta adeguata alle plausibili aspettative dello studente di poter attingere ad insegnamenti che integrino la propria formazione in senso specialistico attraverso percorsi formativi che siano caratterizzati da adeguata flessibilità e latitudine culturale, secondo la moderna logica degli 'electives' di stampo anglosassone.

- In sede di definizione dell'offerta formativa si è predisposto un quadro coordinato di insegnamenti che siano fruibili da parte dello studente quali attività a scelta autonoma e che soddisfino il requisito di 'coerenza con il percorso formativo' esplicitamente richiamato alla lettera a), comma 5 dell'art. 10 del DM 270/2004.

- La consistenza prevista risponde efficacemente alla modularità degli insegnamenti, tipicamente stabilita in 9 ovvero 6 CFU.

Considerato che il Regolamento prevede l'obbligo di un Tirocinio formativo, al fine di lasciare libertà agli studenti di condurre sia tirocini intra-moenia presso laboratori didattici del CdS (Tirocini formativi e di orientamento art. 10, comma 5, lettera d) sia tirocini extra-moenia (Stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali), nell'ordinamento si è inserito per entrambi un range pari a 0-9 CFU.

Allo stesso modo, considerato che il Regolamento prevede l'acquisizione di 3 CFU per le "Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)", nell'ordinamento, al fine di consentire la selezione di diversificate tipologie di attività, si è inserito un range 0-3 CFU sia per le "Abilità informatiche e telematiche" sia per le "Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro".

Inoltre, poiché per conseguire la laurea magistrale lo studente deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, oltre alla lingua italiana, per gli studenti che al momento della verifica dei requisiti per l'accesso non siano in possesso di un livello di conoscenza della lingua straniera pari almeno al livello B2, l'ordinamento prevede la possibilità di colmare le lacune linguistiche con un numero di crediti pari a 3 CFU nelle "Ulteriori conoscenze linguistiche".

Tutto ciò determina un valore massimo di CFU per il complesso delle Altre Attività pari a 57, che supera il doppio del valore minimo (pari a 21). Va tuttavia considerato che alcune delle attività previste sono mutuamente esclusive (ad esempio, il tirocinio formativo sarà di tipo extramoenia oppure intramoenia, ma non è prevista la possibilità di svolgere sia un tirocinio intramoenia che extramoenia; stesso ragionamento di mutua esclusività vale per le varie tipologie di cui all' art. 10, comma 5, lettera d) del DM 270/2004.

Note relative alle attività caratterizzanti

Si è scelto di ridurre (da 54) a 51 il numero minimo di CFU erogabili per le attività caratterizzanti, in considerazione dell'aumentato valore massimo dei CFU erogabili per le altre attività e in conformità con il corso di Laurea magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente della stessa classe di laurea (LM33).

Si sottolinea che le differenze tra le due Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione e Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente, evidenti a livello di 'Obiettivi formativi', sono più 'sfumate' a livello di ordinamento. Tali differenze si evidenziano invece in maniera nettissima nei Regolamenti didattici dei due CdS. Infatti, nella Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione, si fa riferimento ai settori disciplinari più tipici in ambito meccanico rivolti agli aspetti di studio e progettazione di sistemi meccanici e alle tecnologie e ai

sistemi di produzione, tipicamente i SSD ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16 e ING-IND/17, mentre la Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente fa sostanzialmente riferimento ai settori dell'energetica termomeccanica, tipicamente i SSD ING-IND/08, ING-IND/09 e ING-IND/10.

Ai SSD caratterizzanti ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17 saranno destinati complessivamente da 51 a 84 CFU; a tutti gli altri SSD caratterizzanti saranno destinati complessivamente da 0 a 9 CFU.

RAD chiuso il 31/03/2023