

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica **(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Industriale – N. 10)**

La formazione dell'Ingegnere chimico si rivolge primariamente allo studio delle trasformazioni chimico-fisiche della materia in quanto strumenti per la produzione e la trasformazione di beni materiali, l'erogazione di servizi e la prevenzione o mitigazione delle modificazioni dell'habitat indotte da attività o insediamenti antropici. Gli ambiti di attività sono i diversi comparti dell'Industria di trasformazione e delle Aziende/Enti erogatori di beni e servizi, le strutture tecniche private o della Pubblica Amministrazione preposte alla gestione e al controllo dell'ambiente e della sicurezza, nonché un più ampio spettro di collocazioni professionali per le quali sia richiesta attitudine alla gestione di processi complessi.

Il livello di formazione del laureato in Ingegneria Chimica privilegia la maturazione di una capacità di approccio ai problemi su scala "mesoscopica". L'obiettivo, e il livello di sintesi corrispondente, sono essenzialmente costituiti da singole apparecchiature, o da sezioni d'impianto di modesta complessità. L'approccio alla descrizione delle trasformazioni chimico-fisiche della materia avviene in termini di proprietà costitutive macroscopiche con limitati (e prevalentemente descrittivi) riferimenti agli aspetti statistico/molecolari che ne costituiscono il fondamento. La modellistica matematica di supporto a questa fase, pur prendendo le mosse dalla primigenia impostazione differenziale sui mezzi continui, è orientata ad approcci a parametri concentrati o a parametri distribuiti di dimensionalità contenuta. Gli strumenti computazionali sono corrispondentemente semestreplici e sono affiancati, quando possibile, dal ricorso a software disponibili per la simulazione di processo. L'apporto delle discipline generali di ingegneria riguarda elementi conoscitivi di macchine a fluido, di elettrotecnica, di discipline economico-gestionali, di aspetti costruttivi, oltreché funzionali, delle principali apparecchiature dell'industria chimica. Il supporto delle discipline di base allo sforzo cognitivo è graduato corrispondentemente al profilo culturale richiesto. Il laureato in Ingegneria Chimica dovrà, inoltre, essere in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali. Il percorso formativo privilegia, nel suo complesso, l'acquisizione di una formazione ad ampio spettro rispetto a una forte connotazione professionale riferita a specifici comparti applicativi. Tale impostazione intende salvaguardare l'ampia latitudine culturale del laureato come condizione essenziale per un proficuo inserimento professionale nella mutevolezza degli scenari tecnologici e occupazionali.

Il percorso formativo per il conseguimento della Laurea in Ingegneria Chimica è finalizzato alla preparazione di tecnici qualificati alla conduzione di impianto, alla progettazione di massima di singole unità di processo o di sezioni d'impianto di modesta complessità, a inserirsi proficuamente, con compiti di supporto, in gruppi di lavoro orientati allo sviluppo di processo o al progetto d'impianto con riferimento a sistemi complessi.

CURRICULUM

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del seguente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Chimica (Classe 27/S) presso questo Ateneo.

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
I Anno - 1°Semestre					
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	8a + 1f	Nessuna
Geometria e algebra	Geometria e algebra	MAT/02 MAT/03	6	a	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	c	Nessuna
	Lingua inglese		3	e	
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	Nessuna
I Anno – 2°Semestre					
Chimica	Chimica	CHIM/07	8	a	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	Analisi matematica I
Elementi introduttivi di ingegneria chimica	Elementi introduttivi di ingegneria chimica	ING-IND/24 ING-IND/25 ING-IND/26 ING-IND/27	4	b	Nessuna
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	a	Fisica generale I
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	a	Nessuna
II Anno – 1°Semestre					
Fisica matematica	Fisica matematica	MAT/07	6	a	Analisi matematica I Geometria e algebra
Termodinamica	Termodinamica	ING-IND/24	6	b	Elementi introduttivi di ingegneria chimica
Chimica organica	Chimica organica	CHIM/06	6	c	Chimica
Fenomeni di trasporto I	Fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	6	b	Elementi introduttivi di ingegneria chimica Analisi matematica I Fisica generale I
Chimica e tecnologia dei materiali	Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	6	b	Chimica
II Anno – 2°Semestre					
Fenomeni di trasporto II	Fenomeni di trasporto II	ING-IND/24	6	b	Analisi matematica II Termodinamica
Elettrotecnica	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	c	Fisica generale II
Macchine	Macchine	ING-IND/08	6	b	Termodinamica
Fondamenti di chimica industriale	Fondamenti di chimica industriale	ING-IND/27	6	b	Termodinamica
	Laboratorio di Ingegneria chimica I		3	f	Nessuna
III Anno – 1°Semestre					
Operazioni per l'industria di processo	Operazioni per l'industria di processo	ING-IND/25	6	B	Fenomeni di trasporto II
Progettazione di reattori chimici	Progettazione di reattori chimici	ING-IND/25	6	b	Fenomeni di trasporto II
Metodi di analisi dei dati sperimentali	Metodi di analisi dei dati sperimentali	ING-IND/26	4	b	Nessuna

Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	ING-IND/14 ING-IND/15	6	b	Fisica matematica
III Anno – 1° o 2° Semestre					
Insegnamento a scelta	Modulo a scelta		3	b	
	A scelta autonoma dello studente		9	d	
III Anno – 2° Semestre					
Impianti chimici	Impianti chimici	ING-IND/25	6	b	Operazioni per l'industria di processo
Chimica industriale	Chimica industriale	ING-IND/27	6	b	Fondamenti di chimica industriale Chimica organica
Dinamica e controllo dei processi chimici	Dinamica e controllo dei processi chimici	ING-IND/26	6	b	Nessuna
	Prova finale		6	e	
	Laboratorio di Ingegneria chimica II		5	f	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

Insegnamenti/Moduli a scelta (Lo studente scelga un modulo)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Propedeuticità
III Anno – 2° Semestre					
Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I	Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	3	b	Analisi matematica I Fenomeni di trasporto II
Laboratorio di Impianti chimici I	Laboratorio di Impianti chimici I	ING-IND/25	3	b	Nessuna
Analisi e simulazione dei processi chimici I	Analisi e simulazione dei processi chimici I	ING-IND/26	3	b	Nessuna
Catalisi industriale I	Catalisi industriale I	ING-IND/27	3	b	Nessuna

Allegato B.2

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica.

Insegnamento: Analisi e simulazione dei processi chimici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi e simulazione dei processi chimici I	ING-IND/26	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 20 **Ore impegno studente:** 40

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 10 **Ore impegno studente:** 20

Modalità di insegnamento: Tesina **Ore impegno docente:** 3 **Ore impegno studente:** 15

Obiettivi formativi:

1 - Illustrare l'uso di alcune metodologie sistemiche per lo sviluppo e la conduzione di processi chimici.

2 - Presentare alcune metodologie per la determinazione dei regimi stazionari di alcuni processi.

Contenuti:

Apparecchiature analizzate nel corso: Tutti gli argomenti sviluppati riguarderanno apparecchiature e sezioni di impianti comuni per molti processi di produzione (reattori e bioreattori meccanicamente agitati, reattori a letto fluido, colonne di assorbimento e distillazione, scambiatori di calore).

Sistemi dinamici; Variabili di stato; Regimi (stazionari e dinamici); Transitori.

Modelli matematici di processi in condizione di regime stazionario. Modelli matematici di processi in condizione di regime dinamico o in transitorio.

Modellistica per lo sviluppo, conduzione e controllo: Esempi di costruzione dei modelli e scelta tra modelli alternativi per specifici obiettivi (ottimizzazione di progetto, analisi dello start-up, analisi dello shut-down, individuazione di situazioni pericolose, controllo delle condizioni di regime, variazioni delle condizioni di funzionamento).

Metodi numerici e analitici per la determinazione dei regimi stazionari e per la costruzione dei diagrammi delle soluzioni di regime stazionario al variare di parametri operativi e/o chimico/fisici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Operazioni per l'industria di processo; Progettazione di reattori chimici; Metodi di analisi dei dati sperimentali.

Modalità di accertamento del profitto: Discussione orale della tesina.

Insegnamento: Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	8a + 1f	I	9

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 140

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 25 **Ore impegno studente:** 65

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 20

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 106
--	--------------------------------	----------------------------------

Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 44
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Propedeuticità: Analisi matematica I.

Prerequisiti: Geometria e algebra.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

Insegnamento: Applicazioni di termodinamica e di fenomeni di trasporto I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Applicazioni di termodinamica e di fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 75
--	--------------------------------	---------------------------------

Obiettivi formativi:

Trasferire le conoscenze e abilità sviluppate nei corsi di Termodinamica e di Fenomeni di trasporto a sistemi complessi di interesse per l'ingegnere chimico.

Contenuti:

Il corso si propone come integrazione e completamento del corso di Applicazioni di termodinamica e fenomeni di trasporto I e si svolgerà in contiguità logica e temporale con esso. Obiettivo del corso è di consolidare le conoscenze di termodinamica e di fenomeni di trasporto già acquisite nei primi due anni del corso di laurea. Tali conoscenze saranno applicate alla comprensione, alla modellazione e al calcolo di sistemi di interesse per l'ingegnere chimico. A tal proposito, verranno approfonditamente analizzati processi di interesse applicativo, quali ad esempio:

- sterilizzazione (trasporto di calore associato a reazioni chimiche e biochimiche);
- estrusione di materie plastiche e di paste (trasporto combinato di quantità di moto e di energia);
- lavaggio di un gas: assorbimento con reazione chimica (termodinamica, trasporto combinato di materia, energia, e quantità di moto);
- processi a membrana per applicazioni industriali e biomediche (termodinamica, trasporto di materia e quantità di moto associati a reazioni chimiche e biologiche).

L'elenco precedente è solo indicativo, da un anno all'altro potranno essere presentate applicazioni diverse.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fenomeni di trasporto II.

Prerequisiti: Termodinamica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Catalisi industriale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Catalisi industriale I	ING-IND/27	b	III	3

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 24

Ore impegno studente: 75

Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire i concetti di base della catalisi omogenea ed eterogenea. Gli aspetti teorici fondamentali trattati riguardano la chimica dei sistemi reagenti-catalizzatori e la cinetica delle reazioni catalitiche e sono finalizzati a fornire gli elementi necessari alla descrizione delle condizioni di processo di applicazioni industriali.

Contenuti:

Introduzione alla catalisi industriale: Cenni storici sullo sviluppo dei processi catalitici. Rilevanza dei processi catalitici nell'industria chimica.

Concetti di base della catalisi: Definizione di catalizzatore, energia di attivazione, complesso attivato. Catalisi omogenea ed eterogenea: fattori che condizionano o determinano l'attività catalitica. Attività e selettività dei catalizzatori: siti attivi.

Catalizzatori industriali: Classificazione e tipi di catalizzatori: catalizzatori acido-base, di ossido riduzione, polifunzionali, organo-metallici, enzimi. Proprietà dei catalizzatori eterogenei. Metodi di preparazione di catalizzatori solidi. Disattivazione dei catalizzatori.

Cinetica di reazioni catalizzate: Criteri generali per l'ottenimento delle equazioni di velocità. Modelli cinetici empirici: equazioni legge di potenza. Modelli cinetici formali: meccanismi di reazione, stadi elementari. Concetto di stadio limitante e approssimazione dello stato stazionario. Modelli cinetici formali in catalisi omogenea: esempi di reazioni acido-base e di ossido riduzione. Modelli cinetici formali in catalisi eterogenea. Adsorbimento chimico: isoterme di Langmuir, Freundlich, Temkin. Adsorbimento dissociativo. Modelli di Hougen -Watson: modelli di Langmuir-Hinshelwood e di Eley-Rideal. Modelli a più stadi cineticamente limitanti: modello di Mars van Krevelen. Fattori fisici che influenzano la cinetica in catalisi eterogenea: resistenze diffusive interne ed esterne. Regimi di reazione. Fattore di efficienza e modulo di Thiele. Plot di Arrhenius. Equazioni di velocità in condizioni di regime misto.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica e tecnologia dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	b	II	6

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 40

Ore impegno studente: 120

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 10

Ore impegno studente: 20

Modalità di insegnamento: Prova intracorso

Ore impegno docente: 6

Ore impegno studente: 10

Obiettivi formativi:

Introdurre gli allievi alle relazioni intercorrenti fra natura, struttura, e proprietà di materiali strutturali e funzionali, con particolare riferimento a quelli che più di frequente ricorrono nella processistica chimica. Identificare i più comuni processi di produzione. Identificare le possibili tipologie e cause di difetti. Selezionare i materiali in relazione all'impiego strutturale.

Contenuti:

Conoscenze: Stato solido: strutture e trasformazioni in equilibrio e fuori equilibrio. Diagrammi di stato. Solidi reali. Materiali cristallini e non cristallini. Microstruttura: porosità e microporosità. Processi di litificazione di sistemi di polveri. Materiali ceramici. Proprietà chimiche e fisiche. Tecnologie di produzione e criteri d'impiego dei principali materiali ceramici convenzionali e non convenzionali. Metallurgia del ferro e delle leghe Fe-C. Trattamenti termici e superficiali degli acciai. Aspetti strutturali e conseguenti proprietà applicative. Polimerizzazione. Materiali polimerici. Relazioni struttura-proprietà. Materiali per la produzione, il trasferimento e la conversione di energia: combustibili e acque per la produzione di vapore. Norme e prove sui materiali.

Abilità: Sapersi orientare nella scelta dei materiali sulla base delle specifiche applicazioni e delle norme di riferimento. Saper interpretare da parametri operativi il comportamento in opera di un materiale.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Chimica industriale

Modulo didattico: Chimica industriale	SSD ING-IND/27	Af b	Anno III	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 42		

Obiettivi formativi:

Mettere lo studente in condizione di definire possibili schemi alternativi per un determinato processo produttivo, basato sull'analisi di fattori quali la disponibilità di materie prime, gli aspetti chimico-fisici, tecnologici, di sicurezza e impatto ambientale.

Contenuti:

L'industria dell'acido solforico. Produzione di SO₂ da zolfo e da solfuri. Ossidazione di SO₂ a SO₃. Assorbimento di SO₃. Processi per la produzione di acido solforico e oleum.

Usi industriali dell'aria. Composizione e proprietà dell'aria. Metodi di liquefazione. Espansione isoentalpica e isoentropica. Ciclo Linde e sue modificazioni. Ciclo Claude. Ciclo Heylandt. La distillazione dell'aria liquida: doppia colonna Linde. Produzione di gas di sintesi e di idrogeno. Steam reforming del metano. Conversione del monossido di carbonio ad idrogeno. Separazione H₂/CO₂. Metanazione dell'ossido di carbonio.

Processi dell'industria petrolchimica. Petrolio e derivati. Processi di cracking termico e catalitico; Separazione di olefine. e sintesi di olefine superiori. Dieni coniugati: separazione dai prodotti di cracking e processi di sintesi. Idroformilazione di olefine;. Ossidazione di olefine: Produzione di acetaldeide. Produzione di ossido di etilene.; Aspetti di sicurezza connessi ai processi di ossidazione di idrocarburi. Produzione di caprolattame, stirene e acrilonitrile.

Propedeuticità: Chimica organica, Fondamenti di chimica industriale.

Prerequisiti: Termodinamica, Fenomeni di trasporto, Progettazione dei reattori chimici.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Chimica organica

Modulo didattico Chimica organica	SSD CHIM/06	Af c	Anno II	CFU 6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 45	Ore impegno studente: 135		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 15		

Obiettivi formativi:

Il corso mira a fornire allo studente le conoscenze di base sulle caratteristiche e reattività delle principali classi di composti organici, con particolare riferimento a quelle di interesse nelle produzioni industriali chimiche di base.

Contenuti:

Il legame covalente carbonio – carbonio, legami multipli, legami carbonio – eteroatomi. Orbitali molecolari, legami covalenti polari. Caratterizzazione dei composti organici: gruppi funzionali: nomenclatura e proprietà. Isomeria geometrica. Proprietà fisiche utili all'identificazione e separazione di sostanze organiche. Interazioni molecolari. Effetti induttivi e di risonanza. Acidità e basicità di sostanze organiche: acidi e basi secondo Lewis. Tautomeria. Sistemi insaturi coniugati. Sistemi aromatici. La reattività delle sostanze organiche: cinetica chimica di reagenti elettrofili e nucleofili. Reazioni radicaliche: sostituzione e addizione. Reazioni ioniche: addizione di elettrofili a sistemi insaturi; addizione di nucleofili a sistemi insaturi; sostituzioni nucleofile al carbonio saturo; reazioni di eliminazione. Sostituzione nucleofila acilica. Sostituzione elettrofila aromatica. Sostituzione nucleofila aromatica.

Cenni su: Analisi conformazionale, Isomeria ottica, Composti eterociclici Amminoacidi e proteine, Zuccheri, Principali sintesi organiche.

Propedeuticità: Chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	a	I	8
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 150		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 23	Ore impegno studente: 46		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Fornire un'ampia panoramica sui principi della chimica per interpretare la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. Utilizzo della tavola periodica come strumento d'interpretazione delle proprietà e della reattività degli elementi e dei composti chimici.

Contenuti:

Leggi fondamentali della chimica. Elementi e composti. Masse atomiche relative. La mole nelle reazioni chimiche. Relazioni stechiometriche. Numeri di ossidazione e nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica degli atomi, Orbitali atomici. La tavola periodica. Il legame chimico. Legame covalente. Orbitali molecolari. Polarità dei legami ed elettronegatività. Geometria molecolare. Molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Legge dei gas ideali. Cenni del modello cinetico. La distribuzione delle velocità molecolari. Gas reali. Forze di coesione nei solidi. L'energia reticolare dei cristalli. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. Transizioni di stato. La liquefazione dei gas. Stato liquido. La tensione di vapore e l'equilibrio liquido-vapore. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni. Solubilizzazione e saturazione. I parametri che influenzano la solubilità. Proprietà delle soluzioni. Soluzioni elettrolitiche e conducibilità delle soluzioni. Velocità di reazione. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. L'equilibrio chimico. La legge d'azione di massa. Equilibri eterogenei. Acidi e basi. pH. La neutralizzazione. Anfoteri. Gli equilibri di solubilità. Precipitazione. Dissoluzione dei precipitati. Reazioni di ossidazione-riduzione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Elettrolisi. Leggi di Faraday. Pile e accumulatori. Cenni di corrosione.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova finale scritta integrata da eventuale orale. Prova di recupero scritte integrate da eventuale orale.

Insegnamento: Dinamica e controllo dei processi chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica e controllo dei processi chimici	ING-IND/26	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 84		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Presentare gli aspetti principali della dinamica di processi chimici (sistemi lineari o linearizzati di tipo SISO), identificare gli obiettivi del controllo e fornire gli strumenti di base per il progetto e la gestione di processi controllati.

Contenuti:

Conoscenze e abilità

- Bilanci di materia ed energia non stazionari per apparecchiature di processo (reattori chimici, scambiatori di calore, colonne di assorbimento, colonne di distillazione).
- Strumenti di misura e relativi modelli dinamici.
- Classificazione delle variabili di processo, gradi di libertà. Linearizzazione.

- Soluzione di equazioni differenziali ordinarie lineari con il metodo delle trasformate di Laplace. Funzione di trasferimento.
- Stabilità di sistemi dinamici.
- Dinamica di sistemi lineari del primo e del secondo ordine.
- Dinamica di sistemi di ordine superiore.
- Controllo feedback. Regolatori e servomeccanismi.
- Controllo proporzionale (P), integrale (I) e derivativo (D).
- Risposta closed-loop di un circuito di controllo feedback. Effetti del controllo P, PI, PD e PID.
- Stabilità di sistemi di controllo feedback e risposta in frequenza.
- Criteri per la scelta del tipo di controllore e dei relativi parametri.

Conoscenze

- Cenni sui metodi per lo studio della dinamica di sistemi di ordine superiore.
- Cenni sul controllo di sistemi multivariabili lineari.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti :Termodinamica, Fenomeni di trasporto I, Operazioni per l'industria di processo.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte durante il corso + una prova di laboratorio + discussione finale delle prove d'esame *ovvero* prova scritta complessiva a valle del corso + colloquio.

Insegnamento: Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10		Ore impegno studente: 20	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.
- Capacità di analizzare un bilancio aziendale, attraverso i più diffusi quozienti di bilancio, al fine di valutare i risultati della gestione.

Contenuti:

Parte I: conoscere l'impresa:

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Parte II: introduzione al bilancio aziendale.

Introduzione alla Gestione aziendale, I fondamenti della Contabilità aziendale, La costruzione del Bilancio, Riclassificazione e analisi del bilancio.

Seminari.

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	ING-IND/14, ING-IND/15	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 24	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 72
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 3	Ore impegno studente: 3

Obiettivi formativi:

Fornire le tecniche elementari di proporzionamento meccanico/costruttivo di semplici componenti di apparecchiature chimiche limitatamente a sollecitazioni stazionarie. Impartire le conoscenze fondamentali del disegno tecnico.

Contenuti:

Introduzione al comportamento meccanico dei materiali. Stati tensionali in campo elastico e plastico. Cenno ai criteri di resistenza. Stati tensionali e resistenza meccanica di semplici travature isostatiche in campo elastico. Recipienti cilindrici in parete sottile e in parete spessa: equilibrio dei recipienti, carichi agenti sui recipienti, formula di Mariotte, nozioni sulla costruzione dei recipienti.

Metodo di Monge per la rappresentazione degli oggetti costruttivi. Quotatura funzionale, quotatura tecnologica, quotatura di controllo. Rappresentazione mediante sezioni. Esecuzione delle sezioni mediante uno o più piani; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Collegamenti mobili mediante elementi filettati. Elementi di collegamento fissi: morfologia e rappresentazione unificata delle saldature. Sistema ISO per le tolleranze dimensionali. Convenzioni del disegno meccanico, esemplificate con riferimento a componenti e dettagli costruttivi di apparecchiature ricorrenti nella processistica chimica (flange, tubazioni, tenute, etc.).

Propedeuticità: Fisica matematica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione degli elaborati svolti durante le esercitazioni, prova grafica. Prova orale.

Insegnamento: Elementi di informatica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di informatica	ING-INF/05	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 40
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Contenuti:

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Elementi introduttivi di ingegneria chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi introduttivi di ingegneria chimica	ING-IND/24-25-26-27	b	I	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 60	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 18		Ore impegno studente: 36	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente le conoscenze e abilità per il reperimento e il trattamento elementare dei dati e per l'impostazione sistematica di bilanci di materia e di energia su apparecchiature.

Contenuti:

Grandezze fondamentali, unità di misura e loro conversioni. Congruenza dimensionale di equazioni. Rappresentazione delle grandezze di interesse. (Diagrammi lineari, log-log). Problematiche di interpolazione ed estrapolazione. Reperimento di dati: presentazione e uso della manualistica e delle sorgenti di dati bibliografiche e ad accesso informatico. - Bilanci di materia: Sistemi chiusi e sistemi aperti. Sistemi con singolo componente e multicomponente. Stadi di equilibrio, di trasferimento e sistemi con reazione chimica.

Schemi di flusso: equicorrente, controcorrente, riciclo. Bilanci di energia. Calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Sistemi chiusi. Sistemi aperti. Entalpia. Calore specifico. Passaggi di stato e calore latente. Bilanci di energia con reazione chimica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Elettrotecnica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40		Ore impegno studente: 120	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15		Ore impegno studente: 30	

Obiettivi formativi:

Acquisizione di una sufficiente familiarità con le principali applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo, con particolare riferimento a reti, macchine elettriche, strumenti e impianti per garantire una capacità d'impiego consapevole.

Contenuti:

Conoscenze:

Metodi di risoluzione delle reti elettriche nei diversi regimi. Modellistica delle macchine elettriche fondamentali (trasformatore, motori e generatori). Impiantistica generale, strumenti e regole fondamentali della sicurezza elettrica.

Abilità:

Selezionare (e utilizzare correttamente) la componentistica e/o la macchina elettrica più idonea allo specifico impiego secondo criteri ingegneristici di carattere generale e dal punto di vista dell'utilizzatore finale.

Propedeuticità: Fisica generale II.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova finale.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto I	ING-IND/24	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 90	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 56	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4		Ore impegno studente: 4	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relative ai fenomeni di trasporto di quantità di moto.

Contenuti:

Equazioni di bilancio, scelta del volume di controllo. Flusso e portata. Processi in stazionario e in transitorio. Equazione di continuità (bilancio di massa). Equazione di bilancio della quantità di moto. Legge di Newton. Viscosità e sue unità di misura.

Moti rettilinei di fluidi incomprimibili. Equazione di Poiseuille. Potenza di pompaggio. Moti rotazionali. Bilancio del momento della quantità di moto. Moto tra cilindri coassiali.

Idrostatica. Bilancio di forze in condizioni statiche. Legge di Stevino. La legge di Archimede.

Moti non rettilinei di fluidi incomprimibili. Moto intorno ad oggetti sommersi. Equazione di Stokes per moto viscoso. Gruppi adimensionali e loro significato fisico: coefficiente di resistenza e numero di Reynolds. Applicazioni: sedimentazione per gravità e forza centrifuga; elutriazione, agitatori. Moto di fluidi in letti fissi. Cenni di fluidizzazione.

Moti rettilinei turbolenti. Esperienza di Reynolds. Meccanismo di trasporto turbolento della quantità di moto. Definizione del fattore d'attrito e sua dipendenza dal numero di Reynolds e dalla rugosità. Applicazioni.

Equazione dell'energia, equazione di Bernoulli, equazione dell'energia meccanica. Perdite di energia diffuse e localizzate. Equazione dell'energia per fluidi comprimibili. Applicazioni: impianti di sollevamento e di pompaggio. Equazione dell'energia in condizioni pseudo-stazionarie. Moto di fluidi in transitorio. Applicazioni.

Forze esercitate da fluidi in movimento. Bilancio macroscopico della quantità di moto. Applicazioni

Propedeuticità: Analisi matematica I, Elementi introduttivi di ingegneria chimica, Fisica generale I.

Prerequisiti: Chimica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto II	ING-IND/24	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 56		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relative ai fenomeni di trasporto di calore e di materia.

Contenuti:Trasporto di calore

Legge di Fourier. Bilancio locale di energia termica con e senza generazione. Applicazioni: pareti composite; transitorio di conduzione per diverse geometrie; spessore di penetrazione. Trasporto di calore per convezione: scambio termico tra due fasi; coefficiente di scambio termico per le singole fasi; numeri di Nusselt e Prandtl. Coefficiente globale di scambio termico. Scambiatore di calore a tubi coassiali. Scambio termico tra fluido e oggetti sommersi: numero di Biot. Convezione naturale, numero di Grashof.

Irraggiamento: corpo nero e corpo grigio; legge di Stefan-Boltzmann; legge di Lambert; definizione e calcolo dei fattori di vista; equazione di scambio termico per irraggiamento tra corpi neri; fattori di vista adiabatici per cavità chiuse (forni). Irraggiamento tra corpi grigi. Costante solare.

Trasporto di materia

Legge di Fick per assi fissi e assi mobili; diffusione attraverso membrane. Diffusione in regime transitorio; spessore di penetrazione. Diffusione con reazione chimica: reazioni gas-solido e reazioni in catalizzatori porosi in condizioni isoterme; efficienza del catalizzatore e sua dipendenza dal modulo di Thiele. Trasporto di materia convettivo: condizione di equilibrio termodinamico all'interfaccia tra due fasi. Coefficiente di trasporto di materia per le singole fasi; numeri di Sherwood e Schmidt. Coefficiente di trasporto globale. Numero di Biot di materia. Analogia di Reynolds ed analogia di Colburn. Convezione naturale; numero di Grashof di materia.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Termodinamica.

Prerequisiti: Chimica, Fisica generale I, Fenomeni di trasporto I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

Contenuti:

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		

Obiettivi formativi:

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Cenni sulle onde elettromagnetiche.

Propedeuticità: Fisica generale I.

Prerequisiti: Analisi matematica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale.

Insegnamento: Fisica matematica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica matematica	MAT/07	a	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42		

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica e i modelli di sistemi elementari. Elaborare metodi tipici dell'ingegneria per la corretta analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio.

Contenuti:

Equivalenza di campi vettoriali e proprietà dei momenti. Baricentri e momenti di inerzia; tensore di inerzia e proprietà degli assi principali. Trasformazioni cinematiche e moti rigidi. Vincoli, grado di libertà e coordinate lagrangiane, con applicazioni ai sistemi articolati piani. Leggi generali della Dinamica, equazioni di bilancio e modelli differenziali. Applicazioni a sistemi dinamici. Lavoro, potenziale ed energia. Equazioni cardinali della statica con applicazioni al problema dell'equilibrio e al calcolo di reazioni vincolari. Travature reticolari piane. Formulazione lagrangiana dell'equilibrio e principio dei lavori virtuali con applicazioni. Equazioni di Lagrange e analisi della stabilità.

Propedeuticità: Analisi matematica I, Geometria e algebra.

Prerequisiti: Fisica generale I, Analisi matematica II.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di chimica industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di chimica industriale	ING-IND/27	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 96		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 22	Ore impegno studente: 48		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Mettere lo studente in condizione di giustificare la scelta delle condizioni operative, dei metodi di separazione e purificazione per i diversi stadi attraverso cui un processo chimico si realizza e di tracciarne un diagramma di flusso completo di indicazioni quantitative.

Contenuti:

Conoscenze e abilità. Materie prime e principali linee di produzione dell'Industria chimica: produzioni continue e discontinue. Diagrammi di flusso. Applicazioni della termodinamica alle reazioni dell'Industria chimica: valutazioni di grandezze termodinamiche per sostanze chimiche; conversione, selettività e resa; calcolo delle rese termodinamiche e scelta delle condizioni operative. Applicazioni della cinetica e della catalisi alle reazioni dell'industria chimica: definizioni e relazioni di tipo cinetico; deduzione delle equazioni di velocità; Catalisi e catalizzatori industriali; principali tipi di catalizzatori, loro caratteristiche e campi di impiego. Esempi di cinetiche catalitiche e non di reazioni di interesse industriale.

Conoscenze. Cenni sugli aspetti di sicurezza nei processi chimici: (miscele esplodibili e cause di innesco. Incompatibilità di sostanze; Misure preventive e protettive). Cenni sull'impatto ambientale delle produzioni chimiche: generalità sulla nocività delle sostanze chimiche, limiti di soglia, scheda di sicurezza.

Propedeuticità: Termodinamica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Due prove scritte in itinere e/o prova scritta finale.

Insegnamento: Geometria e algebra

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geometria e algebra	MAT/02, MAT/03	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 40
Ore impegno docente: 15

Ore impegno studente: 120
Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

Contenuti:

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiunti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata ad una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Metodi di triangolazione di Gauss-Jordan. Operazioni elementari sulle righe di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Impianti chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Impianti chimici	ING-IND/25	b	III	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 14	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione e all'esercizio di apparecchiature dell'industria di processo preposte allo scambio termico, eventualmente in associazione allo scambio di materia, a separazioni di fase e di componenti.

Contenuti:

Scambio termico. Scambiatori di calore a superficie: a tubi concentrici, a tubi e mantello, a piastre. Metodologie di calcolo per differenti configurazioni di flusso. Scambiatori di calore con passaggio di fase.

Separazioni di fase basate sulla dinamica di sistemi polifasici: sedimentazione e ispessimento, filtrazione, cicloni, centrifugazione.

Separazione di componenti basate sul contatto tra fasi eterogenee: assorbimento, adsorbimento, lisciviazione, evaporazione e concentrazione a film sottile.

Scambio simultaneo di materia e di calore: torri di raffreddamento.

Rassegna delle caratteristiche funzionali e costruttive di apparecchiature ricorrenti nell'industria di trasformazione.

Propedeuticità: Operazioni per l'industria di processo.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Laboratorio di Impianti chimici I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Impianti chimici I	ING-IND/25	b	III	3

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

Ore impegno docente: 5
Ore impegno docente: 10
Ore impegno docente: 40

Ore impegno studente: 15
Ore impegno studente: 20
Ore impegno studente: 40

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di consolidare la cultura dell'allievo con riferimento a problematiche di progetto e ottimizzazione di apparecchiature di processo e di semplici sezioni di impianto.

Contenuti:

Presentazione agli allievi di "case-studies" relativi a semestreplici sezioni di impianto. Analisi delle variabili di progetto e di esercizio. Analisi degli schemi di flusso e delle variabili di interconnessione tra i blocchi dell'impianto. Definizione delle equazioni di progetto delle apparecchiature e delle relative problematiche risolutive.

Cenni alle problematiche di ottimizzazione economica in relazione al caso in esame. Lo sviluppo degli argomenti trattati avverrà con l'ausilio di un pacchetto di simulazione di processo.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova pratica.

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria chimica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Ingegneria chimica I	----	f	II	3

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 18

Ore impegno studente: 38

Modalità di insegnamento: Seminario

Ore impegno docente: 18

Ore impegno studente: 37

Obiettivi formativi:

Acquisizione di abilità informatiche e tirocinio applicativo con riferimento a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica.

Contenuti:

L'allievo sarà posto di fronte a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica (tipicamente semplici modelli fisici di apparecchiature di processo) con riferimento ai quali egli potrà, in fasi successive di approfondimento: partecipare attivamente all'esercizio del sistema, all'analisi preliminare delle problematiche di conduzione e di misura, alla raccolta di dati di esercizio; sviluppare, con l'ausilio di opportuni software, semplici modelli matematici di simulazione del sistema; operare, con l'ausilio di opportuni software, analisi dei dati e identificazione parametrica a partire dai dati di esercizio del sistema. - Sarà parte integrante dei moduli l'acquisizione di abilità relativamente agli strumenti software e hardware impiegati. Le attività di laboratorio saranno condotte attraverso la formazione di gruppi di lavoro guidati da un tutore.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Attestazione dell'attività svolta rilasciata dal tutore al termine di ciascun modulo (con acquisizione dei relativi crediti). Non è prevista attribuzione di voto.

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria chimica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Laboratorio di Ingegneria chimica II	----	f	III	5

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 36

Ore impegno studente: 75

Modalità di insegnamento: Seminario

Ore impegno docente: 24

Ore impegno studente: 50

Obiettivi formativi:

Acquisizione di abilità informatiche e tirocinio applicativo con riferimento a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica.

Contenuti:

L'allievo sarà posto di fronte a semplici sistemi dell'Ingegneria Chimica (tipicamente semplici modelli fisici di apparecchiature di processo) con riferimento ai quali egli potrà, in fasi successive di approfondimento: partecipare

attivamente all'esercizio del sistema, all'analisi preliminare delle problematiche di conduzione e di misura, alla raccolta di dati di esercizio; sviluppare, con l'ausilio di opportuni software, semplici modelli matematici di simulazione del sistema; operare, con l'ausilio di opportuni software, analisi dei dati e identificazione parametrica a partire dai dati di esercizio del sistema. - Sarà parte integrante dei moduli l'acquisizione di abilità relativamente agli strumenti software e hardware impiegati. Le attività di laboratorio saranno condotte attraverso la formazione di gruppi di lavoro guidati da un tutore.

Propedeuticità: Laboratorio di Ingegneria chimica I

Prerequisiti: Nessuno

Modalità di accertamento del profitto: Attestazione dell'attività svolta rilasciata dal tutore al termine di ciascun modulo (con acquisizione dei relativi crediti). Non è prevista attribuzione di voto.

Insegnamento: Macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine	ING-IND/08	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 132		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 10		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative ai sistemi di conversione dell'energia con particolare riferimento agli impianti motori primi termici e alle macchine motrici e operatrici. Si affrontano con approccio termo-fluidodinamico le problematiche tecnologico-impiantistiche, e si illustrano le caratteristiche operative degli impianti.

Contenuti:

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale, consumo specifico di combustibile, catena dei rendimenti, rendimenti di compressione ed espansione. Impianti motori con turbina a vapore, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento; analisi dei principali componenti. Apparecchiature per la produzione di energia termica. Impianti motori con turbina a gas, cicli di riferimento, metodi per aumentare la potenza e il rendimento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Motori alternativi a combustione interna, cicli di riferimento, potenza, regolazione e caratteristiche di funzionamento. Sistemi cogenerativi. Meccanismi di trasferimento del lavoro. Macchine volumetriche e dinamiche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

Propedeuticità: Termodinamica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e orale.

Insegnamento: Metodi di analisi dei dati sperimentali

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Metodi di analisi dei dati sperimentali	ING-IND/26	b	III	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Prove intracorso	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 10		

Obiettivi formativi:

- 1- Presentare le relazioni tra modelli matematici ed esperimenti.
- 2- Illustrare l'uso di metodologie statistiche per la soluzione dei problemi di identificazione limitatamente a modelli matematici disponibili in forma esplicita.
- 3- Illustrare l'uso di test statistici.

Contenuti:

Richiamo di modelli di apparecchiature e processi chimici. Modelli matematici e misure sperimentali: modelli di reazioni chimiche, modelli di trasporto di materia, calore e quantità di moto, modelli di equilibri chimico-fisici.

Tipi di variabili e parametri.

Modelli lineari e non lineari nei parametri.

Problemi della stima dei parametri, e della discriminazione tra modelli alternativi nel solo caso di modelli disponibili in forma esplicita.

Esperimenti: Esperimenti deterministici e aleatori, modelli degli esperimenti, condizioni sperimentali e variabili misurate.

Variabili deterministiche e variabili aleatorie.

Modelli di variabili aleatorie. Funzioni densità e distribuzione di probabilità. Media, varianza e altri momenti.

Metodi di stima dei parametri: minimi quadrati, minimi quadrati pesati e massima verosimiglianza.

Intervalli di fiducia dei parametri stimati.

Implementazioni attraverso software (laboratorio informatico).

Esposizione elementare dei principali test statistici (test t, F e ANOVA) e applicazioni alla stima di parametri e discriminazione tra modelli. Implementazioni attraverso software (laboratorio informatico).

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Fenomeni di trasporto II; Laboratorio di Ingegneria chimica I.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere o prova scritta finale.

Insegnamento: Operazioni per l'industria di processo

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Operazioni per l'industria di processo	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione e all'esercizio di apparecchiature dell'industria di processo preposte allo scambio termico, eventualmente in associazione allo scambio di materia, a separazioni di fase e di componenti.

Contenuti:

Scambio termico. Scambiatori di calore a superficie: a tubi concentrici, a tubi e mantello, a piastre. Metodologie di calcolo per differenti configurazioni di flusso. Scambiatori di calore con passaggio di fase.

Separazioni di fase basate sulla dinamica di sistemi polifasici: sedimentazione e ispessimento, filtrazione, cicloni, centrifugazione.

Separazione di componenti basate sul contatto tra fasi eterogenee: assorbimento, adsorbimento, lisciviazione, evaporazione e concentrazione a film sottile.

Scambio simultaneo di materia e di calore: torri di raffreddamento.

Rassegna delle caratteristiche funzionali e costruttive di apparecchiature ricorrenti nell'industria di trasformazione.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Progettazione di reattori chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Progettazione di reattori chimici	ING-IND/25	b	III	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35		Ore impegno studente: 105	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20		Ore impegno studente: 40	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5		Ore impegno studente: 5	

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e le tecniche relative alla progettazione e all'esercizio dei reattori chimici limitatamente all'operazione stazionaria di sistemi reagenti caratterizzati da idealità di flusso.

Contenuti:

Bilanci materiali e di energia su sistemi reagenti. Reattori ideali continui e discontinui e configurazioni basate sulla combinazione di questi. Ottimizzazione di sistemi di reazione per cinetiche diverse. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*.

Reattori ideali operati in condizioni non isoterme. Impostazione delle equazioni di progetto nel caso generale e nel caso di operazione adiabatica. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*.

Sistemi reagenti in presenza di reti di reazioni. Definizioni di resa e selettività globale ed impiego. Analisi di semplici reti di reazioni. Ottimizzazione delle condizioni di processo (flusso miscelato/segregato, temperatura, composizione della corrente reagente) in relazione alla resa ed alla selettività. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di *case studies*.

Cenni ai principali aspetti funzionali dei reattori chimici. Cenno alle problematiche legate alla miscelazione/segregazione di fasi omogenee. Cenno alle problematiche della molteplicità di stati stazionari e della instabilità dinamica di reattori. Rassegna ragionata delle principali tipologie di reattori impiegati nell'industria di processo.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte.

Insegnamento: Termodinamica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termodinamica	ING-IND/24	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30		Ore impegno studente: 92	
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 26		Ore impegno studente: 52	
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6		Ore impegno studente: 6	

Obiettivi formativi:

Fornire i concetti e le abilità fondamentali relativamente ai processi elementari dei cicli termodinamici, agli equilibri tra fasi, sia per sostanze pure che per miscele, e agli equilibri chimici di interesse per l'ingegneria chimica.

Contenuti:

Il gas perfetto. Compressione isoterma e adiabatica di un gas perfetto. Alcuni diagrammi di stato di sostanze pure. Calcoli di processo per sostanze pure sul diagramma di stato. Il calore di reazione e la sua dipendenza dalla temperatura. Calori di formazione e di combustione. Il reattore adiabatico. Processi reversibili e irreversibili. Il secondo principio della termodinamica e l'entropia. Cicli termodinamici di potenza e cicli frigoriferi. Calcoli sui diagrammi di stato. L'energia libera e l'equilibrio di fase. Le miscele ideali e l'equilibrio liquido-vapore di miscele ideali. La laminazione di miscele. La solubilità dei gas nei liquidi e la legge di Henry. Diagrammi di stato di miscele. Gli azeotropi. La lacuna di miscibilità. Equilibri liquido-liquido. La regola delle fasi. Gli equilibri di reazione. Il calcolo della costante di equilibrio. La sua dipendenza dalla temperatura. Il reattore e il calcolo del grado di conversione all'equilibrio. La dipendenza del grado di conversione dalla pressione e dalle condizioni di alimentazione.

Propedeuticità: Elementi introduttivi di ingegneria chimica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Esame di Laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori, che documenti attività progettuali, ovvero attività di ricerca, ovvero attività di tirocinio svolto anche presso strutture non universitarie.

Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, dell'Ordinamento preesistente, e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente.

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Chimica	10	Chimica	8	CHIM/07
Geometria	10	Geometria e algebra	6	MAT/02, MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica organica	10	Chimica organica	6	CHIM/06
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Tecnologie di chimica applicata	10	Chimica e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF/05
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fisica matematica	10	Fisica matematica	6	MAT/07
Economia ed organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	6	ING-IND/35
Termodinamica dell'ingegneria chimica	10	Elementi introduttivi di ingegneria chimica	4	
		Termodinamica	6	
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	6	ING-IND/31
Disegno e dinamica delle macchine	10	Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	6	ING-IND/14
				ING-IND/13
Scienza delle costruzioni	12	Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	6	ICAR/08
Principi di ingegneria chimica I	12	Fenomeni di trasporto I	6	
		Fenomeni di trasporto II	6	
Principi di ingegneria chimica II	12	Crediti a scelta libera o orientata		ING-IND/24
Impianti chimici I	12	Operazioni dell'industria di processo	6	
		Impianti chimici	6	
Macchine	10	Macchine	6	ING-IND/08

Dinamica e controllo dei processi chimici	10	Dinamica e controllo dei processi chimici	6	ING-IND/26
Impianti chimici II	12	Progettazione di reattori chimici	6	ING-IND/25
Chimica industriale	12	Fondamenti di chimica industriale	6	
		Chimica industriale	6	
Uno degli insegnamenti di orientamento	8	Crediti a scelta autonoma o orientata		Settore scientifico - disciplinare di pertinenza dell'insegnamento
Sperimentazione industriale e impianti pilota	8	Metodi di analisi dei dati sperimentali	4	ING-IND/26

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria Chimica sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica; le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 46/____, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica (matricola 16/____), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente – Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4, 5, e 6 della Tabella seguente. Quando ciò si verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Chimica (Classe 27/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di laurea in Ingegneria Chimica e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamento dell'Ordinamento Preesistente: <u>Matr. 46 e Matr. 16</u>	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5	Col. 6		
Analisi matematica I	10	MAT/05	30	60	170		
Analisi matematica II	10	MAT/05					
Geometria	10	MAT/02, MAT/03					
Fisica matematica	10	MAT/07					
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05					
Chimica	10	CHIM/07	30				
Chimica organica	10	CHIM/06					
Fisica generale I	10	FIS/01					
Fisica generale II	10	FIS/01					
Termodinamica dell'ingegneria chimica	12	ING-IND/24	70			110	
Principi di ingegneria chimica I	12	ING-IND/24					
Principi di ingegneria chimica II	12	ING-IND/24					
Dinamica e controllo dei processi chimici	12	ING-IND/26					
Impianti chimici I	12	ING-IND/25					
Impianti chimici II	12	ING-IND/25					
Chimica industriale	12	ING-IND/27					
Teoria dello sviluppo dei processi chimici	12	ING-IND/26					
Tecnologie di chimica applicata	10	ING-IND/22	40				
Scienza delle costruzioni	12	ICAR/08					
Macchine	10	ING-IND/08					
Disegno e dinamica delle macchine	10	ING-IND/13, ING-IND/14					
Elettrotecnica	10	ING-IND/31					
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35					
Lingua straniera	3						

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2004/2006

I Anno

1° semestre	Inizio 11 Settembre 2006	Termine 16 Dicembre 2006
Esami	Inizio 18 Dicembre 2006	Termine 24 Febbraio 2007
2° semestre	Inizio 26 Febbraio 2007	Termine 09 Giugno 2007
Esami	Inizio 11 Giugno 2007	Termine 04 Agosto 2007
Esami	Inizio 20 Agosto 2007	Termine 29 Settembre 2007

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Andrea D'Anna – Dipartimento di Ingegneria Chimica - tel. 081/7682241 - e-mail: manddann@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini intra moenia è il Dottore Giuseppe Toscano - Dipartimento di Ingegneria Chimica - tel 081/7682286 e-mail: giutosca@unina.it.

Responsabile dei tirocini esterni è il Professore Fabio Murena - Dipartimento di Ingegneria Chimica - tel 081/7682272 - e-mail: murena@unina.it