

Università	Politecnico di TORINO
Classe	LM-53. - Ingegneria dei materiali
Nome del corso in italiano	Ingegneria dei materiali per l'Industria 4.0 <i>adeguamento di: Ingegneria dei materiali per l'Industria 4.0 (1416888)</i>
Nome del corso in inglese	Materials Engineering for Industry 4.0
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	32932
Data di approvazione della struttura didattica	15/04/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	22/04/2022
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	25/02/2022
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://offerta.polito.it/laurea_magistrale/Materiali
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	SCIENZA APPLICATA E TECNOLOGIA
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	10 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-53. Ingegneria dei materiali

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare specialisti in ingegneria dei materiali, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità.

In particolare, i laureati magistrali nei corsi della classe devono:

- conoscere gli aspetti teorico-applicativi dell'ingegneria industriale e in modo approfondito quelli dell'ingegneria dei materiali, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi;
- conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica, della chimica e della fisica degli stati condensati, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- possedere conoscenze e competenze utili alla progettazione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio ed essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I percorsi formativi dei corsi di laurea magistrale della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi:

- dei processi, del trattamento e delle tecnologie di sviluppo, produzione e trasformazione dei diversi materiali;
- del comportamento meccanico e delle proprietà strutturali e funzionali dei materiali;
- della progettazione di materiali, componenti e manufatti per applicazioni strutturali e funzionali;
- dell'impiego, anche in condizioni estreme, dei materiali, del loro degrado, protezione e ripristino, e degli aspetti concernenti il loro riciclo e riutilizzo a fine vita;
- della modellizzazione matematica del comportamento dei materiali e dei processi di trasformazione finalizzata alla loro investigazione e trattazione teorica;
- delle metodologie chimiche, fisiche, e ingegneristiche, con particolare riferimento alle correlazioni tra i vari livelli strutturali e le proprietà, alla caratterizzazione ed alla funzionalizzazione dei materiali e manufatti.

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

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci;
- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti provenienti da settori diversi;
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;
- comunicare efficacemente i risultati delle analisi condotte, in forma scritta e orale.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali per laureati in corsi della classe

I laureati della classe trovano occupazione nel settore industriale con mansioni progettuali, direttive, organizzative, e gestionali, e presso Università ed Enti di ricerca nel campo dell'alta formazione e della ricerca. Inoltre svolgono attività anche come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti nell'ambito di società di servizi e consulenza.

Gli ambiti tipici di attività sono quelli della ricerca e sviluppo di nuovi materiali, della progettazione avanzata e della produzione, dell'innovazione, della pianificazione, della programmazione e gestione di sistemi complessi, della qualificazione e diagnostica dei materiali presso aziende per lo sviluppo e la produzione dei materiali, nonché in laboratori di ricerca ed in enti pubblici e privati.

I laureati della classe possono accedere all'Ordine degli Ingegneri, previo superamento dell'Esame di stato e iscrizione all'albo, e svolgere le attività professionali previste dalla Normativa vigente.

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

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, a livello QCER B2 o superiore, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

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

Padronanza di nozioni e strumenti di base delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, e conoscenze fondamentali nelle discipline caratterizzanti della presente classe.

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

La prova finale deve comprendere un'attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti e degli strumenti, nonché la capacità di operare in modo autonomo.

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

I corsi di laurea magistrale della classe devono prevedere esercitazioni di laboratorio e/o attività progettuali autonome o in gruppo.

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.

j) Indicazioni valide solo per corsi della classe con caratteristiche specifiche.
Nessuna ulteriore indicazione.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Nucleo ritiene ininfluenti le modifiche proposte sulle quali esprime parere favorevole. Ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone, di seguito, il medesimo parere:

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria dei Materiali. 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 28 a 73, ed i laureati sono 17 nel 2008. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali LM-53, 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 esponti 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.

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

La salvaguardia del pianeta e delle sue risorse impone cambiamenti radicali nei metodi di produzione. L'ideazione, la progettazione e la successiva introduzione sul mercato di prodotti efficienti e realizzati con processi sostenibili sono le chiavi di volta per l'attuazione di questi ambiziosi cambiamenti. Questo è uno dei paradigmi della quarta rivoluzione industriale – l'Industria 4.0 - e l'innovazione nel campo dei materiali e delle tecnologie è uno dei pilastri fondamentali di tale rivoluzione. La progettazione di prodotti con materiali di nuova ideazione permette alleggerimenti, miglioramenti delle prestazioni, minori consumi di energia, maggiore durevolezza e maggiore riciclabilità a fine vita. L'innovazione nelle tecnologie di fabbricazione e trasformazione dei materiali garantisce efficienza nell'utilizzo delle materie prime, minori scarti di produzione e minori utilizzi di lubrificanti. I prodotti concepiti e fabbricati in questo modo potranno lavorare più a lungo e con maggiore efficienza e avere complessivamente un minore impatto ambientale, sia durante l'esercizio sia a fine vita. In questo senso, l'Industria 4.0 non coinvolge solo l'introduzione di nuove tecnologie e la loro digitalizzazione, ma anche lo sviluppo delle conoscenze e delle competenze atte a sfruttarle efficacemente a favore della società. Inoltre, la presa di coscienza fin dallo stadio di progettazione delle criticità legate all'utilizzo delle materie prime e della riciclabilità dei materiali con cui i prodotti sono fabbricati si sposa perfettamente con le tematiche proprie dell'Economia Circolare.

Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0 è un Corso di Laurea Magistrale inter- e multi-disciplinare, al termine del quale il laureato avrà le competenze per progettare materiali innovativi, a elevate prestazioni, economicamente competitivi, ma sostenibili e per produrli e trasformarli con le più recenti tecnologie manifatturiere.

Obiettivi formativi specifici del corso sono:

- Fornire ai laureati i fondamenti delle tecnologie di lavorazione e trasformazione sia convenzionali che innovative (key enabling technology, KET), in modo da sviluppare la capacità di analisi critica di limiti e benefici e dell'impatto economico e ambientale delle soluzioni proposte;
- Fornire ai laureati i principi e i metodi per una moderna progettazione dei e con i materiali nell'ambito di applicazioni ingegneristiche;
- Fornire ai laureati i fondamenti scientifici e tecnologici dei materiali per applicazioni ingegneristiche, rafforzando al contempo le basi di ingegneria industriale;
- Sviluppare nei laureati la sensibilità atta a comprendere e a sfruttare le potenzialità dei moderni strumenti digitali di progettazione/produzione e atta ad interfacciarsi con gli attori di altri campi ingegneristici, coinvolti nella progettazione/produzione dei prodotti/processi;
- Fornire ai laureati la capacità di applicare le conoscenze acquisite attraverso attività di laboratorio e progettuali, anche in gruppo, sia in ambito accademico sia attraverso collaborazioni con enti e aziende.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0 richiede l'acquisizione di 120 crediti formativi universitari e prevede una durata di due anni.

Il percorso formativo è organizzato in tre orientamenti, di cui uno interamente in lingua inglese (orientamento Materials Engineering for Advanced Manufacturing) e due prevalentemente in lingua italiana (orientamento Materiali Funzionali e orientamento Materiali Strutturali).

Tramite un approccio di docenza innovativo, gli studenti potranno acquisire competenze e conoscenze su materiali e processi in funzione della loro applicazione finale come prodotti per diversi settori industriali (trasporti, aerospaziale, energia, telecomunicazioni, elettronica, ecc.), sulla progettazione sostenibile di materiali innovativi e sull'impatto ambientale dei processi produttivi e del prodotto finale.

Nel programma di molti degli insegnamenti previsti sono inseriti laboratori didattici grazie ai quali gli studenti possono imparare ad utilizzare, mediante un approccio "learning by doing", tecnologie di trasformazione e tecniche di caratterizzazione avanzata dei materiali e di trattazione dei dati, nonché sviluppare la capacità di lavorare in team e le abilità comunicative (soft skills).

Durante il secondo anno gli studenti di tutti gli orientamenti hanno l'opportunità di inserire 14 CFU di insegnamenti a scelta in modo da personalizzare il proprio percorso formativo orientandolo in relazione ai propri interessi verso diverse classi di materiali o specifici campi di applicazione. Ogni orientamento ha una lista di insegnamenti liberi a scelta specificatamente suggeriti. Per gli insegnamenti inseriti in questa lista, il Corso di Studi garantisce la non sovrapposizione dell'orario. Gli studenti possono, inoltre, selezionare anche insegnamenti a scelta dalle liste specifiche per orientamenti diversi da quelli a cui siano iscritti. In questo caso non è possibile garantire la non sovrapposizione degli orari.

Il corso di Laurea Magistrale ha una forte integrazione con le industrie dell'ambito regionale, nazionale ed europeo e una vocazione allo scambio culturale con le altre istituzioni universitarie europee ed extra-europee. Il Corso di Studio ha stretti numerosi accordi con altre Università, rivolti ad offrire la possibilità di trascorrere uno o due semestri di studio all'estero o di conseguire un doppio titolo di studio. Nello stesso spirito, il Corso di Studio offre anche la possibilità di svolgere il periodo all'estero per lo svolgimento della sola tesi di laurea.

Le caratteristiche di questo Corso di Studio, unite alla forte interdisciplinarità dei tre differenti orientamenti, permettono di acquisire conoscenze e competenze in linea con le azioni nazionali ed europee di rilancio dell'industria manifatturiera quali ad esempio la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, il Piano Nazionale di Riforma e le iniziative Industry 4.0 ed European Institute of Innovation & Technology (EIT).

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il CdS è contraddistinto da una forte vocazione inter- e multi-disciplinare e il percorso formativo include diverse aree culturali. Le attività integrative contribuiscono a tutti gli effetti a raggiungere gli obiettivi formativi previsti, fornendo il loro apporto nelle aree delle scienze chimico-fisiche e matematiche, delle applicazioni biomediche, dell'ingegneria ambientale e delle materie prime, dell'ingegneria meccanica, dell'ingegneria industriale dell'ingegneria manifatturiera, impiantistica e gestionale e dell'economia.

Gli insegnamenti del gruppo "Crediti liberi" consentono di sviluppare competenze tecniche specifiche in campi affini a quelli caratterizzanti e favoriscono una formazione di tipo multi ed interdisciplinare. La partecipazione ai progetti sviluppati durante i tirocini, eventualmente in alternativa ai crediti liberi, completa il quadro delle attività integrative.

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)

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione

I programmi disciplinari del percorso formativo mirano a fornire agli studenti:

- conoscenze avanzate di Ingegneria dei Materiali che coprano sia le fasi di ideazione dei materiali sia quelle di trasformazione in veri e propri prodotti industrializzabili;
- conoscenze relative ai materiali strutturali, ai materiali funzionali, ai nanomateriali e alle nanotecnologie, ai biomateriali, ai materiali ceramici innovativi e ai materiali compositi, con l'obiettivo di favorire una robusta comprensione della relazione fra le proprietà dei materiali e le prestazioni in esercizio nei diversi settori applicativi;
- conoscenze relative alle tecnologie di trasformazione, lavorazione e riciclo dei materiali metallici e polimerici in modo da fornire gli strumenti, anche di simulazione, per comprendere come ottimizzare, a seconda del materiale, il processo produttivo;
- conoscenze dei criteri di progettazione dei materiali per applicazioni ingegneristiche.

Il coordinamento dei vari insegnamenti, la verifica della congruenza dei contenuti degli insegnamenti e dei risultati di apprendimento attesi è verificata annualmente dal Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali e dal Consiglio del CdS in Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0.

Modalità di conseguimento: lezioni frontali, esercitazioni in aula con svolgimento di calcoli e di esercizi di progettazione; esercitazioni in laboratorio in piccoli gruppi.

Strumenti didattici di verifica sono: esami scritti e orali e la valutazione di relazioni sulle attività svolte in laboratorio.

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

Al termine del percorso formativo il laureato magistrale in Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0 avrà acquisito le capacità di:

- di comprendere le esigenze tecnico-scientifico-economiche derivanti da una specifica applicazione finale dei materiali e di trasformarle in efficaci specifiche utilizzabili come linee guida per lo sviluppo di prodotto/processo;
- progettare materiali innovativi (funzionali, biomateriali, nanomateriali, ceramici avanzati, compositi) e i relativi processi produttivi con particolare riguardo anche ai fenomeni di degrado e riciclo;
- progettare processi industriali di trattamento termico (di materiali metallici e ceramici) o di funzionalizzazione o di modifica superficiale dei materiali.

Le conoscenze e le capacità di comprensione sopraelencate sono conseguite tramite la partecipazione alle lezioni frontali, alle esercitazioni numeriche in aula, alle attività di laboratorio in piccoli gruppi con successiva rielaborazione autonoma da parte del singolo studente o di gruppi, e tramite lo studio personale e guidato.

La verifica delle capacità applicative avviene durante esami scritti e orali e attraverso la valutazione dei report relativi alle attività svolte nelle prove di laboratorio.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Gli studenti acquisiscono autonomia di giudizio e capacità critica a vari livelli, in particolare sono in grado di:

- valutare criticamente le proprie conoscenze e capacità e i propri risultati;
- interpretare osservazioni, raccogliere ed interpretare dati dalla misurazione in laboratorio;
- programmare attività sperimentali valutandone tempi e modalità;
- organizzare il proprio lavoro e il lavoro di gruppo;
- dimostrare capacità autonoma di giudizio nel valutare e quantificare i risultati sperimentali;
- valutare le possibilità e i limiti di tecniche di caratterizzazione affrontando e risolvendo problemi complessi ad esse legati;
- reperire e vagliare fonti di informazione, banche dati, letteratura.

Le attività di esercitazione e di laboratorio offrono occasioni per sviluppare tali capacità decisionali e di giudizio, così come il lavoro di tesi e/o di stage.

La verifica della acquisizione della autonomia di giudizio viene condotta sia negli esami di profitto dei singoli insegnamenti sia nella valutazione del grado di autonomia e di capacità di lavorare in gruppo durante le attività svolte nei laboratori e per preparare la tesi finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale è in grado di:

- comunicare in forma scritta e verbale su problematiche della Scienza e Tecnologia dei Materiali, anche con utilizzo di sistemi multimediali ed anche in lingua inglese;
- sostenere un contraddittorio sulla base di un giudizio sviluppato autonomamente su problematiche inerenti ai propri studi;
- interagire con altre persone e lavorare in gruppo.

L'acquisizione delle abilità sopraelencate viene valutata a diversi livelli all'interno delle attività formative, in primo luogo durante le verifiche che sono principalmente costituite da esami orali, prove scritte e relazioni di laboratorio. In alcuni insegnamenti sono richieste attività di approfondimento o di esercitazione da svolgere in gruppo, al fine di sviluppare l'attitudine dello studente al "team working" quale prerequisito formativo per la sua futura attività professionale.

Tali capacità vengono ulteriormente perfezionate nella preparazione dell'elaborato di tesi e della dissertazione finale anche con l'utilizzo di strumenti multimediali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

La formazione ha un carattere metodologico che consente agli studenti di maturare la capacità di continuare a formarsi autonomamente sugli sviluppi scientifici e tecnologici più recenti. La tesi di laurea è un momento particolarmente importante nello sviluppo di queste capacità.

In particolare, il laureato magistrale:

- è in grado di recuperare agevolmente le informazioni dalla letteratura, banche dati ed internet;
- è in grado di continuare a studiare autonomamente soluzioni a problemi complessi anche interdisciplinari, reperendo le informazioni utili per formulare risposte e sapendo difendere le proprie proposte in contesti specialistici e non.

Al raggiungimento delle sopraelencate capacità concorrono, nell'arco dei due anni di formazione, tutte le attività individuali che attribuiscono un forte rilievo allo studio personale: ore di studio individuali, lavoro di gruppo, elaborati e relazioni scritte, e in particolare il lavoro svolto durante il periodo di tesi e/o stage.

La capacità di apprendimento è valutata mediante l'analisi della carriera dello studente relativamente alle votazioni negli esami ed al tempo intercorso tra

la frequenza dell'insegnamento ed il superamento dell'esame e mediante la valutazione delle capacità di approfondimento e di auto-apprendimento maturati durante lo svolgimento dell'attività di tesi e la redazione della stessa.

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 CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, SECS-S/02 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari CHIM/02, CHIM/05, CHIM/06, CHIM/07, FIS/03, ICAR/08, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/27, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/34, ING-IND/35, SECS-P/06.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

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 e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema tecnico progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema con tecniche di indagine sperimentale o di calcolo, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione.
La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea Magistrale.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Si segnala che l'Ateneo ha provveduto a formulare una richiesta di modifica all'ordinamento didattico del corso di laurea magistrale "Ingegneria dei materiali" – già attivato dall'Ateneo in classe di LM 53 "Scienze e Ingegneria dei materiali" – ai sensi di quanto previsto dal DD 2711 del 22/11/2021 – Allegato 3 comma 3.

Riscontrando fin da subito un'anomalia in banca dati SUA-CdS, l'Ateneo ha segnalato la problematica tramite il sistema di ticketing al CINECA, il quale ha indicato di procedere inserendo l'ordinamento didattico del CdS come se fosse una nuova istituzione in classe LM-53 Ingegneria dei materiali (ex d.m. 147/2021), sebbene la DD riportasse che per il passaggio alla nuova classe LM-53 si dovesse "provvedere ad adottare le conseguenti modifiche di ordinamento" senza che questo rendesse necessario un nuovo accreditamento.

Si sono susseguite una serie di ulteriori segnalazioni del nostro Ateneo al CINECA per chiedere la risoluzione di persistenti anomalie tecniche che non consentivano la corretta chiusura del RAD, tra le quali alla data odierna permane irrisolta la richiesta di inserimento della data del parere favorevole del Co.Re.Co, da indicare solo quando il corso è di nuova istituzione.

Pertanto, al fine di chiudere il RAD e trasmetterlo entro la scadenza ministeriale del 28/02/2022 stabilita dal DD 2711 per richiedere la modifica dell'ordinamento didattico dei corsi già accreditati, abbiamo inserito la data odierna 25/02/2022 come data fittizia per consentire la risoluzione dell'errore tecnico bloccante la chiusura del RAD. Contestualmente abbiamo nuovamente segnalato al CINECA il persistere dell'errore e la soluzione temporanea utilizzata, con richiesta di loro intervento risolutivo.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**Ingegnere dei materiali****funzione in un contesto di lavoro:**

A seguito del conseguimento di un'opportuna esperienza lavorativa, la funzione lavorativa prevede il ricoprimento di ruoli di responsabilità nel campo della innovazione di prodotto e processo con particolare riferimento ai materiali metallici, polimerici, ceramici e compositi, ai materiali innovativi strutturali e funzionali. Si tratta di una figura tecnica chiamata a ottimizzare materiali e tecnologie già consolidate a livello industriale o a progettare e sintetizzare materiali e tecnologie innovative. Il profilo professionale è tale da permettere, a tendere, anche una carriera di responsabile dei prodotti, dei processi e di project manager.

competenze associate alla funzione:

Le principali competenze associate alla funzione sono:

- gestione del processo produttivo (impianti di produzione di materiali, impianti di trattamento termico, semilavorati e manufatti) di materiali tradizionali;
- gestione di laboratori di controllo della qualità e uffici tecnici del prodotto che conducono valutazioni sulle proprietà dei materiali, sul controllo del processo e sulla loro qualificazione per l'ambito industriale;
- gestione del processo di selezione di materiali innovativi nel contesto di attività di progettazione ed innovazione di prodotto;
- gestione del processo di sviluppo di tecnologie industriali innovative di produzione e trasformazione dei materiali;
- gestione della transizione tecnologica di processi industriali con integrazione di tecnologie avanzate.

sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi professionali prevalenti sono nel settore industriale pubblico e privato (manifatturiero, dell'energia, industria automobilistica, aeronautica e aerospaziale, del settore biomedico, del settore elettronico, ecc.) per la produzione e la trasformazione di materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, in laboratori industriali e in centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati.

I laureati magistrali, previo superamento dell'Esame di Stato, potranno conseguire l'abilitazione a Ingegnere-Sezione A e iscriversi all'albo professionale quali Ingegneri Industriali Senior.

La preparazione acquisita consente ai laureati magistrali di proseguire la formazione nei corsi di dottorato nell'ambito della Scienza e Ingegneria dei Materiali. La naturale prosecuzione del percorso accademico è rappresentata dal Dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali del Politecnico di Torino.

Ingegnere dei materiali per la manifattura avanzata**funzione in un contesto di lavoro:**

A seguito del conseguimento di una opportuna esperienza lavorativa, la funzione lavorativa prevede ruoli di responsabilità operativa e/o manageriale nell'ambito dello sviluppo dei prodotti e dei processi. La competenza tecnica acquisita permette ai laureati magistrali anche di ricoprire ruoli di supervisione nel campo della ricerca. La specifica preparazione sui materiali metallici delle varie classi, permette un coinvolgimento sia nell'ideazione di prodotti/processi innovativi sia nell'ottimizzazione e trasformazione sostenibile di prodotti/processi già consolidati.

competenze associate alla funzione:

Le principali competenze associate alla funzione sono:

- gestione dell'integrazione dei materiali nei processi di manifattura avanzata;
- gestione del processo produttivo (impianti di produzione di materiali, impianti di trattamento termico, semilavorati e manufatti) di materiali tradizionali;
- gestione del processo di selezione di materiali innovativi nel contesto di attività di progettazione ed innovazione di prodotto;
- gestione del processo di sviluppo di tecnologie industriali innovative di produzione e trasformazione dei materiali;
- gestione della ideazione di nuovi materiali/tecniche da introdurre in prodotti/processi industriali
- gestione del processo di qualificazione di prodotti/processi.

sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi professionali prevalenti sono nel settore manifatturiero industriale pubblico e privato con campi di applicazione nel settore dei trasporti e dell'energia, della produzione e la trasformazione di materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi. Ulteriori sbocchi professionali sono possibili in laboratori industriali e in centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati.

I laureati magistrali, previo superamento dell'Esame di Stato, potranno conseguire l'abilitazione a Ingegnere-Sezione A e iscriversi all'albo professionale quali Ingegneri Industriali Senior.

La preparazione acquisita ai laureati magistrali di proseguire la formazione nei corsi di dottorato nell'ambito della Scienza e Ingegneria dei Materiali. La naturale prosecuzione del percorso accademico è rappresentata dal Dottorato In Scienza e Tecnologia dei Materiali del Politecnico di Torino.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri metallurgici - (2.2.1.2.1)
- Ingegneri dei materiali - (2.2.1.5.2)

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	
Chimica e fisica della materia	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/03 Fisica della materia	6	12	-
Ingegneria dei materiali	ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/21 Metallurgia ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 Chimica fisica applicata ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica	55	75	35
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:				-

Totale Attività Caratterizzanti

61 - 87

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	18	12

Totale Attività Affini

12 - 18

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	8	14
Per la prova finale	16	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)		
Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
Abilità informatiche e telematiche	-	-
Tirocini formativi e di orientamento	-	-
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 - 47

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	100 - 152

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

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 22/04/2022