

Decreto Rep. Prot. n.
Anno 2022 Tit. III Cl. 2 Fasc. 7 All. n. 5

OGGETTO: Regolamento Didattico di Ateneo – Modifica di ordinamenti didattici di Corsi di studio.

LA RETTRICE

Visti gli ordinamenti didattici ai sensi del DM 22 ottobre 2004, n. 270, del Corso di Laurea in Ingegneria biomedica L-8/L-9 emanato con decreto rettorale rep. 2723 del 4 agosto 2017 prot. 296996 e dei Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria chimica e dei materiali (LM-22) emanato con decreto rettorale rep. 898 del 27 marzo 2014 prot. 60573, in Ingegneria elettronica (LM-29) emanato con decreto rettorale rep. 1758 del 27 maggio 2020 prot. 217939, in Ingegneria dei materiali (LM-53.) emanato con decreto rettorale rep. 1115 del 23 aprile 2014 prot. 68697, in Sustainable territorial development – Climate change, diversity, cooperation (LM-81) emanato con decreto rettorale rep. 1758 del 27 maggio 2020 prot. 0217939;

Visti i decreti MIUR del 16 marzo 2007, relativi alla determinazione delle Classi delle Lauree e delle Lauree Magistrali;

Visto il decreto MUR del 9 febbraio 2021, n. 147 con il quale viene definita la nuova classe di laurea magistrale LM-53. "Ingegneria dei materiali" a modifica della classe LM-53 "Scienze e ingegneria dei materiali";

Visto il decreto MIUR del 14 gennaio 2021, n. 1154, avente ad oggetto "Autovalutazione, valutazione, accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio";

Visto il decreto direttoriale MIUR del 22 novembre 2021 n. 2711 con il quale sono state fornite le indicazioni operative per l'offerta formativa 2022/23 e le scadenze per la SUA-CdS;

Vista la delibera del Consiglio della Scuola di Ingegneria del 29 ottobre 2021 con la quale sono state proposte agli Organi Centrali le modifiche degli ordinamenti didattici dei su citati Corsi di studio;

Viste le delibere del Senato Accademico rep. 101 del 14 dicembre 2021 e del Consiglio di Amministrazione rep. 333 del 21 dicembre 2021, con le quali sono state approvate le modifiche dei suddetti ordinamenti didattici;

Vista la proposta di integrazione del Regolamento Didattico di Ateneo contenente l'ordinamento didattico sopra elencato, trasmessa al MUR dalla Rettrice con nota prot. 21233 del 23 febbraio 2022;

Visto il parere favorevole espresso dal del CUN nell'adunanza del 24 marzo 2022 in merito agli ordinamenti didattici dei Corsi di studio sopra indicati;

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo Cristina Stocco	La/Il Dirigente Roberta Rasa	Il Direttore Generale Alberto Scuttari
--	-------------------------------------	---

Visto il decreto direttoriale MUR del 29 marzo 2022 n. 9065 che all'art. 2 stabilisce che il Rettore provvederà ad emanare con proprio decreto la modifica del Regolamento Didattico di Ateneo relativamente ai Corsi di studio citati nell'art. 1;

Richiamato lo Statuto dell'Università degli Studi di Padova, emanato con decreto rettorale rep. n. 3276/2011, e modificato con decreto rettorale rep. n. 1664/2012, e in particolare l'art. 10 co. 2 lett. c;

Preso atto che la struttura proponente ha accertato la conformità del provvedimento alla legislazione vigente e ai Regolamenti di Ateneo;

DECRETA

1. di procedere ad integrare il Regolamento Didattico dell'Università degli Studi di Padova - Parte seconda, con i seguenti ordinamenti didattici:

L-8 Ingegneria dell'informazione/L-9 – Ingegneria industriale

- Ingegneria biomedica

LM-22 – Ingegneria chimica

- Chemical and process engineering

LM-29 – Ingegneria elettronica

- Electronic engineering

LM-53. – Ingegneria dei materiali

- Materials engineering

LM-81 – Scienze per la cooperazione allo sviluppo

- Sustainable territorial development – Climate change, diversity, cooperation

Gli ordinamenti didattici dei suddetti Corsi di studio sono quelli risultanti sul sito MUR Banca Dati RAD. Sono inoltre allegati al presente decreto e ne costituiscono parte integrante;

2. che i Corsi di studio con i suddetti ordinamenti didattici possano essere attivati a partire dall'Offerta formativa a.a. 2022/2023, fatti salvi tutti gli effetti e i diritti degli studenti che si sono immatricolati ai corsi stessi;
3. di incaricare l'Ufficio Offerta formativa ed Assicurazione della qualità dell'esecuzione del presente provvedimento, che verrà registrato nel Repertorio Generale dei Decreti;

Padova, data della registrazione

La Rettrice
Daniela Mapelli
firmato digitalmente ai sensi del d.lgs. 82/2005

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo	La/Il Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Roberta Rasa	Alberto Scuttari

La/Il Responsabile del procedimento amministrativo	La/Il Dirigente	Il Direttore Generale
Cristina Stocco	Roberta Rasa	Alberto Scuttari

Università	Università degli Studi di PADOVA
Classe	LM-22 - Ingegneria chimica
Nome del corso in italiano	Ingegneria chimica e dei processi industriali <i>modifica di:</i> <i>Ingegneria chimica e dei processi industriali</i> (1338946)
Nome del corso in inglese	Chemical and Process Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	IN2646^2022^000ZZ^028060
Data di approvazione della struttura didattica	21/10/2021
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	21/12/2021
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	26/11/2007 - 07/05/2021
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA INDUSTRIALE - DII
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-22 Ingegneria chimica

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 chimica, 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 e nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

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

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

La riprogettazione si è basata su un'attenta analisi del pregresso ed è stata finalizzata a completare il percorso formativo di quanti hanno conseguito la Laurea in "Ingegneria dei Processi Industriali e dei Materiali" e vogliono conseguire la preparazione che da decenni caratterizza le figure professionali dell'ingegnere chimico e dell'ingegnere di processo, per le quali vi è un'insistente richiesta da parte del mondo del lavoro, sia nel comparto industriale, sia nei servizi e nelle pubbliche amministrazioni. Poiché con l'attuale articolazione metodi e tecniche di base sono concentrate al primo livello, nella Laurea Magistrale allo studente vengono offerte varie possibilità di approfondimenti specialistici in aree tematiche rilevanti.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

Sono stati avviati incontri con i Presidenti degli Ordini degli Ingegneri del Veneto.

Nell'incontro del 26 Novembre 2007 sono stati illustrati, brevemente, i criteri e le linee guida che la Facoltà ha seguito nel (ri)-progettare e nel proporre i

nuovi corsi di laurea e di laurea magistrale ex DM 270/04. Nel presentare tutta l'offerta formativa l'attenzione si è focalizzata principalmente nei corsi di laurea dell'area industriale. L'Ordine richiede alla Facoltà una maggiore attenzione nella formazione dell'ingegnere agli aspetti gestionali e manageriali.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali si pone come obiettivo formativo principale quello di fornire ai laureati e alle laureate della classe conoscenze e competenze tali da permettere di interpretare, formalizzare e risolvere problematiche complesse legate alla progettazione, conduzione ed ottimizzazione dei processi di trasformazione chimico-fisica e biochimica della materia e dell'energia, prestando attenzione sia alla scelta delle materie prime più sostenibili che alle strategie di gestione e di progettazione che garantiscano la sicurezza, i più elevati rendimenti materiali ed energetici, e la migliore sostenibilità ambientale dei processi.

Ove possibile e compatibile con i vincoli tecnico-economici, si privilegerà un approccio basato sui principi dell'economia circolare creando i presupposti per la conservazione del prodotto finale e la gestione del fine-vita o del riciclo. Verranno inoltre fornite conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

L'internazionalizzazione del corso di studio permetterà agli studenti e alle studentesse di migliorare le relazioni interpersonali e le capacità di comunicazione e di team-working con pari grado provenienti da diverse parti del mondo, rispondendo anche alle esigenze del settore produttivo e professionale, sempre più immerso in un contesto globale.

The main educational objective of the Master Degree program in Chemical and Process Engineering is to provide graduates with the knowledge and skills that are required to interpret, formalize and solve complex problems related to the design, operation and optimization of processes where chemical, physical and biochemical transformations of matter and energy are carried out. Attention will be drawn to the selection of raw materials and process design and operation strategies that can ensure safety as well as environmental sustainability, together with the most profitable material and energy yields.

Whenever possible and compatible with the underlying techno-economical constraints, an approach based on the principles of circular economy will be preferred, thus creating the conditions for the preservation of the final product and the management of the product end-of-life or recycling. In this perspective, knowledge in the field of business organization and professional ethics will also be provided.

The internationalization of the Degree program will allow the students to improve their interpersonal, communication and team-working skills by interaction with peers potentially coming from all over the world. This also responds to a specific professional need, as a result of the increasingly global context within which the chemical and process industries make their business.

Descrizione del percorso formativo

Il Corso di Studio è stato progettato al fine di garantire la congruenza e la realizzabilità degli obiettivi formativi impartendo prevalentemente nel primo anno gli approfondimenti ai metodi generali di approccio alle problematiche dell'industria chimica e di processo, e offrendo poi a studenti e studentesse la possibilità di personalizzare nel secondo anno il proprio percorso formativo mediante la scelta autonoma di insegnamenti per un numero significativo di CFU. In tal modo, saranno in grado di approfondire le proprie conoscenze anche in aree tematiche più specifiche, pertinenti al proprio interesse individuale.

Per perseguire gli obiettivi sopra elencati, il percorso formativo prevede:

- una approfondita conoscenza delle scienze di base integrata con il rigore logico e la capacità di formalizzazione quantitativa tipica delle scienze fisiche e matematiche.
- una conoscenza approfondita della termodinamica, dei fenomeni di trasporto, della reattoristica e cinetica chimica, della catalisi, dei processi chimici industriali, delle operazioni unitarie e dell'impiantistica chimica,
- una conoscenza delle implicazioni in relazione alla sostenibilità, alla sicurezza, alla gestione dell'ambiente e dell'utilizzo di queste conoscenze nei contesti reali anche funzionale a promuovere e potenziare la capacità di gestire i processi integrando tutte le scale coinvolte (molecolare, nano-scala, meso scala, macroscale, ...)
- una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria industriale, ed in particolare dell'ingegneria chimica, con una consapevolezza critica sui suoi ultimi sviluppi.
- la possibilità di personalizzare il percorso formativo individuale mediante la scelta di insegnamenti su tematiche di rilevante interesse attuale per l'industria chimica e di processo, tra le quali lo sviluppo industriale sostenibile, la protezione ambientale, le industrie e i processi innovativi, la digitalizzazione industriale, le biotecnologie industriali, le operazioni dell'industria alimentare e farmaceutica.

Le conoscenze disciplinari sono trasmesse e arricchite da esperienze e esercitazioni pratiche volte alla dimostrazione dei contenuti teorici acquisiti anche mediante l'uso di modelli matematici, simulatori di processo, ambienti virtuali e di prototipi riproducenti parti di processi, impianti e sistemi tipici dell'ingegneria chimica.

Durante gli insegnamenti, gli studenti e le studentesse verranno posti a confronto con problemi concreti, anche complessi, ai quali verrà loro chiesto, con l'aiuto del/della docente ed utilizzando strumenti diversi (libri di testo specialistici, codici di calcolo, informazioni raccolte da svariate fonti), di trovare una soluzione possibile.

The Degree program has been designed in such a way as to ensure the achievability of the educational objectives discussed above by providing mainly in the first year an in-depth analysis of the general methods that can be used to face the chemical and process industry challenges. In the second year, the students are offered the possibility to customize their educational path by choosing elective courses for a significant number of credits. Consequently, they will be able to deepen their knowledge, understanding and skills also in specific scientific and professional domains that are closer to their individual interests.

To achieve the objectives presented above, the educational path provides the students with:

- thorough knowledge of basic sciences integrated with the rigor of quantitative formalization that are typical of the physical and mathematical sciences;
- in-depth knowledge of thermodynamics, transport phenomena, chemical kinetics and reaction engineering, catalysis, unit operations, and plantwide industrial processes;
- knowledge of the implications of chemical engineering onto sustainability, safety, environmental management, and use of this knowledge in real contexts to promote and enhance the ability to manage processes by integrating all scales involved (molecular, nano-metric, meso-metric, macro-metric);
- in-depth knowledge of the scientific basis of industrial engineering, with particular reference to chemical engineering, with a critical awareness of its latest developments;
- the possibility to customize the individual training path through the choice of teachings on topics that are of significant current interest for the chemical and process industry, such as sustainable industrial development, environmental protection, innovative industries and processes, industrial digitalization, industrial biotechnology, operations for the food and pharmaceutical industry.

The disciplinary knowledge is transmitted and enriched by practical examples aimed at demonstrating the theory, also through the use of mathematical models, process simulators, virtual environments and prototypes reproducing parts of processes, plants and systems typical of chemical engineering.

Within each course, the students will be confronted with realistic (hence, possibly complex) problems, to which they will be asked to find a viable solution, with the help of the instructor(s) and using different tools (e.g., specialized textbooks, computer codes, information collected from different sources).

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il corso di Laurea Magistrale offre la possibilità agli studenti di personalizzare il proprio percorso formativo mediante la scelta di insegnamenti di rilevante interesse attuale che possono fornire quelle competenze trasversali sempre più richieste agli Ingegneri Chimici al fine di contribuire ad uno sviluppo industriale sempre più sostenibile.

Al fine di raggiungere gli obiettivi formativi proposti, si prevede di fornire competenze nei seguenti gruppi di discipline culturalmente affini:

- competenze nei settori, Farmaceutico Tecnologico Applicativo, Microbiologia e Bioingegneria Industriale ai fini di una specializzazione nell'area delle biotecnologie industriali, nelle operazioni dell'industria farmaceutica e alimentare;
- competenze nei settori della Chimica Fisica, della Chimica Fisica Applicata e dei Fondamenti Chimici delle Tecnologie per acquisire conoscenze nei settori relativi alla transizione energetica, nella energy storage ed in generale nello sviluppo industriale sostenibile. Pur appartenendo al settore "Fondamenti Chimici delle Tecnologie" ai settori per le attività di base, si ritiene che alcuni argomenti (es. Tecnologie per l'accumulo Elettrochimico) possano essere fondamentali per il conseguimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.
- competenze in ambito dell'Ingegneria Economico-Gestionale per conferire nozioni sugli aspetti economici, organizzativi e gestionali in campo ingegneristico;
- competenze in alcuni settori dell'ingegneria industriale, per fornire conoscenze utili a completare la preparazione tipica dell'Ingegnere Industriale con argomenti complementari a quelli tipici dell'Ingegneria chimica che non sono trattati negli insegnamenti caratterizzanti.

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)

I laureati e le laureate magistrali in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali acquisiranno una conoscenza e una comprensione approfondita dei principi alla base dell'ingegneria chimica e di processo.

Lo studente e la studentessa acquisiranno le conoscenze predette attraverso la frequenza degli insegnamenti teorici e delle relative esercitazioni previsti a manifesto. In particolare acquisiranno un bagaglio culturale che comprende la conoscenza dei principi chimici, fisici, e degli aspetti matematici nonché delle conoscenze tipiche dell'ingegneria chimica e più in generale dell'ingegneria industriale ponendo particolare attenzione agli aspetti normativi, ambientali e socio-economici.

Gli insegnamenti permettono l'approfondimento e l'applicazione degli strumenti appresi durante il percorso di primo livello; studenti e studentesse impareranno ad utilizzarli su problemi pratici di rilevanza industriale.

La loro preparazione sarà arricchita mediante il confronto e il dialogo con docenti e con professionisti che terranno interventi di natura seminariale all'interno degli insegnamenti più avanzati.

Studenti e studentesse avranno la possibilità di valutare in itinere il livello di conoscenza e comprensione raggiunti in un determinato insegnamento, non soltanto attraverso lo svolgimento di homework (individuali e di gruppo) e prove intermedie e finali di accertamento, ma anche attraverso la partecipazione attiva alle lezioni, che sarà sempre stimolata impiegando le più moderne tecniche di insegnamento.

Oltre alla frequenza degli insegnamenti istituzionali, un momento importante per acquisire consapevolezza critica degli ultimi sviluppi nel settore è costituito dall'elaborazione della prova finale (conclusa con la redazione di una tesi), nel corso della quale potranno essere svolti studi e ricerche sia presso i laboratori universitari e di enti di ricerca, sia presso industrie.

Alla fine del loro ciclo di formazione, i laureati e le laureate magistrali in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali dovranno saper ragionare in modo interdisciplinare, perché l'interdisciplinarietà è tipica della figura dell'ingegnere chimico che coinvolge conoscenze di natura molto diversa.

Those who earn a Master degree in Chemical and Process Engineering will gain a thorough knowledge and understanding of the principles underlying chemical and process engineering.

Students will acquire the aforementioned knowledge upon the attendance of both theoretical and practical teachings as defined in the curriculum. In particular, they will acquire an educational background that includes knowledge of chemical, physical, and mathematical aspects as well as typical knowledge of chemical engineering and, more in general, of industrial engineering, with specific focus on regulatory, environmental and socio-economic aspects.

The required and elective courses will allow the students to deepen their knowledge and understanding of the tools assimilated at the bachelor degree level. The students will learn how to use these tools for the resolution of practical problems of industrial relevance. The discussion with the teaching staff and the professionals invited for seminars in more advanced courses will be a further occasion to enrich students' preparation.

Each student will have the chance to assess the level of learning achieved in a given course not only by doing the required (individual or group) homework, mid-course and final tests, but also through active participation in the classes always promoted by the instructors through the adoption of modern teaching/learning techniques.

Besides participating in the course activities, the final project (to be concluded with the writing of a thesis) is an important step for the students to become aware of the latest developments in the field. The study and research activities related to this project will be carried out in a university (or other research institution) laboratory, or as a traineeship in industry.

At the end of their course of study, master graduates in Chemical and Process Engineering will be able to think in a multidisciplinary perspective, a distinctive feature of the chemical engineer which involves the combination of different knowledge fields.

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

I laureati e le laureate magistrali avranno la capacità di risolvere problemi dell'Ingegneria Chimica anche di elevata complessità, definiti in modo incompleto o che possono presentare specifiche contrastanti. Sapranno analizzare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della loro specializzazione, quali ad esempio le applicazioni biotecnologiche, le tematiche ambientali e di sicurezza, le industrie affini quali l'alimentare e la farmaceutica. A tal fine, sapranno applicare metodi innovativi nella soluzione dei problemi, basati sull'integrazione di metodi di simulazione al calcolatore e moderne tecniche analitiche e diagnostiche. Saranno in grado di risolvere problemi di Ingegneria chimica che possono comportare approcci e metodi al di fuori del proprio campo di specializzazione, usando una varietà di metodi numerici, analitici, di modellazione computazionale e di sperimentazione, riconoscendo anche l'importanza di vincoli imposti da regolamenti sanitari, legislativi e di sicurezza, o da politiche commerciali, come richiesto ad esempio per la progettazione di processi innovativi di trattamento di rifiuti, di intensificazione dei processi o di applicazioni ad alta pressione, per citarne alcuni. I laureati e le laureate magistrali avranno la capacità di integrare le conoscenze provenienti da diversi settori e possiederanno una profonda comprensione delle tecniche applicabili e delle loro limitazioni. Infine, l'erogazione in lingua inglese di tutti gli insegnamenti consentirà agli allievi e alle allieve di acquisire la terminologia tecnica utilizzata in ambito internazionale.

Those who earn a Master degree in Chemical and Process Engineering will have the ability to solve chemical engineering problems, including those of high complexity, incompletely defined, or that may have conflicting specifications. They will know how to analyze and solve problems in new and emerging areas of their specialization, such as those related to biotechnological applications, environment and safety management, and chemical engineering-related industries such as the food and pharmaceutical ones. To this end, the graduates will be able to apply innovative methods in problem solving, based on the integration of computer simulations and modern analytical and diagnostic techniques. They will be able to solve chemical engineering problems that may involve approaches and methods outside their domain of specialization, using a variety of numerical, analytical, computational modeling, and experimental methods, while also recognizing the importance of constraints imposed by health, environmental and safety regulations, as well as other legislation or commercial policies (as required for the design of innovative waste treatment, process intensification, or high-pressure applications, to name just a few). Graduates from this degree program will have the ability to integrate knowledge from different fields, and they will possess a deep understanding of applicable techniques and their limitations. Finally, the provision of all courses in English will allow the students to learn the technical terminology used internationally.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati e le laureate magistrali acquisiranno la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti e trarre conclusioni. I laureati e le laureate magistrali avranno inoltre la capacità di indagare l'applicazione di nuove tecnologie nel settore dell'ingegneria di processo con particolare riferimento alle problematiche di reazione e di separazione di miscele multicomponenti, spesso multifase.

L'impostazione didattica prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva alle lezioni, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. In particolare, alcuni insegnamenti avanzati prevedono attività di laboratorio (sia strumentale che di calcolo) in cui studenti e studentesse potranno sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e di analizzare in maniera critica il risultato delle attività di collaboratori e collaboratrici, anche affrontando problemi di una certa complessità con molteplicità di soluzione (open problems), così da accrescere la propria autonomia di giudizio.

Making judgements

Graduates in the Master degree will acquire the ability to design and carry out analytical investigations, through the use of (complex) models and experiments, knowing how to critically assess and interpret the data obtained. Graduates will also have the ability to evaluate the applicability of new technologies in the process engineering field, particularly with reference to reactive (often multiphase) systems, separation of multicomponent mixtures. The teaching approach requires that theoretical education be matched by examples, applications, team and individual work, and intermediate verification tests, which encourage active participation to classes, a proactive attitude, and independent evaluation skills. In particular, some advanced courses include (experimental or computational) laboratory activities, where students can develop team-working skills and peer-assessment capabilities, also by tackling complex open problems, so as to increase their autonomy of judgment.

Abilità comunicative (communication skills)

Le abilità comunicative saranno sviluppate negli studenti e nelle studentesse garantendo valutazioni che comprendono colloqui orali tradizionali e innovativi, fra cui si includono la presentazione (individuale o di gruppo) di elaborati originali mediante strumenti moderni. In queste occasioni comunicative vengono valutate, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente o della studentessa, anche la loro capacità di comunicarle con chiarezza, precisione e sintesi.

La prova finale, infine, porterà allo studente o alla studentessa 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, prodotto dallo studente o dalla studentessa, su temi legati alla ricerca della sede universitaria, anche in collaborazione con le attività delle industrie del territorio. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti dell'elaborato, ma anche e soprattutto le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato.

La dimensione internazionale del Corso di Studio permetterà a ciascuno studente di relazionarsi con continuità con pari provenienti da Paesi e culture diverse. Ciò contribuirà in modo significativo all'acquisizione di abilità comunicative più solide e maggiormente rappresentative di quelle necessarie in un contesto di lavoro.

Communication skills

Communication skills will be developed in students via evaluation methods comprising traditional and innovative oral discussions, often including the (individual or team) presentation of technical reports. Student' evaluation will be based on the acquired knowledge and abilities as well as on the communication clarity and efficacy.

Finally, the final exam will give the students a further opportunity to deepen and assess their ability to analyze, elaborate, and communicate the work done. The final exam is a discussion, in front of an evaluation committee, of a technical report on research-related topics, often with the collaboration of industrial departments: the final evaluation is based on the report content as well as on the communication skills of the candidate.

The international dimension of the degree program will allow each student to relate continuously with peers from different Countries and cultural backgrounds. This will contribute significantly to the acquisition of the communication skills typically needed in a work environment.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Le capacità di apprendimento saranno stimulate e verificate durante tutto l'iter formativo, in modo da consentire al laureato e alla laureata magistrale di affrontare in modo efficace le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica, in particolare nel settore dell'ingegneria chimica, e con i mutamenti del sistema economico e produttivo. Gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. Inoltre, portano studenti e studentesse a riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale.

Un altro strumento utile al conseguimento di queste abilità è la prova finale, che prevede che lo studente o la studentessa si misuri e comprenda informazioni nuove rispetto a quelle curriculari, indipendentemente dal fatto che l'attività sia svolta in laboratori accademici o in industria, in contesti nazionali o internazionali.

La capacità di apprendimento dello studente o della studentessa verrà monitorata anche mediante prove in itinere (con verifiche periodiche, esami, presentazioni, colloqui, "home assignments", lavori di gruppo), volte favorire e a monitorare l'adeguatezza della progressione del processo formativo, sia dal punto di vista della ricettività degli studenti, sia dal punto di vista della intensità dei metodi d'insegnamento.

I/Le docenti aiuteranno lo studente e la studentessa a stimolare e verificare costantemente la capacità di apprendimento, oltre che nel rapporto diretto, fornendo strumenti adeguati di autovalutazione.

Learning skills

Learning skills will be stimulated and verified throughout the training and education process; graduates will be able to understand and address effectively the ever-changing professional issues related to technological innovation of the production and economic systems, particularly in the chemical engineering field. Courses in the Master's degree rely on teaching methods based on the analysis and solution of diverse and complex problems, on the integration of various disciplines, and on team working. Such methodologies promote the acquisition of abilities and skills facilitating effective learning and the capability to adapt to a mutating environment. They also lead students to recognize the need for lifelong independent learning.

An additional tool for the attainment of these skills is the Master's final project, where students will have to understand and elaborate new information and methods, regardless of whether the project activity is carried out within University research labs or in an industrial environment, either in a national or international context.

The student's ability to learn will also be monitored through intermediate tests (e.g., periodic verifications, presentations, interviews, home assignments, group work) aiming at assessing and enhancing the progression in the educational process. This will provide a feedback on the efficacy and intensity of teaching methods. The academic staff will help the students to verify and test continuously their ability to learn, providing appropriate tools for self-evaluation.

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

Le conoscenze richieste per l'accesso sono indicate nel regolamento didattico del corso di studio (allegato n. 4 "Syllabus delle conoscenze, competenze e abilità richieste per l'accesso al corso di laurea magistrale").

I requisiti minimi di accesso e le modalità di verifica della personale preparazione sono indicati nell'Art. 2 del regolamento didattico del corso di studio. Essi includono:

- 1) il possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente;
- 2) adeguate conoscenze nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste per la classe di Laurea Magistrale LM-22;

In particolare è necessario aver conseguito:

Almeno 24 CFU

MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03

Almeno 12 CFU

ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27

Almeno 6 CFU

ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, ING-IND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08

- 3) un'adeguata conoscenza della lingua inglese equivalente almeno a "upper intermediate independent user", livello B2, del quadro di riferimento CEFR. Il regolamento didattico fissa un voto di laurea minimo come primo criterio per la verifica della personale preparazione dello studente.

The academic regulation defines the minimum requirements to access the course (attachment n. 4 'Syllabus of knowledge, skills and abilities required for accessing the Master's Degree in Chemical and process engineering').

The minimum entry requirements and the way to assess personal preparation are indicated in Art. 2 of the Didactic Regulation of the course. They include:

- 1) a 3-years Bachelor's Degree or other degrees awarded in Italy or abroad and recognized by current Italian legislation;
- 2) adequate knowledge in the basic scientific disciplines and engineering disciplines, as required by regulations for Class LM-22 in Chemical Engineering. In particular it is necessary to have earned:

At least 24 ECTS in the following group of disciplines:

MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03

At least 12 ECTS in the following group of disciplines:

ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27

At least 6 ECTS in the following group of disciplines:

ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, ING-IND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08

3) an adequate knowledge of the English language equivalent to at least "upper intermediate independent user", level B2 of the CEFR reference framework. The academic regulation sets a minimum grade in the Bachelor's Degree as the first criterion for verifying the student's personal preparation.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale consiste nella discussione, di fronte ad apposita commissione, di un lavoro di approfondimento di problematiche teoriche o applicative ovvero dello sviluppo o dell'analisi critica di un progetto, eventualmente anche attinente le attività svolte nell'ambito di un tirocinio accademico/aziendale; tale lavoro di approfondimento prevede una estesa relazione scritta (tesi) redatta in lingua inglese.

The final exam is a defence, in front of a specific committee, of a comprehensive study of theoretical or applicative issues, or of the development or critical analysis of a project, possibly concerning activities carried out in a company internship; this comprehensive study includes a written report (thesis), written in English.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere chimico e dei processi industriali
<p>funzione in un contesto di lavoro:</p> <p>Il/La professionista formato/a da questo Corso di Studio è una figura estremamente flessibile, in grado di condurre la propria attività in una vasta varietà di settori, tra i quali: industrie di trasformazione di materie prime (chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo) o di energia (da fonti convenzionali e rinnovabili); aziende del settore biologico, biotecnologico e biomedico; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti (società di ingegneria); centri di ricerca e sviluppo di aziende pubbliche e private; enti operanti nel settore del trattamento dei rifiuti solidi, liquidi ed aeriformi; aziende ed enti civili e industriali come responsabili della sicurezza; enti deputati alla protezione e al controllo ambientale.</p> <p>Il profilo professionale di una persona laureata in Chemical and Process Engineering è estremamente flessibile e le sue funzioni in un contesto lavorativo sono molto diversificate. Ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • è direttamente coinvolto nella ricerca e sviluppo, dove (in collaborazione con chimici, biologi, biotecnologi, tecnologi farmaceutici, ingegneri dei materiali) contribuisce alla formulazione del prodotto e ne definisce la modalità di produzione su scala industriale; • è la figura leader nelle successive fasi di sviluppo e progettazione del processo di produzione; • utilizzando software e modelli matematici, progetta i reattori (o bioreattori) necessari per la trasformazione delle materie prime nel prodotto di interesse; ne definisce tipologia e dimensioni, stabilendo le condizioni operative (temperatura, pressione, reagenti, inerti) necessarie a garantire una produzione su grande scala che sia economicamente redditizia e sostenibile dal punto di vista ambientale; • grazie alla conoscenza dei fenomeni fisico-chimici che regolano il trasporto di materia, energia e quantità di moto, progetta i processi e le apparecchiature per la separazione necessarie a ottenere un prodotto della qualità desiderata, a recuperare e riciclare le materie prime non reagite, e a minimizzare le emissioni di inquinanti; • ottimizza l'intero processo produttivo in modo da realizzare la massima efficienza energetica, progettando le apparecchiature necessarie allo scambio di calore e all'integrazione energetica tra tutte le sezioni dell'impianto; • provvede all'analisi del rischio industriale e seleziona tecnologie e procedure necessarie a garantire la sicurezza dei lavoratori e della collettività, nonché l'integrità delle apparecchiature; • gestisce la costruzione dell'impianto (in collaborazione con ingegneri meccanici, civili strutturalisti ed elettrici) e il suo avviamento; • è responsabile della conduzione automatica dell'intero processo produttivo, assicurandone qualità e sicurezza; • è responsabile diretto della fase di produzione; • cura la progettazione e la gestione degli impianti di trattamento degli effluenti inquinanti; • si occupa della manutenzione alle apparecchiature e della continua ottimizzazione del processo per adattare la produzione alle richieste del mercato, abbassarne i costi e aumentarne la sostenibilità ambientale; • analizza i costi di produzione e la redditività dell'intero processo produttivo. <p>Role in a work setting:</p> <p>The professional trained by this degree program is very versatile; he/she can carry out his/her activities in a wide variety of sectors, including: industries that process raw materials (e.g., chemical, food, pharmaceutical and process industries) or energy (from conventional and renewable sources); companies operating in the biological, biotechnological and biomedical sectors; engineering companies; research and development centres/departments within public and private companies; companies operating in the field of solid, liquid and gaseous waste treatment; industrial and public agencies as safety managers; agencies responsible for environmental protection and control.</p> <p>Because the chemical engineer's job profile is extremely flexible, his/her role in a work context are very diversified. As an example, a chemical engineer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • is directly involved in research and development activities, within which (in collaboration with chemists, biologists, biotechnologists, pharmaceutical technologists, materials engineers) he/she contributes to product formulation and defines its manufacturing process at an industrial scale; • is the leading professional in the subsequent process development and design activities; • designs reactors (or bioreactors) required to transform the raw materials into useful products, using software and mathematical models; he/she defines the reactor type and size, and sets the operating conditions (temperature, pressure, reactants, inerts) required to ensure an economically viable and environmentally sustainable large-scale production; • designs the separation processes and equipment that are required to obtain a product of assigned quality, to recover and recycle unreacted raw materials, and to minimize the emission of pollutants, thanks to the understanding of the physical-chemical phenomena ruling the material, energy and momentum transport processes; • optimizes the entire production process so as to achieve maximum energy efficiency, designing the equipment required for heat exchange and energy integration between all plant sections; • carries out the industrial risk analysis and selects the most appropriate technologies that can guarantee the safety of the workers and of the community, as well as the integrity of the equipment; • supervises plant construction (in collaboration with mechanical, civil structural and electrical engineers), as well as plant start-up; • is responsible for the automatic operation and control of the entire production process, ensuring the attainment of the assigned quality and safety targets; • acts as production manager; • designs and operates waste treatment plants; • is in charge of equipment maintenance programs and continuous process optimization, to synchronize the production and the market requests, to decrease costs and to increase the environmental sustainability; • analyses the manufacturing costs and profitability of the entire production process. <p>competenze associate alla funzione:</p> <p>Il/la laureato/a magistrale In Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali ha le seguenti competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • impiego e sviluppo di tecniche e strumenti per la progettazione e gestione delle apparecchiature, degli impianti e dei processi utilizzati nelle industrie chimiche e di processo e nella trasformazione dei materiali; • impiego e sviluppo di tecniche e strumenti per la modellazione dei processi e la ricerca scientifica • valutazione delle condizioni economiche e organizzative relative alla progettazione e realizzazione di processi e apparecchiature, con particolare riferimento all'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo per garantire adeguati livelli di sicurezza. <p>In particolare i laureati magistrali della classe potranno gestire, progettare e ottimizzare impianti, processi e sistemi, anche basati su metodi e tecnologie innovativi e di carattere interdisciplinare, per la produzione di beni e l'erogazione di servizi che comportano trasformazione di sostanze chimiche, di combustibili e biocombustibili, di farmaci e cosmetici, di detergenti, di prodotti alimentari, di materiali macromolecolari, composti e inorganici anche per applicazioni elettroniche o biomedicali, per la sicurezza e la prevenzione e protezione ambientale e la riduzione dell'inquinamento di aria, acqua e suolo, per la produzione di acqua potabile, per la conversione diretta e l'accumulo di energia chimica in elettrica, per la implementazione di soluzioni a supporto dell'utilizzo sostenibile delle risorse.</p> <p>Competences connected to the work function</p> <p>Graduates in Chemical and Process Engineering will have the following competences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • use and development of techniques and tools of the design and operation of equipment, plants and processes used in the chemical and process industries and in the transformation of materials;

- use and development of techniques and tools in process and scientific research modelling
- assessment of the economic and organizational conditions related to the design and construction of processes and equipment, with particular reference to the implementation of monitoring and control systems to ensure adequate safety

Specifically, owners at the master degree will be able to manage, design and optimize plants, processes and systems, also based on innovative and interdisciplinary methods and technologies, for the production of goods and the provision of services that involve the transformation of chemicals, fuels and biofuels, drugs and cosmetics, detergents, food products, macromolecular materials, composites and inorganics, also for electronic or biomedical applications, for safety and prevention and environmental protection and the reduction of air, water and soil pollution, for the production of drinking water, for the direct conversion and storage of chemical energy into electricity, for the implementation of strategies to support the sustainable use of resources.

sbocchi occupazionali:

I laureati e le laureate magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie chimiche, petrolchimiche e petrolifere, bioraffinerie, industrie alimentari, cosmetiche, farmaceutiche e biotecnologiche; aziende produttrici di componentistica per l'elettronica e per i settori automotive ed aerospaziale; aziende di produzione e trasformazione di materiali, laboratori industriali; strutture tecniche e tecnico-legali della pubblica amministrazione; società di ingegneria, società di consulenza, aziende e società di servizi che operano per la protezione ambientale, per il riciclo dei materiali, per la sicurezza dei processi e dei sistemi, studi libero-professionali, società di brevetti.

I laureati e le laureate magistrali della classe potranno inoltre trovare occupazione presso Università ed enti di ricerca, nel campo dell'alta formazione e della ricerca.

I laureati e le laureate magistrali della classe potranno accedere all'ordine degli Ingegneri, previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo, e svolgere le attività professionali previste dalla normativa vigente.

• Job opportunities

Chemical engineers find occupation in: chemical, petrochemical and oil industries, biorefineries, food, cosmetic, pharmaceutical and biotechnological industries; manufacturers of components for electronics and for the automotive and aerospace sectors; production and processing companies of materials, industrial laboratories; technical and technical-legal structures of the public administration; engineering companies, consulting companies, companies and agencies operating for environmental protection, for the recycling of materials, for the processes and systems safety, as independent or associated professional engineers, in patent offices.

Graduates of the class will also be able to find job opportunities in academic and research institutions, in the higher education and research.

Graduates of the class will be able to access the Professional Engineers Directory (Ordine degli ingegneri), after the national selection and after subscription in the directory, to carry out the professional activities allowed by current legislation.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)

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 §2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria chimica	ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica	54	81	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		54		

Totale Attività Caratterizzanti

54 - 81

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	39	12

Totale Attività Affini	12 - 39
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		15	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	6
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
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 - 63
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	93 - 183

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : ING-IND/21 , ING-IND/22)

Note relative alle altre attività

Il valore massimo dei crediti per la prova finale è previsto pari a 30 cfu in vista di possibili accordi con Università estere per il rilascio di doppio titolo.

Il numero massimo di CFU di 'Ulteriori conoscenze linguistiche' è mantenuto pari a 6 per poter provvedere ad integrare eventuali conoscenze linguistiche mancanti, essendo il corso di studi erogato in lingua inglese e potenzialmente di interesse per studenti provenienti da Paesi stranieri.

I CFU per 'Tirocini formativi e di orientamento' e 'Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro' sono da intendersi in alternativa.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 23/02/2022