

**Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
Anno Accademico 2022/2023
Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale, Classe N. L-9**

Art.1. Definizioni

Ai sensi del presente regolamento si intendono:

- a) per Scuola, la Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- b) per Dipartimento, il Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale (DICMAPI) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
- c) per Regolamento sull'Autonomia didattica, di seguito denominato RAD, il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
- d) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II ai sensi dell'Art.11 del D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270, emanato con D.R. 2014/2332 del 02/07/2014;
- e) per Decreti ministeriali, di seguito denominati DCL, i Decreti M.U.R. 16 marzo 2007 di determinazione delle classi delle lauree universitarie e delle classi delle lauree magistrali;
- e) per Corso di Laurea (CdL) o Corso di Studi (CdS), il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, come individuato dall'Art.2 del presente regolamento;
- f) per SUA-CdS (Scheda Unica Annuale riferita al singolo Corso di Studio) la documentazione prevista dal DM 47 del 30 gennaio 2013 per l'istituzione dei Corsi di Laurea e di Laurea magistrale e successive modificazioni;
- g) per Commissione di Coordinamento Didattico (CCD), l'organismo di governo del CdS, come individuato dall'Art. 3 del presente regolamento;
- g) per titolo di studio, la Laurea in Ingegneria Chimica, come individuata dall'Art.2 del presente regolamento;
- h) per RAR il Rapporto Annuale di Riesame

nonché tutte le altre definizioni di cui all'Art.1 del RDA

Art. 2. Titolo e finalità del Corso di Laurea

Il presente regolamento disciplina il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, appartenente alla Classe delle lauree in Ingegneria Industriale, Classe n. L-9, di cui alla tabella allegata al DCL e al relativo Ordinamento didattico riportato nella SUA-CdS, afferente alla Scuola e incardinato nel Dipartimento.

I requisiti di ammissione al Corso di Laurea sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali possono essere richiesti per l'accesso, secondo quanto previsto dall'Art.7 del RDA.

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.

Il percorso formativo del CdL privilegia, nel suo complesso, l'acquisizione di una formazione ad ampio spettro rispetto ad 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 ed occupazionali. La formazione del Laureato in Ingegneria Chimica favorisce la maturazione di una capacità di approccio ai problemi su scala "mesoscopica", focalizzando l'obiettivo, ed il livello di sintesi corrispondente, ad apparecchiature e sezioni d'impianto di modesta complessità, e quindi ad un livello intermedio di approfondimento. L'approccio alla descrizione delle trasformazioni chimico-fisiche della materia avviene in termini di proprietà costitutive microscopiche o macroscopiche, ma con limitati riferimenti agli aspetti statistico/molecolari che ne costituiscono il fondamento. Egli possederà inoltre conoscenze generali relative alle proprie responsabilità professionali ed etiche, ai contesti aziendali ed alla cultura d'impresa. Gli studi saranno inoltre finalizzati a stimolare la conoscenza dei contesti contemporanei, lo sviluppo di capacità relazionali e decisionali, l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze. Infine, il laureato in Ingegneria Chimica possederà le competenze, gli strumenti metodologici e le conoscenze specifiche, in particolare l'abilità a ragionare per modelli matematici, necessarie ad affrontare con successo l'eventuale proseguimento del percorso di studi a livello superiore, con specifico riferimento al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica.

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.

Art. 3. Struttura didattica

Il CdS è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico (CCD) che, ai sensi dell'Art. 4 del RDA, condivide con il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica, culturalmente affine. Fanno parte della CCD tutti i professori, inclusi i professori a contratto, e i ricercatori responsabili di un insegnamento nel corso di studio, oltre che i rappresentanti degli studenti del CdS eletti nel Consiglio di Dipartimento.

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria Chimica è presieduto da un Presidente, eletto secondo quanto previsto dallo Statuto dell'Ateneo. Il Presidente ha la responsabilità del funzionamento del Consiglio, ne convoca le riunioni ordinarie e straordinarie.

La CCD:

- a) coordina l'attività didattica;
- b) esamina e approva i piani di studio presentati dagli studenti;
- c) esamina ed approva le pratiche didattiche relative a riconoscimenti di crediti, stage e/o tirocini formativi e l'internazionalizzazione all'interno dei programmi europei attivi;
- d) valuta l'idoneità di Lauree non europee ai fini dell'ammissione ai Corsi di Studio;
- e) istituisce al proprio interno il gruppo del riesame che elabora il RAR. Il RAR è esaminato ed approvato dalla CCD e poi trasmesso alla Commissione paritetica docenti studenti;
- f) sperimenta nuove modalità didattiche;
- g) espleta tutte le funzioni istruttorie;
- h) formula proposte e pareri in merito all'Ordinamento didattico, al Regolamento didattico e al Manifesto degli Studi dei Corsi di Studio, che il coordinatore trasmette per l'approvazione al Consiglio di Dipartimento;
- i) esprime parere su richieste di Nulla Osta per Anno Sabbatico o per insegnamenti presso altri Atenei;
- j) intrattiene i rapporti con la Segreteria Studenti in ordine alle carriere degli studenti;
- k) esamina e approva le proposte di cultori della materia;
- l) propone la composizione delle commissioni di esami di profitto e degli esami finali per il conseguimento del titolo di studio
- m) svolge tutte le altre funzioni a essa delegate dal Consiglio del Dipartimento;
- n) può istituire una o più sottocommissioni con specifici compiti istruttori. Il Consiglio del Dipartimento può eventualmente attribuire alle sottocommissioni poteri deliberanti limitatamente ai punti b), c) e d).

La CCD è presieduta dal Coordinatore, che viene eletto dal Consiglio del Dipartimento tra i professori di ruolo a tempo pieno responsabili di un insegnamento nel CdS.

Il Coordinatore:

- a) convoca e presiede la CCD;
- b) promuove e coordina l'attività didattica del CdS e riferisce al Consiglio del Dipartimento e della Scuola;
- c) sottopone al Consiglio del Dipartimento e della Scuola le proposte della CCD e cura l'esecuzione delle delibere del CCD in materia didattica;
- d) collabora con il Direttore del Dipartimento o il Presidente della Scuola per i rapporti con il Nucleo di Valutazione e per la valutazione dei requisiti dell'offerta formativa.

Art.4. Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa

Art.4. Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa

All'inizio di ogni anno accademico e prima dell'inizio delle attività formative si svolge una prova di autovalutazione obbligatoria rivolta agli immatricolandi, che ha lo scopo di fornire indicazioni generali sulle attitudini a intraprendere gli studi prescelti e sulla conoscenza delle nozioni possedute in specifici ambiti disciplinari. I risultati della prova potranno evidenziare l'esistenza di debiti formativi da recuperare, entro il I anno di corso, attraverso lo svolgimento di attività didattiche integrative (OFA - Obblighi Formativi Aggiuntivi). La CCD delega il Consiglio di Scuola a stabilire, per ogni anno accademico e prima dello svolgimento della prova di valutazione:

- i criteri per l'attribuzione di OFA sulla base degli esiti della prova di valutazione;
- la natura e le modalità di svolgimento delle attività formative integrative per il recupero dei debiti formativi da parte degli studenti cui siano stati attribuiti OFA;
- le modalità di svolgimento delle prove di verifica dell'estinzione dei debiti formativi;
- le attività formative per le quali gli OFA rivestono carattere di propedeuticità.

Per la proficua frequenza del CdS è richiesta la conoscenza delle seguenti nozioni di Matematica:

Aritmetica e algebra. Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado. Semplici sistemi di equazioni.

Geometria. Segmenti e angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze e aree. Proprietà

delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi e aree della superficie.

Geometria analitica. Coordinate cartesiane. Equazioni di retta, circonferenza, ellisse, parabola, iperbole.

Funzioni. Funzioni elementari e loro proprietà.

Trigonometria. Proprietà delle funzioni trigonometriche. Le principali formule trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Art.5. Articolazione degli studi

5.1. Attività formative e relative tipologie

Per conseguire la laurea in Ingegneria Chimica è necessario acquisire 180 Crediti Formativi Universitari (CFU) mediante il superamento degli esami, in numero non superiore a 20, e lo svolgimento delle altre attività formative previste, conformemente a quanto riportato nel presente regolamento.

Le attività formative sono stabilite dal piano dell'Offerta Didattica Programmata della SUA-CdS riportata nella Tabella I dell'Allegato I. Esse sono suddivise in attività di base, caratterizzanti, affini o integrative, a scelta autonoma dallo studente. In Tabella I sono riportati, per ognuna delle attività formative previste, l'eventuale articolazione in moduli, i CFU assegnati, l'indicazione del settore scientifico-disciplinare di riferimento, le eventuali propedeuticità.

Per le attività formative a scelta autonoma lo studente ha libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Università, purché coerenti con il progetto formativo. Ai fini del conteggio degli esami, gli esami o valutazioni di profitto relativi a queste attività saranno considerati corrispondenti a un singolo esame; restano invece escluse dal conteggio le prove che costituiscono un accertamento di idoneità relativamente alle attività di cui all'art. 10 comma 5 lettere c), d) ed e) del RAD. L'Allegato II al presente regolamento specifica, per ciascuna attività formativa, e per ogni modulo da cui essa è eventualmente costituita:

- a) i Crediti Formativi Universitari (CFU),
- b) il settore scientifico - disciplinare di riferimento,
- c) le ore di lezione frontale dedicate alle lezioni e alle esercitazioni,
- d) gli obiettivi formativi specifici,
- e) i contenuti.

Non più del 50% dell'impegno orario complessivo associato ai CFU assegnati a ogni singola attività formativa può essere utilizzato per la didattica frontale; il resto deve essere riservato allo studio personale e ad altre attività formative di tipo individuale.

5.2. Obsolescenza dei Crediti formativi universitari

I crediti acquisiti non sono di norma soggetti ad obsolescenza, fatta salva la disciplina che regola le condizioni di decadenza dagli studi. L'obsolescenza di crediti formativi relativi a specifiche attività formative può essere deliberata dal Consiglio di Dipartimento, su proposta motivata della CCD. La delibera di obsolescenza riporterà l'indicazione delle modalità per la convalida dei crediti obsoleti, stabilendo le eventuali prove integrative che lo studente dovrà sostenere.

Art.6. Organizzazione didattica

6.1. Tipo di organizzazione

La durata normale del CdS è di 3 anni. Le attività formative programmate per ogni singolo anno sono somministrate in due periodi didattici, e si svolgono, in tempi differenti da quelli dedicati agli esami, con l'eccezione degli appelli di esame dedicati a particolari categorie di studenti, secondo quanto specificato all'Art.10. In Allegato II viene indicato, per ogni attività formativa, l'anno di corso in cui essa è programmata.

6.2. SUA-CdS

Tutte le attività formative del CdL sono riportate nella SUA-CdS. Ogni il anno il CCD deve provvedere, secondo il calendario temporale specificato ogni anno dal MIUR e dall'Ateneo, alla programmazione delle attività formative attraverso la stesura della SUA-CdS. La SUA-CdS viene successivamente discussa e ratificata dagli organi di Ateneo e di Dipartimento competenti in materia, secondo i tempi e le modalità previste dalla legge. La SUA-CdS in particolare specifica:

- a) il calendario e le modalità di svolgimento delle attività formative integrative per il recupero degli OFA di cui all'Art.4 del presente regolamento;
- b) la collocazione delle attività formative nei periodi didattici previsti dal precedente comma 1;
- c) il quadro dell'offerta didattica erogata, definita in accordo con la programmazione didattica annuale della Scuola;
- d) il calendario delle sessioni di esame, in accordo alle regole specificate all'Art.9;

6.3. Piani di studio

Ogni anno gli studenti possono presentare il Piano di studio per il successivo Anno Accademico. La presentazione ha luogo, di norma, entro il 31 Ottobre. Il Piano di studio può essere presentato anche prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio o di opzione è consentito di presentare contestualmente il Piano di studio in deroga alle scadenze previste.

L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del Piano di studio.

I Piani di studio sono esaminati e approvati dalla CCD entro 45 giorni dalla data di trasmissione alla CCD da parte della segreteria Studenti. In mancanza di delibera entro quel termine, essi sono considerati approvati, purché osservino la normativa del DCL relativo alla Classe n. L-9 (Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale) e le modalità previste dal presente regolamento.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il Piano di studio si riferisce, esso non avrà efficacia.

Sono esentati dalla presentazione del Piano di Studio i soli studenti che intendono inserire come esami 'a scelta autonoma dello studente' (vedi Tab. I in Allegato I) due tra gli insegnamenti riportati nella Tabella II dell'Allegato I. In ogni altro caso, allo studente che non presenti il Piano di studio entro i termini di scadenza ne verrà assegnato d'ufficio uno comprendente i soli insegnamenti obbligatori per l'anno di corso a cui si iscrive.

6.4. Frequenza

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista nel presente regolamento e, in particolare, di quanto regola l'accertamento del profitto, di norma è prevista la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisite per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisite per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

6.5. Insegnamento a distanza (teledidattica)

Per talune attività formative il Dipartimento, su proposta della CCD, potrà stabilire l'attivazione di modalità di insegnamento a distanza (teledidattica). Lo studente che intenda avvalersi degli strumenti di insegnamento a distanza ne presenterà istanza, la quale sarà valutata dal Consiglio dei Corsi di Studio. Lo studente la cui istanza di avvalersi di strumenti di insegnamento a distanza sia stata accolta favorevolmente è esonerato dagli obblighi di frequenza di cui al comma precedente.

Art.7. Tutorato

Nell'ambito della programmazione didattica, la CCD organizza le attività di orientamento e tutorato secondo quanto indicato nell'apposito Regolamento previsto dall'Art. 8 del RDA.

Art.8. Passaggi e trasferimenti

Le domande di trasferimento presso il CdS di studenti provenienti da altro Ateneo o da altri Corsi di Studi dello stesso Ateneo sono sottoposte all'approvazione della CCD, che ne delibera il riconoscimento dei crediti acquisiti. A questo fine, essa può istituire un'apposita commissione istruttoria che, sentiti i docenti del settore scientifico-disciplinare cui l'attività formativa afferisce, formuli proposte per la CCD.

In ottemperanza all'Art. 16 del RDA, nel caso in cui il trasferimento dello studente sia effettuato da un Corso di Studi appartenente alla medesima classe del CdS, la quota di CFU relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non sarà inferiore al 50% di quelli già conseguiti.

I crediti acquisiti in settori scientifico-disciplinari che non compaiono nei curricula del CdS potranno essere riconosciuti a condizione che le attività formative a cui fanno riferimento siano inserite in un Piano di studio approvato. Il mancato riconoscimento di CFU deve essere adeguatamente motivato.

In base ai CFU riconosciuti, la CCD delibera l'anno di corso a cui iscrivere lo studente proveniente da altro corso di studio o da altro Ateneo.

Art.9. Esami e altre verifiche del profitto

1. L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento secondo le modalità generali disciplinate dall'art. 20 del Regolamento Didattico di Ateneo. In particolare (Art. 20, comma 8 del suddetto Regolamento: "In ciascuna sessione lo studente in regola con gli adempimenti amministrativi può sostenere senza alcuna limitazione tutti gli esami nel rispetto delle propedeuticità e delle eventuali attestazioni di frequenza previste dal regolamento didattico di ciascun corso di studio. I candidati che sostengono un esame di profitto possono ritirarsi nel corso dello svolgimento della prova. Il tempo che deve intercorrere tra un esame non superato e l'ammissione dello studente ad una successiva seduta dello stesso di norma è stabilito dalla Struttura didattica competente").

2. Nel caso in cui l'insegnamento sia costituito da più moduli didattici, l'esame si riferisce alla totalità dei moduli didattici. Esso deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso (prove in itinere).

3. Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative. Le loro modalità sono stabilite dal docente nell'ambito del coordinamento generale degli insegnamenti impartiti nel medesimo periodo didattico, e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

4. Le prove di esame e/o le prove in itinere possono consistere in:

- colloquio orale;
- elaborato in forma scritta e/o grafica;
- questionario/esercizio numerico
- prova di laboratorio
- sviluppo di attività progettuale.

5. Il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

6. Lo svolgimento degli esami di profitto di questo Corso di Studi avviene secondo la seguente disciplina stabilita con delibera della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base:

6.1. Periodi didattici e periodi di esami.

Le Strutture Didattiche individuano, coerentemente con l'organizzazione didattica semestrale dei Corsi di Studio, i periodi didattici (I e II periodo didattico) ed i periodi di esami (I periodo di esami: di norma tra la fine del primo periodo didattico e l'inizio del secondo; II periodo di esami: di norma tra la fine del secondo periodo didattico e l'inizio del periodo di vacanza accademica estiva; III periodo di esami: di norma tra la fine del periodo di vacanza accademica estiva ed il 30 settembre).

Fatto salvo quanto stabilito al successivo punto 6.3, gli studenti iscritti in corso agli anni diversi dall'ultimo non possono sostenere esami nel corso dei periodi didattici. Gli studenti iscritti all'ultimo anno del percorso normale di studi possono sostenere esami in debito a partire dalla conclusione dei corsi del I periodo didattico, anche al di fuori dei "periodi di esami" sopra indicati, seguendo la programmazione delle sedute di esame stabilita dalle Strutture Didattiche di concerto con i docenti. Gli studenti iscritti fuori corso possono sostenere esami durante tutto l'anno, secondo la programmazione delle sedute di esame stabilita dalle Strutture Didattiche di concerto con i docenti.

6.2 Calendario degli esami.

Le date di inizio e fine dei periodi didattici e le corrispondenti date di inizio e fine dei periodi di esami fanno parte del Calendario delle Attività Didattiche, stabilito all'inizio dell'Anno Accademico dalle Strutture Didattiche nell'ambito del coordinamento operato dalla Scuola. Il calendario dettagliato degli esami di profitto è pubblicato sul portale del Corso di Studi entro il 30 settembre di ogni anno.

6.3 Numero di appelli di esame e loro distribuzione.

Per tutti gli insegnamenti curriculari che costituiscono il prospetto della Didattica Programmata del Corso di Studi e per gli studenti iscritti in corso è previsto un numero minimo di appelli, tra i quali devono intercorrere almeno 15 giorni solari, così articolato:

- due appelli nel primo periodo di esami;
- due appelli nel secondo periodo di esami;
- un appello nel terzo periodo di esami;
- un appello straordinario per il recupero degli esami in debito nel mese di ottobre;
- un appello straordinario per il recupero degli esami in debito nel mese di marzo.

I docenti possono prevedere appelli aggiuntivi rispetto a quelli precedentemente indicati, dandone tempestiva comunicazione alle Strutture Didattiche competenti. Se comunicate in tempo utile, le date degli appelli aggiuntivi saranno inserite nel calendario dettagliato degli esami pubblicato nei tempi previsti dal comma 5.2. In ogni caso tutte le date di esame dovranno essere opportunamente pubblicizzate sui rispettivi siti docenti.

Il Calendario degli esami è stabilito dalle Strutture Didattiche (Corsi di Studio, Dipartimenti, Scuola), di concerto con i docenti titolari, assicurando la uniforme distribuzione degli appelli nei periodi di esame e la assenza di sovrapposizione di sedute di esame riferite ad insegnamenti impartiti nel medesimo periodo didattico.

6.4 Ripetizione di un esame.

Nell'ambito della disciplina generale stabilita dal Regolamento Didattico di Ateneo*, si dispone che gli studenti possano sostenere un esame non superato senza alcuna limitazione, purché tra l'appello dell'esame sostenuto e il successivo siano trascorsi almeno 15 giorni solari.

6.5 Raccomandazioni e linee di indirizzo

Per i corsi tenuti nel I periodo didattico e nell'ambito del coordinamento trasversale potranno essere previsti "pre-appelli" immediatamente successivi alla fine del corso, nel quadro di una bilanciata collocazione complessiva degli appelli nel I periodo di esame.

Per gli esami che prevedono più prove (ad es. scritto e orale) si raccomanda fortemente di contenere l'intervallo temporale intercorrente tra le stesse al minimo compatibile con le normali operazioni di correzione degli elaborati. Si raccomanda inoltre di curare la tempestiva trasmissione dei verbali alle Segreterie Studenti competenti.

Art.10. Tempi

10.1. Percorso normale

La durata normale del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica è di 3 anni.

Art.11. Esame di laurea

L'esame di laurea si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La laurea in Ingegneria Chimica si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella discussione di una relazione scritta (elaborata in lingua italiana ovvero in lingua straniera) che verte su attività di elaborazione o a carattere progettuale svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti ovvero di attività di tirocinio. La relazione sarà predisposta dallo studente sotto la guida di un relatore. Le modalità di assegnazione del relatore e di esecuzione della tesi sono fissate da apposito Regolamento approvato dalla CCD.

La commissione provvederà alla formulazione del voto di laurea tenendo conto: a) della qualità dell'elaborato presentato alla discussione e della sua esposizione; b) della media dei voti ottenuti negli insegnamenti inclusi nel curriculum dello studente, pesati per il numero di CFU attribuiti a ciascun insegnamento; c) delle eventuali attività integrative svolte dallo studente, quali tirocini, periodi di studio in Università e centri di ricerca italiani e stranieri.

Art.12. Interruzione degli studi

Lo studente che non abbia superato esami per cinque anni accademici consecutivi a partire dall'ultimo esame superato decade dal suo status, a meno che il suo contratto non stabilisca condizioni diverse. La decadenza va comunicata allo studente a mezzo posta elettronica certificata o altro idoneo mezzo che ne attesti la ricezione.

Lo studente ha facoltà in qualsiasi momento di rinunciare al proseguimento degli studi intrapresi. La dichiarazione di formale rinuncia comporta la perdita di ogni diritto sulle tasse, sui contributi versati e sugli esami superati fermo restando il diritto a ricevere attestazione degli studi compiuti e la restituzione di documenti eventualmente depositati all'atto dell'immatricolazione con l'annotazione della intervenuta rinuncia. Tale rinuncia non preclude il riconoscimento degli esami superati in una successiva eventuale immatricolazione.

Art. 13. Opzioni dai preesistenti Ordinamenti all'Ordinamento ex D.M. 270/04

Gli studenti iscritti a Corsi di Laurea in Ingegneria Chimica degli ordinamenti preesistenti possono optare per l'iscrizione all'attuale CdS in Ingegneria Chimica dell'ordinamento ex D.M. 270/04. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dalla CCD, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento di provenienza e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti/moduli dell'ordinamento ex D.M. 270/04 e di quello di provenienza. L'Allegato III al presente regolamento riporta le modalità di opzione. Allo studente possono essere riconosciuti anche CFU relativi ad insegnamenti/moduli collocati in anni successivi a quello a cui è stato iscritto.

Allegato I

Tabella I

Didattica Programmata del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tipologia (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
I Anno – I semestre						
Analisi matematica I		9	MAT/05	1	Mat., Inf., Stat.	
Geometria e algebra		6	MAT/03	1	Mat., Inf., Stat.	
Elementi di informatica		6	ING-INF/05	1	Mat., Inf., Stat.	
Lingua inglese		3		5		
I Anno – II semestre						
Analisi matematica II		9	MAT/05	1	Mat., Inf., Stat.	Analisi I
Chimica		9	CHIM/07	1	Fisica e Chimica	
Fisica generale I		6	FIS/01	1	Fisica e Chimica	
Disegno tecnico industriale		6	ING-IND/15	2	Ing. Meccanica	
II Anno – I semestre						
Chimica organica		9	CHIM/06	4	Attività Affini	Chimica
Fisica generale II		6	FIS/01	1	Fisica e Chimica	Fisica I
Fisica matematica		9	MAT/07	1	Mat., Inf., Stat.	Analisi I Geom. e algebra
II Anno – II semestre						
Termodinamica		12	ING-IND/24	2	Ing. Chimica	
Scienza e tecnologia dei materiali		9	ING-IND/22	4	Attività Affini	Chimica
Elettrotecnica		9	ING-IND/31	2	Ing. Elettrica	Analisi II Fisica II
III Anno – I semestre						
Principi di ingegneria chimica		12	ING-IND/24	2	Ing. Chimica	Termodinamica
Fondamenti di chimica industriale		9	ING-IND/27	2	Ing. Chimica	Termodinamica
Macchine		9	ING-IND/08	2	Ing. Meccanica	Termodinamica
III Anno – II semestre						
Ingegneria delle reazioni chimiche		6	ING-IND/25	2	Ing. Chimica	Termodinamica
Identificazione e simulazione di processi chimici		9	ING-IND/26	2	Ing. Chimica	Termodinamica Principi di ingegneria chimica
Impianti chimici		9	ING-IND/25	2	Ing. Chimica	Termodinamica Principi di ingegneria chimica
Ulteriori conoscenze		3		6		
A scelta autonoma dello studente ^{a)}		12		3		
Prova finale		3		5		

Tabella II

Esami opzionali che non richiedono la presentazione del piano di studi

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
III Anno – I semestre					
Laboratorio di ingegneria chimica 1 (FG, SG)	Modulo A	3	ING-IND/24	3	
	Modulo B	3	ING-IND/26	3	
III Anno – II semestre					
Laboratorio di ingegneria chimica 2/FG (FG)	Modulo A	3	ING-IND/25	3	
	Modulo B	3	ING-IND/23	3	
Laboratorio di ingegneria chimica 2/SG (SG)	Modulo A	3	ING-IND/25	3	
	Modulo B	3	ING-IND/27	3	

FG - Plesso Fuorigrotta

SG - Plesso San Giovanni

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Allegato II

Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica

Parte 1 – Insegnamenti curriculari

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO(SI)

ANALISI MATEMATICA I

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

NA

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: campi di esistenza, limiti di successioni e di funzioni, serie numeriche, studi di funzione, integrazione definita e indefinita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

*(1cfu)*Insiemi numerici - Numeri naturali, interi, razionali. Gli assiomi dei numeri reali. Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo. Principio di Archimede. Densità di $\mathbb{Q}$ in $\mathbb{R}$; radice n -ma; potenza con esponente reale (s.d.). Principio di induzione. Disuguaglianza di Bernoulli. Formula del binomio.

*(1cfu)*Funzioni elementari.

*(1.5 cfu)*Successioni - Limite di una successione; prime proprietà dei limiti: teoremi di unicità del limite, del confronto, della permanenza del segno. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Successioni monotone: teorema di regolarità; il numero e . Criterio del rapporto. Criterio della radice. Tema della media aritmetica e della media geometrica. Criterio rapporto-radice. Criterio di convergenza di Cauchy. Successioni estratte. Teorema di Bolzano-Weierstrass.

*(1cfu)*Serie numeriche - Definizioni e prime proprietà; operazioni con le serie. Serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Criterio di Cauchy per le serie. Serie a termini non negativi: criteri della radice, del rapporto, del confronto, del confronto asintotico, degli infinitesimi. Costante di Eulero-Mascheroni. Serie a segni alterni: criterio di Leibniz; stima del resto. Serie assolutamente convergenti e loro proprietà.

(1 cfu) Funzioni - Topologia della retta reale: punti di accumulazione, chiusi, aperti, compatti. Limiti di funzioni e relative proprietà. Definizione equivalente di limite. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Funzioni monotone: teoremi di regolarità; funzioni continue; funzioni lipschitziane; funzioni inverse; funzioni composte. Limite di una funzione composta. Estremi assoluti: teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri, teorema dei valori intermedi. Funzioni uniformemente continue, teorema di Cantor.

(2cfu) Calcolo differenziale - Definizione di derivata e suo significato geometrico. Regole di derivazione; derivate delle funzioni elementari. Estremi relativi: condizione necessaria del primo ordine. Teoremi di Rolle e Lagrange; caratterizzazione delle funzioni monotone in intervalli. Estremi relativi: condizioni sufficienti del primo ordine. Teorema di prolungabilità della derivata. Primo teorema di de L'Hôpital; secondo teorema di de L'Hôpital; calcolo di limiti che si presentano in forma indeterminata. Infinitesimi e infiniti: principi di cancellazione. Formula di Taylor con resto in forma di Peano. Formula di Taylor con resto in forma di Lagrange. Cenni alle serie di Taylor. Estremi relativi: condizioni necessarie e condizioni sufficienti del secondo ordine. Significato geometrico della derivata seconda. Convessità e concavità in un intervallo; caratterizzazione delle funzioni convesse in intervalli; flessi; asintoti; grafici di funzioni.

(1,5 cfu) Calcolo integrale - Cenni sulla misura secondo Peano-Jordan. Integrale di Riemann di una funzione limitata in un intervallo compatto. Area del rettangoloide. Integrabilità delle funzioni monotone in intervalli compatti. Integrabilità delle funzioni continue in intervalli compatti. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive ed integrazione indefinita. Regole di integrazione indefinita: decomposizione in somma, integrazione per parti, integrazione per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Generalizzazione del concetto di integrale: sommabilità. Criteri di sommabilità.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

GEOMETRIA E ALGEBRA

SSD MAT/03*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

OBIETTIVI FORMATIVI

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

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alle strutture algebriche e geometriche studiate (spazi vettoriali, spazi della geometria elementare in dimensione 2 e 3, spazi di matrici) e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: rette e piani, matrici, equazioni, vettori. Lo Studente dovrà, inoltre, dimostrare di conoscere le problematiche di base relative alle strutture algebriche e geometriche.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Richiami di teoria degli insiemi e strutture algebriche: **0,5 CFU**

Unione, intersezione, complemento, prodotto cartesiano; corrispondenze e relazioni, applicazioni o funzioni, restrizioni, applicazioni iniettive, suriettive, biettive, composizione di applicazioni, caratterizzazione delle applicazioni biettive; relazioni di equivalenza (esempio: equipollenza tra vettori applicati). Operazioni interne: proprietà associativa, elemento neutro, elementi simmetrici, proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori). Gruppi abeliani e non (esempi). Definizione di campo. Esempi: campo dei numeri reali, campo il cui sostegno contiene solo due elementi. Operazioni esterne (esempio: operazione di moltiplicazione esterna sui vettori liberi ed applicati).

Spazi vettoriali ed euclidei: **1,5 CFU**

Definizione e proprietà elementari di uno spazio vettoriale. Esempi: spazi vettoriali numerici, di polinomi, di matrici, di vettori liberi ed applicati della geometria elementare. Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza lineare e loro caratterizzazioni; sistemi di generatori. Sottospazi vettoriali e caratterizzazione; insiemi di vettori che generano lo stesso sottospazio vettoriale; basi e componenti di un vettore in una base ordinata; teorema di estrazione di una base da un sistema di generatori; lemma di Steinitz e conseguenze: dimensione di uno spazio vettoriale, teorema di completamento in una base di un insieme linearmente indipendente; sottospazio intersezione, sottospazio somma, somma diretta, relazione di Grassmann. Spazi vettoriali euclidei: prodotto scalare in uno spazio vettoriale sui reali: lunghezza di un vettore, angolo tra due

vettori, esistenza di basi ortonormali: procedimento di Gram-Schmidt; complemento ortogonale di un sottospazio euclideo; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Prodotto vettoriale (in dimensione 3).

Matrici e determinanti: **1 CFU**

Operazioni elementari di riga; matrici ridotte a scalini. Rango di una matrice e numero di pivot di una matrice a scalini. Matrici triangolari e diagonali; prodotto righe per colonne; definizione classica di determinante (con l'uso delle permutazioni) e proprietà elementari. Caratterizzazione del rango massimo mediante il non annullarsi del determinante; metodi di calcolo del determinante: enunciati del Teorema di Laplace e del secondo teorema di Laplace; enunciato del Teorema degli orlati (Kronecker); matrici invertibili e determinazione della matrice inversa. Relazione di similitudine tra matrici.

Sistemi lineari di equazioni: **1 CFU**

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouché-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss); risoluzione di un sistema di equazioni lineari; determinazione di una base dello spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo; ogni sottospazio di uno spazio vettoriale numerico è lo spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo: rappresentazione cartesiana e parametrica dei sottospazi vettoriali numerici.

Applicazioni lineari: **0,5 CFU**

Definizione e prime proprietà; conservazione della dipendenza lineare; nucleo e immagine; caratterizzazione delle applicazioni lineari iniettive e suriettive; teorema fondamentale delle applicazioni lineari; endomorfismi, isomorfismi; isomorfismo associato a basi fissate; matrici associate e di cambiamento di base. Enunciato del Teorema della dimensione. Relazione di similitudine tra matrici associate a endomorfismi in basi ordinate diverse.

Diagonalizzazione di endomorfismi e matrici: **0,5 CFU**

autovalori, autovettori e autospazi di endomorfismi (e di matrici quadrate); polinomio caratteristico; molteplicità geometrica e molteplicità algebrica di un autovalore; caratterizzazione degli endomorfismi e delle matrici diagonalizzabili mediante l'esistenza di una base di autovettori; determinazione degli autovalori e di una base di autovettori di un endomorfismo diagonalizzabile e di una matrice diagonalizzabile.

Spazi (affini) euclidei: **1 CFU**

definizione, riferimenti (affini) cartesiani e coordinate di un punto, sottospazi (affini) euclidei, definizione di parallelismo, rette sghembe, rappresentazione parametrica e cartesiana dei sottospazi (affini) euclidei. Studio di incidenza e parallelismo tra sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi in dimensione 2 e 3. Distanza tra insiemi di punti; distanza di un punto da un iperpiano; studio della distanza tra sottospazi euclidei in dimensione 2 e 3, Teorema della comune perpendicolare. Definizione di fasci impropri e fasci propri di piani in dimensione 3.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ELEMENTI DI INFORMATICA

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: I

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire allo studente la conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore, delle fondamentali strutture di dati e degli strumenti e metodi per lo sviluppo di programmi, su piccola o media scala, per applicazioni di tipo tecnico-scientifico.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle formulazioni teoriche, del funzionamento di base di un elaboratore e di aver compreso i principi di programmazione nonché i meccanismi di traduzione da linguaggi di alto livello a linguaggio macchina.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato il pensiero computazionale, la capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggi di programmazione di alto livello, secondo le tecniche di programmazione strutturata e modulare, per la risoluzione di problemi di calcolo numerico di limitata complessità e di gestione di insiemi di dati, anche pluridimensionali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] il concetto di "informazione"; rappresentazione e codifica dell'informazione, introduzione algebra di boole; logica proposizionale; connettivi logici; proprietà algebra di Boole; funzioni booleane e tabelle di verità; teorema di De Morgan;

[1 CFU] il modello di esecutore; processi e processori; modello di Von Neumann; le memorie; la CPU; il bus; il clock; firmware, software e middleware; evoluzione del modello di Von Neumann; il modello astratto di esecutore.

[1 CFU] informatica come studio di algoritmi; la soluzione dei problemi: calcolabilità degli algoritmi; automi a stati finiti; macchina di Turing; Macchina di Turing Universale; tesi di Church e Turing; cenni su trattabilità e complessità computazionale; la descrizione degli algoritmi; sequenza statica e dinamica di algoritmi; i linguaggi di programmazione.

[1 CFU] le frasi di un linguaggio di programmazione; strutture di controllo; modularità e parametrizzazione del codice; sottoprogrammi, procedure e funzioni; scambio dei parametri; informazione e dato; la classificazione dei tipi; processo di traduzione; compilazione; collegamento; caricamento; interpreti; la verifica della correttezza dei programmi; gli ambienti integrati.

[2 CFU] IL LINGUAGGIO C++: introduzione, le caratteristiche generali del linguaggio; array; struct; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; scope e visibilità, variabili globali e locali, classi di memorizzazione, strutture

di controllo in C++; algoritmi di base in C++, gestione di vettori monodimensionali e pluridimensionali (inserimento, eliminazione, ricerca, ordinamento); esempi ed esercitazioni di programmazione in c++.

MATERIALE DIDATTICO

Chianese A., Moscato V., Picariello A. (2017) "Le radici dell'Informatica. Dal bit alla programmazione strutturata". Maggioli Ed.

Burattini E., Chianese A., Moscato V., Picariello A., Sansone C. (2016) "Che C serve? Per iniziare a programmare", Maggioli Ed.

Slides e dispense integrative presso i siti dei docenti

Ulteriori Riferimenti

Chianese A., Moscato V., Picariello A. (2008) "Alla scoperta dei fondamenti dell'Informatica. Un viaggio nel mondo dei bit". Liguori Ed.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni; esercitazioni al calcolatore.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Prova al calcolatore	X
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

ANALISI MATEMATICA II

SSD MAT/05*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI

OBIETTIVI FORMATIVI

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

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di più variabili reali e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: successioni e serie di funzioni, limiti e studi di funzioni di più variabili, integrazione multipla, equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(0.5cfu) Numeri complessi. Definizione e proprietà. Operazioni di somma e prodotto. Forma algebrica e forma trigonometrica. Potenze e radici di un numero complesso. Formule di Eulero, forma esponenziale.

(1 cfu) Successioni e serie di funzioni. Convergenza puntuale ed uniforme; criteri di convergenza di Cauchy puntuale ed uniforme. Teoremi sulla continuità del limite uniforme, di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie assolutamente convergenti e totalmente convergenti; criteri di Cauchy per le serie; convergenza totale e convergenza uniforme. Teoremi di continuità della somma uniforme di una serie, di integrazione per serie e derivazione per serie. Serie di potenze: raggio di convergenza e proprietà; teoremi di Cauchy-Hadamard e D'Alembert; teorema di Abel. Serie di Taylor: sviluppabilità e sviluppi notevoli. Funzioni analitiche.

(2.5 cfu) Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.

Elementi di topologia. Distanza euclidea; definizione di intorno. Punti interni, esterni, punti di frontiera. Insiemi aperti e chiusi; punti di accumulazione e punti isolati. Insiemi limitati; teorema di Bolzano-Weierstrass. Compattezza e caratterizzazione dei compatti. Convessità e connessione. Funzioni di più variabili: limiti, continuità e proprietà relative; teorema di Weierstrass. Derivate parziali; differenziabilità e teorema del differenziale; derivate direzionali e gradiente; derivazione delle funzioni composte. Funzioni con gradiente nullo in un aperto connesso. Derivate di ordine superiore e teorema di Schwarz. Teorema di Lagrange. Formula di Taylor del primo e second'ordine. Estremi relativi: condizione necessaria del prim'ordine. Estremi relativi di funzioni di due variabili: condizione necessaria del second'ordine, condizione sufficiente del second'ordine. Ricerca di massimi e minimi assoluti di funzioni continue in insiemi compatti del piano. Estremi relativi di funzioni di tre variabili: condizioni sufficienti. Funzioni positivamente omogenee, teorema di Eulero.

(0.5cfu) Funzioni implicite. Equivalenza locale di una curva piana con un grafico. Teorema del Dini per le equazioni del tipo $f(x,y)=0$. Massimi e minimi vincolati di funzioni di due variabili. Teorema sui moltiplicatori di Lagrange.

(0.5 cfu) Curve. Curve regolari e generalmente regolari: retta tangente; curve orientate. Lunghezza di una curva, rettificabilità delle curve regolari. Ascissa curvilinea. Curvatura di una curva piana. Integrale curvilineo di una funzione.

(1 cfu) Integrali multipli. Integrali doppi su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli; formule di riduzione; cambiamento di variabili. Solidi di rotazione e Teorema di Guldino.

(1 cfu) Superfici. Superfici regolari: piano tangente; superfici orientabili; superfici con bordo; superfici chiuse. Area di una superficie. Superfici di rotazione e Teorema di Guldino. Integrale superficiale di una funzione. Integrali di flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza in $\mathbf{R}^3$.

(1 cfu) Forme differenziali lineari. Forme differenziali esatte e campi conservativi. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Criterio di integrabilità delle forme differenziali. Forme differenziali chiuse. Lemma di Poincaré. Forme radiali. Forme omogenee. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Formula di Stokes nel piano. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi del piano. Forme differenziali nello spazio. Campi irrotazionali. Formula di Stokes in $\mathbf{R}^3$. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi dello spazio.

(1 cfu) Equazioni differenziali. Problema di Cauchy per equazioni differenziali di ordine n : teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Integrali generali; integrali particolari, integrali singolari. Equazioni differenziali lineari di ordine n : teorema sull'integrale generale di un'equazione omogenea, teorema del Wronskiano, teorema sull'integrale generale di un'equazione completa. Equazioni lineari del prim'ordine; equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti. Equazioni a variabili separabili. Equazioni della forma $y'=f(y/x)$. Equazioni di Bernoulli. Equazioni della forma $y''=f(x,y')$.

MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	

solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

CHIMICA

SSD CHIM/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO 2022-23

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di chimica di livello di scuola secondaria superiore.

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza critica dei fondamenti chimici e chimico - fisici necessari per interpretare il comportamento e le trasformazioni della materia in relazione alle principali tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico: materiali, produzione e accumulo di energia, inquinamento. Interpretazione delle trasformazioni della materia in relazione sia ai modelli termodinamici che cinetici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza delle leggi che regolano sia le trasformazioni fisiche che chimiche con particolare riferimento sia alle reazioni che decorrono in modo irreversibile sia a quelle di equilibrio. Interpretazione critica delle proprietà macroscopiche di un materiale in relazione alla sua microstruttura.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di saper gestire in modo quantitativo sia le trasformazioni chimiche irreversibili che quelle di equilibrio con particolare riferimento agli equilibri in soluzione acquosa.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] La materia e le sue proprietà. Stechiometria e fondamenti della teoria atomica. Le leggi delle combinazioni chimiche. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici.

[2 CFU] Struttura atomica e legame chimico. Il modello dell'atomo di idrogeno. Orbitali atomici. La tavola periodica degli elementi. Il legame covalente. Legami multipli. Geometria molecolare. La polarità delle molecole in relazione alla loro struttura. Il legame ionico. Numero di ossidazione. Reazioni di ossido-riduzione. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Il legame nelle molecole organiche: principali gruppi funzionali.

[2 CFU] Gli stati di aggregazione della materia. Stato aeriforme. La distribuzione delle velocità molecolari. Le interazioni deboli. I gas reali. Stato liquido. Stato solido. Solidi metallici: il modello a bande del legame metallico. Equilibri fisici. I principi della termodinamica. Diagrammi di stato ad un componente. Le soluzioni e le loro proprietà.

[2 CFU] Cinetica chimica. La velocità di reazione. Meccanismi di reazione. L'energia di attivazione. Catalizzatori. Reazioni chimiche: spontaneità e condizione d'equilibrio nelle reazioni chimiche, i fattori che influenzano l'equilibrio chimico.

[2 CFU] Equilibri acido-base: l'idrolisi, la neutralizzazione, le soluzioni tampone. Equilibri di solubilità e di precipitazione. Reazioni di ossido-riduzione ed elettrochimica. Celle galvaniche e potenziali elettrochimici. Elettrolisi.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo; Slides del corso; Corso MOOC multimediale di Chimica disponibile sulla piattaforma e-learning di Ateneo "Federica": <https://www.federica.eu/mooc/c/chimica>.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

FISICA GENERALE I

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): **I**

SEMESTRE (I, II): **II**

CFU: **6**

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

Sufficiente conoscenza degli strumenti matematici di base, nonché una ragionevole conoscenza dei contenuti dei corsi di Analisi Matematica I ed Algebra e Geometria.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni e i concetti di base della Cinematica e della Dinamica dei punti materiali e dei corpi rigidi, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Gli studenti acquisiranno, inoltre, un'abilità operativa consapevole nella risoluzione di esercizi numerici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i fondamenti teorici e sperimentali della meccanica, con particolare riferimento alle leggi di conservazione e agli aspetti energetici. Egli deve inoltre acquisire la capacità di descrivere problematiche di meccanica del punto materiale e del corpo rigido adottando una corretta terminologia. Lo studente, infine, deve saper comprendere gli schemi e gli strumenti concettuali fisico-matematici necessari per l'apprendimento del sapere scientifico in generale e per affrontare con profitto i corsi successivi di fisica, di fisica applicata e di ingegneria.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di applicare le conoscenze apprese per risolvere in modo quantitativo problemi relativamente semplici di meccanica del punto materiale e del corpo rigido. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di selezionare le informazioni note di un problema e di introdurre le opportune schematizzazioni e semplificazioni per la sua soluzione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Metodo scientifico. Grandezze fisiche, dimensioni ed unità di misura. Cinematica del punto. Moto rettilineo: legge oraria, velocità e accelerazione media e istantanea. Moto uniforme ed uniformemente accelerato. Moti piani. Moto di un proiettile. Moto circolare: accelerazione centripeta ed accelerazione tangenziale. Sistemi di riferimento in moto relativo. Trasformazioni Galileiane. Velocità e accelerazione di trascinamento. Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Reazioni vincolari. Le forze: forza peso, forza elastica, attrito statico e dinamico, forze resistenti. Forze apparenti. Quantità di moto e impulso di una forza. Lavoro di una forza. Energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Teorema del centro di massa e prima equazione cardinale della dinamica dei sistemi. Principio di conservazione della quantità di moto di un sistema. Energia cinetica e teorema di Koenig. Cenno agli urti. Momento angolare e momento di forze per i sistemi di punti materiali. Seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi e principio di conservazione del momento angolare. Dinamica dei corpi rigidi: traslazioni, rotazioni e rototraslazioni. Rotazioni attorno ad un asse fisso: momento angolare e momento d'inerzia, energia cinetica, lavoro. Teorema di Huygens-Steiner. Cenno ai moti giroscopici. Equilibrio di corpi rigidi. Sistemi di forze e baricentro. La gravitazione: leggi di Keplero e legge della gravitazione universale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Aspetti energetici ed orbite di satelliti. Oscillatore armonico ed aspetti energetici. Cenni alle

oscillazioni smorzate e forzate: la risonanza. Moti periodici e pendoli. Fluidi e statica dei fluidi. La pressione e la sua misura. Legge di Stevino, principio di Pascal e principio di Archimede.

MATERIALE DIDATTICO

D. Sette, A. Alippi e A. Bettucci, Lezioni di Fisica I (Meccanica - Termodinamica), Zanichelli;
 P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica (meccanica e termodinamica), EdiSES;
 P.A. Tipler, Corso di Fisica vol. 1° (Meccanica e Termodinamica), Zanichelli Editore;
 D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica (Meccanica, Termologia, Elettrologia, Magnetismo, Ottica), Casa Editrice Ambrosiana;
 W.E. Gettys, Fisica 1, McGraw-Hill;
 R. A. Serway e J.W. Jewett, Fisica (per Scienze ed Ingegneria), Vol. 1, EdiSES.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente dedicherà circa i 2/3 delle ore totali del corso per le lezioni frontali e la restante parte sarà dedicata alle esercitazioni numeriche.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	x
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

SSD ING-IND/15

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA GESTIONALE DELLA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 6



INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

NA

EVENTUALI PREREQUISITI

NA

OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso tratta fundamentalmente dei metodi di rappresentazione grafica di organi di macchine con particolare riferimento al metodo delle proiezioni mongiane. Inoltre, persegue la finalità di fornire agli allievi il linguaggio di base dell'ingegnere e la capacità di immaginare e visualizzare forme nello spazio. Sulla base della conoscenza delle forme di base degli organi di macchine, gli allievi acquisiscono la capacità di interpretare il disegno costruttivo dei principali organi di macchine e di loro assemblaggi. La finalità del corso, in definitiva, è mettere in condizione gli allievi di conoscere gli elementi di macchine, saper realizzare un disegno quotato, di leggere ed interpretare correttamente disegni industriali di base secondo gli standard internazionali, unitamente ad un esame critico delle forme e delle funzioni dei principali organi di macchine.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere il disegno tecnico come linguaggio grafico per la comunicazione di informazioni tecniche a livello internazionale.

Conoscere le basi metodologiche per impostare l'analisi funzionale dei sistemi meccanici dal punto di vista cinematico, statico e dinamico e della scelta dei componenti. Conoscenza dei metodi di rappresentazione di base a mano libera o mediante sistemi di disegno assistito dal calcolatore (CAD). Conoscenza di elementi di analisi funzionale di complessivi meccanici. Distinguere le caratteristiche geometriche di prodotto ed il loro legame con semplici cicli di lavorazione impiegati per la sua realizzazione. Definire i principi di funzionamento, aspetti costruttivi e prestazionali di organi meccanici di base.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Capacità di interpretare i disegni di particolari e di complessivi e di rappresentare macchine semplici. Comprendere ed impostare la progettazione funzionale di componenti di un sistema meccanico, applicando i principi della cinematica, della statica e della dinamica. Comprendere l'effetto degli errori di lavorazione sulle caratteristiche funzionali di un assieme meccanico e della finitura superficiale sulla resistenza dei materiali metallici. Capacità di realizzare complessivi di semplici gruppi e disegni costruttivi coerenti con le metodologie di fabbricazione. Capacità di impiegare correttamente elementi unificati e di stilare la documentazione di riferimento. Comprensione delle metodologie di progettazione e verifica e delle norme tecniche di riferimento.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[2 CFU] La prima parte presenta richiami di geometria descrittiva ed introduce la normativa del disegno tecnico (UNI, ISO) relativa alle proiezioni ortogonali, alle sezioni ed alla quotatura.

Funzione ed importanza del disegno tecnico. Geometria proiettiva e descrittiva: proiezioni mongiane e scelta delle viste principali. Cenni al problema dell'intersezione tra superfici. Criteri di unificazione e norme unificate del disegno tecnico. Serie dei numeri normali. Sistemi unificati di rappresentazione di sezioni di solidi. Sezioni proiettate a piani paralleli ed a piani incidenti, sezioni parziali e ribaltate in vicinanza ed in loco. Semi-viste e semisezioni. Indicazioni convenzionali della traccia del piano di taglio. Errori più comuni nella rappresentazione

delle sezioni. Sistemi unificati di rappresentazioni grafiche, di quotatura dei solidi. Quotatura geometrica: quote di grandezza e posizione. Quote di montaggio ed ausiliarie. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Condizioni funzionali di assemblaggio: vincoli assiali, vincoli radiali, condizioni di accessibilità, montabilità e smontabilità delle parti. Scelta delle quote a partire dalle condizioni funzionali. Quotatura tecnologica relativa a lavorazioni per asportazione di truciolo, fusione e stampaggio. Comportamento del materiale: elastico e plastico; diagramma sforzo-deformazione. Carico di snervamento, limite di proporzionalità e carico di rottura. Scelta delle quote di lavorazione sulla base del ciclo di lavorazione di elementi assial-simmetrici. Rappresentazione convenzionale delle filettature e quotatura tecnologica di filettature. Rappresentazione e quotatura di smussi, raccordi, conicità, rastremazioni, superfici inclinate, gole di scarico e gole per filettature interne ed esterne. Designazione unificata.

[2 CFU] La seconda parte riguarda la finitura superficiale e le tolleranze dimensionali. In questo modo vengono introdotti i principali problemi funzionali e costruttivi che si presentano anche negli assemblaggi e le indicazioni conformi alle norme internazionali.

Errori di lavorazione macrogeometrici. Definizione delle tolleranze di progetto o funzionali e di lavorazione; tolleranze naturali e capacità produttiva. Sistemi di tolleranze ISO; scelta delle tolleranze in base alle condizioni funzionali ed accoppiamenti raccomandati. Definizione di tolleranze generali. Tabelle degli scostamenti, della qualità IT e delle tolleranze generali. Piano degli scostamenti e calcolo degli scostamenti superiori ed inferiori. Condizioni limite: condizione di massimo e di minimo materiale. Errori di lavorazione microgeometrici. Finitura superficiale ed indici di rugosità. Calcolo della rugosità media. Formula del profilo medio e dimostrazione. Definizione integrale e discreta. Scelta della rugosità per semplici organi di macchine. Legame tra rugosità e tolleranze. Valori limite delle tolleranze per prefissati valori di rugosità media.

[2 CFU] La terza parte del corso è dedicata allo studio ed alla rappresentazione dei principali organi di collegamento di sistemi meccanici. Lo studio degli assiemi, composti da più organi di macchine, permette di analizzare il contributo che ciascuna parte può offrire al funzionamento della macchina o del sistema meccanico. Organi di collegamento: collegamenti mobili e fissi. Filettature: Metrica, Whitworth, Gas, Trapezia ed a dente di sega. Forme costruttive di viti e dadi. Filettature per viti di collegamento e di manovra. Rappresentazione a norma di collegamenti filettati: vite mordente, bullone e vite prigioniera. Funzionamento della coppia vite-madrevite; azione degli organi filettati e reazione degli elementi collegati; sollecitazione nel gambo della vite e condizioni di rottura della vite; il problema dello svitamento spontaneo; il test di Junker; i dispositivi di sicurezza anti-svitamento. Imbiettamenti: collegamenti mobili con chiavette e linguette; principio di funzionamento per attrito e per ostacolo meccanico; linguette di forma A, B e C; linguette a disco; chiavette di forma A, B o C, con nasello e tangenziali; tipologie ribassate e concave; problematiche di scelta relative alle diverse tipologie ed alle condizioni di funzionamento; scelta dei parametri larghezza, altezza e lunghezza ($b \times h \times l$) mediante normativa e dimensionamento; caratteristiche degli alberi scanalati. Perni, spine, copiglie, anelli elastici (tipo Seeger). Molle: tipologia, impieghi caratteristici. Elementi di rappresentazione di collegamenti fissi: definizione di chiodi e rivetti, morfologia e disposizione sulle parti da collegare. Rappresentazione dei collegamenti chiodati e rivettati. Rappresentazione di saldature. Studio di assiemi meccanici. Gruppi di trasmissione del moto. Giunti rigidi, elastici e giunti cardanici; rappresentazione e funzionamento di organi di macchine quali alberi di trasmissione, cuscinetti a strisciamento (boccole, bronzine), pulegge, cinghie, biella, manovella, alberi a gomito, ruote dentate e cuscinetti volventi.

MATERIALE DIDATTICO

Corso MOOC gratuito di DTI sulla piattaforma FEDERICA: Lanzotti A. „Disegno Tecnico Industriale, WWW.FEDERICA.eu.

Chirone E. e Tornincasa S., Disegno Tecnico Industriale, 2 volumi, Edizioni Il Capitello. Edizioni 2018-19 o precedenti.

Carfagni M. et al., Esercitazioni di Disegno Meccanico, Zanichelli, 2020, II ed.

Barone S. et al., Disegno Tecnico Industriale, Città Studi Edizioni, 2020.

Tutti gli allievi potranno trovare sul sito docenti e su piattaforma TEAMS il materiale relativo alle esercitazioni ed alle presentazioni mostrate in aula.

Le norme UNI-EN-ISO sono disponibili in biblioteca.

Caligaris et al., Manuale di Meccanica, HOEPLI editore.

Baldassini e Fiorineschi, Vademecum per disegnatori e tecnici, Hoepli.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

I docenti utilizzeranno:

- a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali.
- b) esercitazioni d'aula, per circa il 40% delle ore totali (svolte anche su piattaforma TEAMS), per approfondire praticamente gli aspetti teorici, discutere gli elaborati grafici e gestire verifiche di apprendimento volte all'autovalutazione.
- c) piattaforma Federica Web Learning per seguire il corso DTI in modalità asincrona per approfondimenti tematici e piattaforma TEAM per test di autovalutazione a risposta multipla e materiale multimediale integrativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

I requisiti minimi di preparazione richiesti per il superamento dell'esame fanno riferimento alla conoscenza della tecnica di rappresentazione in proiezione ortogonale mediante viste o sezioni di un oggetto tridimensionale presentato in assonometria ed alla capacità di calcolare le tolleranze dimensionali di accoppiamenti secondo lo standard internazionale. Gli allievi devono utilizzare il libro di testo, i manuali o raccolte di norme per svolgere la prova scritta.

Gli allievi con DSA o disabilità possono utilizzare il materiale didattico di supporto, come tavole sinottiche e dispositivi multimediali, di aiuto nel loro percorso di apprendimento.

La prova orale verte sugli argomenti del programma e parte dalla discussione degli elaborati grafici sviluppati dagli allievi e presentati mediante le tavole.

b) Modalità di valutazione:



Tutti gli allievi svolgono la prova scritta, che non è vincolante per l'accesso all'orale. Tutti gli allievi discutono la prova scritta per verificare gli errori e giustificare le scelte effettuate. Tutti presentano le tavole di esercitazione svolte durante l'anno.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"CHIMICA ORGANICA"

SSD CHIM/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANNALISA GUARAGNA (FG);

TELEFONO: +39 081 674119;

EMAIL: annalisa.guaragna@unina.it;

DOCENTE: ALBA SILIPO (SG)

TELEFONO: +39 081 674404

EMAIL: alba.silipo@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FG/SG

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Chimica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

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 maggiore interesse nelle produzioni industriali chimiche.

Lo studente saprà riconoscere e classificare le diverse sostanze organiche, prevedendone le caratteristiche chimico-fisiche e di reattività in funzione della loro struttura; conoscerà inoltre i principali meccanismi di reazioni organiche. Lo studente acquisirà quindi consapevole autonomia di giudizio con riferimento alla valutazione di composti e reazioni chimiche.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Questo campo, sottoarticolato nei due Descrittori di Dublino immediatamente successivi ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione"), descrive quanto uno studente, in possesso di adeguata formazione iniziale, dovrebbe conoscere, comprendere ed essere in grado di fare al termine di un processo di apprendimento (conoscenze ed abilità). In particolare, i primi due descrittori ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione") si riferiscono a conoscenze e competenze prettamente disciplinari e devono essere usati per indicare le conoscenze e competenze disciplinari specifiche del corso di studi che ogni studente del corso deve possedere nel momento in cui consegue il titolo.

Quanto declinato in questi campi è importante che sia coerente con quanto indicato nel quadro di sintesi (Quadro A4.b.1) presente in Ordinamento e nel quadro di dettaglio presente nel Regolamento (Quadro A4.b.2).

*Nel caso degli **insegnamenti integrati**, il campo deve essere curato dal docente referente dell'insegnamento; nel caso dei **canali**, deve essere concordato tra tutti i docenti.*

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente alla fine del corso sarà in grado di comprendere le formule dei composti organici e i loro modelli di rappresentazione grafica. Saprà individuare i principali gruppi funzionali e conoscere le loro caratteristiche, la nomenclatura e la reattività. Lo studente sarà in grado di comprendere e descrivere la struttura tridimensionale delle molecole organiche (stereochimica) Avrà la capacità di prevedere e riconoscere proprietà, reattività e importanza delle molecole organiche. Avrà acquisito competenze nelle operazioni fondamentali per la manipolazione di composti organici. Lo studente sarà in grado di descrivere le principali reazioni delle molecole organiche ed il loro meccanismo

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di avere acquisito gli strumenti per risolvere autonomamente problemi riguardanti la struttura, la stereochimica, la nomenclatura e l'acidità/basicità dei composti organici. Inoltre, deve saper analizzare i meccanismi di reazione delle principali classi di composti organici prevedendone l'esito in base alle proprietà dei reagenti e delle condizioni sperimentali. Lo studente deve acquisire conoscenze e competenze che gli permettano di impiegare le informazioni teoriche acquisite nell'ambito della Chimica Organica nei diversi settori delle discipline interconnesse

PROGRAMMA-SYLLABUS

Richiamo dei concetti fondamentali della chimica generale: struttura atomica, orbitali molecolari, legame chimico, formule di struttura.

Introduzione ai composti organici: nomenclatura dei sostituenti alchilici, degli alcani, cicloalcani, alogenuri alchilici; proprietà fisiche degli alcani, alogenuri alchilici, alcoli, eteri, ammine; conformazione degli alcani e cicloalcani. Cenni sulla lavorazione del petrolio. Interazioni intermolecolari.

Alcheni. Nomenclatura e struttura degli alcheni; isomeria cis/trans; stabilità relative degli alcheni. Nomenclatura e struttura degli alchini. Reazioni degli alcheni e degli alchini: addizione di un acido alogenidrico, di acqua, di idrogeno. Stabilità relative degli alcheni e meccanismi di reazione, diagrammi di reazione, stabilità dei carbocationi, regioselettività nelle reazioni di addizione elettrofila. Dieni coniugati. Polieni in natura.

Stereoisomeria configurazionale. Chiralità. Enantiomeri e diastereoisomeri.

Reazioni di sostituzione ed eliminazione degli alogenuri alchilici: meccanismi di reazioni SN2 / SN1 e fattori che le influenzano; prodotti di eliminazione (meccanismi E2 / E1 e fattori che le influenzano); competizione tra sostituzione ed eliminazione. Reazioni di alcoli, eteri ed alogenuri alchilici.

Struttura e stabilità del benzene. Risonanza. Composti aromatici monociclici ed eterociclici. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Acidi e basi. Acidità di fenoli.

Ammine. Basicità e nucleofilicità delle ammine. I sali di ammonio quaternari. Sali di aril diazonio.

Composti carbonilici. Nomenclatura e proprietà di aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, esteri e ammidi. Reazioni di addizioni nucleofila acilica (aldeidi e chetoni), reazioni di sostituzione nucleofila acilica (acidi carbossilici e derivati), idrolisi di esteri e ammidi, reazione con lo ione idruro (riduzioni). Acidità degli idrogeni in alfa al carbonile: la tautomeria cheto-enolica e la chimica degli enolati. Alchilazione di ioni enolato; addizione aldolica e disidratazione (condensazione aldolica). La condensazione di Claisen. La sintesi malonica. La sintesi acetacetica.

Carboidrati e lipidi. Amminoacidi, peptidi e proteine.

MATERIALE DIDATTICO

- McMurry, Chimica Organica, Ec. Piccin
- Solomons Graham TW, Fryhle Craig B, Chimica organica, Ed. Zanichelli
- Brown William H., Foote Christopher, CHIMICA ORGANICA, Ed. EDISES.
- Bruice P. Y. CHIMICA ORGANICA, Ed. EdISES
- M.V. D'Auria, O. Tagliatela Scafati, A. Zampella, Guida ragionata allo svolgimento di esercizi di chimica organica. Loghà Editore
- Cacchi S, Nicotra F., ESERCIZI DI CHIMICA ORGANICA, Ed. AMBROSIANA

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per un totale di 60 ore

b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 12 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso di **insegnamenti integrati**, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.

a) Modalità di esame:

Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

È opportuno riportare anche il numero e le tipologie di prove che concorrono alla valutazione finale ed eventuali prove intercorso con la loro collocazione temporale (ad es. in quale momento del corso sono previste: inizio, centro o fine), i risultati di apprendimento che ogni singola prova intende verificare nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale. A tal fine utilizzare eventualmente anche la casella "Altro".

b) Modalità di valutazione:

Questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale, o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati.

Indicare se l'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale e fornire, ove necessario, i pesi della prova scritta e della prova orale.

Nel caso della prova scritta a risposta multipla è consigliato indicare se verrà valutata la numerosità e la correttezza delle risposte.

*Nel caso di **insegnamenti integrati** specificare l'articolazione e pesi dei diversi moduli ai fini della valutazione finale (ad es. "La prova orale consiste nella formulazione di XXXX domande (YYY una per ogni modulo)"; "Il voto finale sarà ponderato sui CFU di ciascun insegnamento e quindi così composto: Modulo XXX 3CFU 20%, Modulo YYY 6CFU 40%, Modulo ZZZ 6CFU 40%" ecc.*



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FISICA GENERALE II"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANTONIO SCALA

TELEFONO: 081-676801

EMAIL: ANTONIO.SCALA@UNINA.IT

DOCENTE: GIUSEPPE BIMONTE

TELEFONO: 081-676482

EMAIL: GIUSEPPE.BIMONTE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fisica I.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di:

- Conoscere con sufficiente profondità gli argomenti presentati al corso ed il loro ambito di applicabilità
- Essere in grado di presentare le conoscenze acquisite in modo sintetico ma al tempo stesso preciso ed esauriente

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di:

- Essere in grado di ricercare ed individuare, di fronte a problemi pratici, gli opportuni strumenti di risoluzione
- Applicare tali strumenti con metodologia e rigore

PROGRAMMA-SYLLABUS

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. 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. Legge di Faraday. Coefficiente di Auto induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche.

MATERIALE DIDATTICO

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Elementi di Fisica, elettromagnetismo, EdiSES, Napoli.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- a) lezioni frontali per un totale di 36 ore
- b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 12 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso di ***insegnamenti integrati***, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.

a) Modalità di esame:

Nel caso di ***insegnamenti integrati*** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: prove applicative in itinere (specificare numero e collocazione temporale delle prove nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale)	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta costituisce criterio d'accesso alla prova orale. Entrambe devono essere valutate dalla commissione in modo sufficiente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

FISICA MATEMATICA

SSD: MAT/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: INGEGNERIA CHIMICA (LAUREA TRIENNALE)

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU:9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Analisi Matematica I, Geometria ed Algebra

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di Analisi Matematica e Algebra lineare

OBIETTIVI FORMATIVI

Acquisire i concetti e i principi generali che rappresentano la base scientifica di numerosi e significativi modelli matematici dell'Ingegneria. Dimostrare la capacità di applicazione di queste conoscenze alla risoluzione di problemi elementari di evoluzione e dell'equilibrio.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di:

- conoscere e comprendere gli argomenti trattati nel corso che costituiscono la base scientifica di numerosi e significativi modelli matematici dell'Ingegneria;
- essere in grado di presentare le proprie conoscenze in modo preciso, puntuale ed esauriente.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di:

- Essere in grado di applicare le conoscenze acquisite a situazioni concrete, nel campo della statica, della dinamica di corpi rigidi e dei fluidi elementari;
- essere in grado di individuare i metodi più opportuni e adeguati di analisi per la risoluzione dei problemi inerenti agli argomenti del corso e di dare una corretta interpretazione dei risultati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

[1 CFU] Richiami di algebra vettoriale. Vettori applicati e teoria dei momenti. Asse centrale.

[1 CFU] Geometria delle masse. Baricentro di un sistema materiale. Proprietà di ubicazione del baricentro. Tensore di inerzia e sue proprietà. Ellissoide di inerzia. Terne principali di inerzia e loro proprietà.

[1 CFU] Cinematica del punto e dei sistemi rigidi. Spostamenti infinitesimi. Spostamenti virtuali. Legge di distribuzione delle velocità. Teorema di Mozzi. Principio dei moti relativi e teorema di Coriolis. Classificazione dei vincoli.

[2 CFU] Forze. Lavoro, potenza ed energia. Leggi di Newton. Cenni di dinamica in spazi non inerziali. Principio di relatività galileiana. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica del solido. Teorema di Koenig. Teorema delle forze vive.

[1 CFU] Analisi cinematica di sistemi vincolati. Principi generali della statica. Equazioni cardinali della statica. Principio dei lavori virtuali. Statica delle strutture.

[2 CFU] Elementi di Meccanica del Continuo. Cenni di algebra tensoriale. Descrizione Lagrangiana ed Euleriana dei moti. Forze di volume e forze di superficie, sforzi nei sistemi continui. Conservazione della massa. Equazioni di bilancio della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Cenni di dinamica dei fluidi.

[1 CFU] Trasformate di Laplace. Definizione di Trasformata di Laplace. Trasformate di derivate ed integrali. Proprietà di shifting. Convoluzione. Antitrasformate di Laplace. Applicazione della trasformata di Laplace nella risoluzione di equazioni differenziali ordinarie. Esempi ed esercizi

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo:

Biscari, Ruggeri, Saccomandi, Vianello. Meccanica Razionale. Springer, 2016.

Levi Civita, Amaldi, Lezioni Di Meccanica Razionale vol I, vol II, Complementi alle Lezioni (2013) Ed CompoMat.

Ulteriori Riferimenti:

D'Acunto, Massarotti: Meccanica Razionale per Ingegneria. Maggioli Editore, 2016.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati posti. Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"TERMODINAMICA"

SSD ING-IND/24

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: STEFANO GUIDO (CANALE FUORIGROTTA)/SERGIO CASERTA (CANALE SAN GIOVANNI)

TELEFONO: 081-7682271/081-7685971

EMAIL: stefano.guido@unina.it / sergio.caserta@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FUORIGROTTA E SAN GIOVANNI

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: II

CFU: 12

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Sapere: Fornire i concetti fondamentali relativamente ai principi della termodinamica, ai processi elementari dei cicli termodinamici, agli equilibri tra fasi, sia per sostanze pure che per miscele, ed agli equilibri chimici di interesse per l'ingegneria chimica.

Saper fare: Risoluzione di problemi di bilancio di materia e di energia. Utilizzo di diagrammi e tabelle per la determinazione di proprietà termodinamiche e per calcoli relativi a cicli frigoriferi e di potenza. Risoluzione di problemi riguardanti equilibri di fase e di reazione.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai principi della termodinamica, ai processi elementari dei cicli termodinamici, agli equilibri tra fasi, sia per sostanze pure che per miscele, ed agli equilibri chimici di interesse per l'ingegneria chimica. Deve dimostrare di sapere elaborare argomentazioni concernenti le relazioni tra grandezze termodinamiche a partire dalle nozioni apprese riguardanti i principi della termodinamica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di trarre le conseguenze di un insieme di informazioni per risolvere problemi concernenti bilanci di materia e di energia, equilibri di fase e di reazione, e determinazione di proprietà termodinamiche e calcoli relativi a cicli frigoriferi e di potenza mediante utilizzo di diagrammi e tabelle.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Bilanci di materia. Sistemi chiusi e sistemi aperti. Bilanci di energia. Calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Entalpia. Calore specifico. Passaggi di stato e calore latente.

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 relativi a cicli termodinamici 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. 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.

MATERIALE DIDATTICO

J. M. Smith e H. C. Van Ness, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, McGraw-Hill

Don W. Green, Robert H. Perry *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill

Materiale didattico scaricabile dal sito web docente.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per un totale di 60 ore,

b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 36 ore.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

Nel caso di ***insegnamenti integrati*** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI"

SSD ING-IND/22

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: DOMENICO CAPUTO

TELEFONO: 0817682396

EMAIL: DOMENICO.CAPUTO@UNINA.IT

DOCENTE: BRUNO DE GENNARO

TELEFONO: 0817682551

EMAIL: BRUNO.DEGENNARO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FG / SG

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Chimica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire agli studenti di Ingegneria Chimica le conoscenze fondamentali sulla struttura, sulla microstruttura, sulle proprietà e sui processi di produzione dei principali materiali d'interesse ingegneristico, sia di tipo strutturale che di tipo funzionale. Tali conoscenze costituiscono necessario requisito per la progettazione dei materiali e per il loro corretto impiego.

Esempi:

"Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema del..."; "L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base /specialistiche di...".

Per gli insegnamenti di primo livello utilizzare i sintagmi "di base,";

Per gli insegnamenti di secondo livello utilizzare i sintagmi "specialistico/approfondito...".

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Questo campo, sottoarticolato nei due Descrittori di Dublino immediatamente successivi ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione"), descrive quanto uno studente, in possesso di adeguata formazione iniziale, dovrebbe conoscere, comprendere ed essere in grado di fare al termine di un processo di apprendimento (conoscenze ed abilità). In particolare, i primi due descrittori ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione") si riferiscono a conoscenze e competenze prettamente disciplinari e devono essere usati per indicare le conoscenze e competenze disciplinari specifiche del corso di studi che ogni studente del corso deve possedere nel momento in cui consegue il titolo.

Quanto declinato in questi campi è importante che sia coerente con quanto indicato nel quadro di sintesi (Quadro A4.b.1) presente in Ordinamento e nel quadro di dettaglio presente nel Regolamento (Quadro A4.b.2).

*Nel caso degli **insegnamenti integrati**, il campo deve essere curato dal docente referente dell'insegnamento; nel caso dei **canali**, deve essere concordato tra tutti i docenti.*

Conoscenza e capacità di comprensione

Si riferisce alle conoscenze disciplinari e descrive come e a quale livello lo studente debba essere in grado di rielaborare in maniera personale quanto appreso per trasformare le nozioni in riflessioni più complesse e in parte originali.

Lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla struttura e alle proprietà dei materiali studiati. Tali strumenti consentiranno agli studenti di definire le connessioni causali che sussistono tra le suddette struttura e proprietà dei materiali, allo scopo di poter individuare con senso critico i materiali più idonei per applicazioni in specifici contesti industriali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Si riferisce alle competenze (il "saper fare") disciplinari che lo studente deve acquisire e descrive come e a quale livello lo studente debba essere in grado di applicare in pratica il sapere acquisito per la risoluzione di problemi anche in ambiti diversi da quelli tradizionali.

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze tecniche e gli strumenti metodologici acquisiti per selezionare i materiali per la realizzazione di prodotti e sistemi, attraverso un percorso che tenga conto di vincoli e obiettivi. In particolare, lo studente deve saper analizzare le relazioni struttura-microstruttura-proprietà anche alla luce dell'impatto ambientale dei materiali stessi e dei loro processi di produzione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Il programma dell'insegnamento di Scienza e Tecnologia dei Materiali è così articolato:

Materiali di interesse ingegneristico: struttura, microstruttura e trasformazioni. Proprietà chimiche, fisiche ed elettriche dei materiali e loro dipendenza dalla natura dei solidi costituenti. Porosità e sua influenza sulle proprietà dei materiali. Interazione dei materiali con gli ambienti con i quali possono venire in contatto. Durabilità dei materiali. (0,5 CFU)

I solidi e le loro trasformazioni: struttura, difetti, transizioni di fase. Solidi non cristallini: stato vetroso. Transizioni in fase condensata: aspetti termodinamici e cinetici. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Transizioni solido-solido, di spostamento e ricostruttive. Diagrammi di stato: significato, limiti, impiego. Relazioni fra struttura e proprietà (chimiche, fisiche, meccaniche, elettriche, etc.) dei materiali. (1,5 CFU)

Proprietà meccaniche dei Materiali: prove meccaniche sui materiali. Prove statiche, cicliche e da impatto. Materiali isotropi ed anisotropi. Relazioni struttura-microstruttura-proprietà. (0,5 CFU)

Materiali metallici: produzione e proprietà in relazione con le strutture. Metallurgia del ferro. Diagramma Fe-C. Affinazione della ghisa. Trattamenti termici e trattamenti superficiali degli acciai. Degrado e corrosione delle leghe ferrose. Acciai inossidabili. Designazione e Classificazione degli acciai. Norma UNI EN 10027. Materiali metallici non ferrosi. (1,5 CFU)

Materiali ceramici: processi e meccanismi di consolidamento di impasti ceramici; il processo di sinterizzazione. Materiali ceramici convenzionali a pasta porosa (laterizi) e a pasta compatta (porcellane). Materiali ceramici da muratura e da rivestimento. Materiali vetrosi: composizione, struttura e proprietà. Vetri speciali e di sicurezza. Induzione del processo di cristallizzazione in un vetro: vetroceramiche. (1,5 CFU)

Ceramici per applicazioni alte temperature: refrattari e refrattarietà. Materie prime, tecnologie produttive ed esempi applicativi (1 CFU)

Materiali leganti: Leganti aerei (calce, gesso) ed idraulici (calci idrauliche e cementi). Cemento Portland: costituzione, reazioni e prodotti di idratazione. Normativa sui Cementi UNI EN 197/1. Cementi di miscela. Malte e calcestruzzo: composizione, stagionatura, proprietà meccaniche e reologiche. (1 CFU)

Polimeri e polimerizzazione: Resine termoplastiche e termoindurenti; elastomeri. Relazioni struttura-proprietà. Tecnologia produttiva materie plastiche. (1 CFU)

Materiali compositi: Definizione di matrice e rinforzo. Funzione della matrice e funzione del rinforzo. Materiali compositi a matrice polimerica (FRP), ceramica (CMC) e metallica (MMC). Esempi applicativi di alcuni FRP e CMC. (0,5 CFU)

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico scaricabile dal sito docente

C. Colella, D. Caputo – Introduzione alla scienza e tecnologia dei materiali. Vol.1 I solidi, De Frede

W. D. Callister – Scienza e ingegneria dei materiali. Una introduzione, Edises

W. F. Smith, J. Hashemi - Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill

J. F. Shackelford – Scienza e ingegneria dei materiali, Pearson-Prentice Hall

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per un totale di 54 ore (75%)

b) esercitazioni numeriche per approfondire e mettere in pratica aspetti teorici per 18 ore (25%)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso di **insegnamenti integrati**, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.

a) Modalità di esame:

Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	

altro: prove applicative in itinere (specificare numero e collocazione temporale delle prove nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale)	X Due prove, la prima a metà del corso e la seconda alla fine. Il voto finale è la media dei voti delle due prove.
--	---

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

È opportuno riportare anche il numero e le tipologie di prove che concorrono alla valutazione finale ed eventuali prove intercorso con la loro collocazione temporale (ad es. in quale momento del corso sono previste: inizio, centro o fine), i risultati di apprendimento che ogni singola prova intende verificare nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale. A tal fine utilizzare eventualmente anche la casella "Altro".

b) Modalità di valutazione:

Questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale, o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati.

Indicare se l'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale e fornire, ove necessario, i pesi della prova scritta e della prova orale.

Nel caso della prova scritta a risposta multipla è consigliato indicare se verrà valutata la numerosità e la correttezza delle risposte.

*Nel caso di **insegnamenti integrati** specificare l'articolazione e pesi dei diversi moduli ai fini della valutazione finale (ad es. "La prova orale consiste nella formulazione di XXXX domande (YYY una per ogni modulo)"; "Il voto finale sarà ponderato sui CFU di ciascun insegnamento e quindi così composto: Modulo XXX 3CFU 20%, Modulo YYY 6CFU 40%, Modulo ZZZ 6CFU 40%" ecc.*



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) ELETTROTECNICA

SSD: ELETTROTECNICA (ING-IND/31)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA (N37)

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: SERPICO CLAUDIO

TELEFONO: 081-7683180

EMAIL: claudio.serpico@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE

MODULO: NON PERTINENTE

SSD DEL MODULO: NON PERTINENTE

CANALE: FG: A-Z

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi II

Fisica II

EVENTUALI PREREQUISITI

nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di definire il modello circuitale, analizzarne le proprietà fondamentali, introdurre i principali teoremi e metodologie generali di analisi e soluzione dei circuiti elettrici. Inoltre, esso fornisce agli studenti le conoscenze operative per la soluzione dei circuiti lineari in regime stazionario, sinusoidale e periodico, nonché dei circuiti dinamici lineari del I e del II ordine. L'insegnamento fornisce, inoltre, alcuni elementi, di natura tecnico-ingegneristica, sui dispositivi dell'ingegneria elettrica rilevanti per la conversione dell'energia, per gli impianti elettrici, e per

sistemi di sicurezza elettrica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze generali e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare i circuiti elettrici e le conoscenze operative per la soluzione dei circuiti lineari. Lo studente deve dimostrare di conoscere le problematiche relative al modello circuitale, all'analisi dei circuiti lineari in regime permanente e in evoluzione dinamica, ai concetti di base relativi ai dispositivi dell'ingegneria elettrica per applicazioni nella conversione dell'energia, negli impianti elettrici, e nei sistemi di sicurezza.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare gli strumenti metodologici appresi individuando il metodo più appropriato per risolvere circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale, periodico e semplici circuiti dinamici lineari del I e II ordine. Lo studente dovrà essere in grado di esporre oralmente o per iscritto gli argomenti del corso utilizzando correttamente il linguaggio tecnico della disciplina.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Teoria generale dei circuiti.

Richiami di Elettromagnetismo. Concetti di carica, corrente, tensione, potenziale, di differenza di potenziale e flusso magnetico concatenato.

Circuiti fisici discreti e modello a parametri concentrati associato. Equazioni di Kirchhoff alle correnti (LKC) e alle tensioni (LKT). Equazioni dei dispositivi.

Potenza ed energia assorbita da un dispositivo. Dispositivi a due terminali. Orientazioni di corrente e tensione. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore.

Studio della topologia dei circuiti basata sulla teoria dei grafi. Maglie, anelli, insiemi di taglio e matrici di incidenza relative. Albero e coalbero.

Indipendenza lineare delle LKC e LKT. Teorema di Tellegen e conservazione delle potenze.

Potenziali nodali e correnti di maglia.

Dispositivi.

Derivazione relazione costitutiva resistore. Derivazione relazione costitutiva del generatore di tensione. Generatori ideali

di tensione e corrente. Derivazione delle relazioni costitutive di induttore e condensatore. Induttori accoppiati, trasformatori

ideali. Interruttori, diodi e transistori. Strumenti di misura ideali: amperometri, voltmetri e wattmetri.

Classificazione dispositivi: dispositivi tempo-invarianti e tempo-varianti, lineari e non lineari, dinamici e a-dinamici. Concetto di passività di un dispositivo. Dispositivi a N terminali. Dispositivi a M porte. Doppoli lineari.

Doppoli resistivi: matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, e matrici ibride. Tripoli di

resistori. Trasformazione stella-triangolo.

Circuiti lineari resistivi.

Serie e parallelo di resistori. Partitori di tensione e di corrente. Circuiti resistivi semplici: circuiti a singola maglia, circuiti con solo due nodi. Formula di Millman. Sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Thevenin-Norton. Metodo dei potenziali nodali e metodo delle correnti di maglia. Circuiti in regime stazionario (DC).

Circuiti lineari in regime sinusoidale (AC).

Metodo fasori (ampiezze complesse). Concetto di impedenza. Modello matematico dei circuiti lineari in regime sinusoidale basato sui fasori.

Estensione dei risultati validi per le reti resistive alle reti in regime sinusoidale. Potenza in regime sinusoidale. Fattore di potenza. Teorema di Tellegen e conservazione delle potenze in regime AC. Potenza attiva e reattiva e loro conservazione. Circuiti risonanti. Regimi periodici non sinusoidali.

Filtri e cenni sulle applicazioni dei filtri ai sistemi di telecomunicazione e ai dispositivi di conversione AC/DC.

Rifasamento del carico. Proprietà ed uso del trasformatore ideale. Strumenti di misura in regime AC.

Reti trifase.

Generatori trifase simmetrici. Triangolo delle tensioni. Tensioni stellate e concatenate.

Reti a tre e a quattro fili. Carichi equilibrati e squilibrati. Spostamento del centro stella e problematiche relative. Unicità del centro stella in reti trifase simmetriche ed equilibrate.

Potenza nelle reti trifase. Risoluzione reti trifase col metodo del flusso di potenza.

Misure della potenza elettrica nelle reti trifase. Inserzione dei wattmetri Aron, wattmetri in quadratura. Cenni sul rifasamento nelle reti trifase.

Circuiti lineari in evoluzione dinamica.

Circuiti lineari dinamici di ordine arbitrario: contenenti un numero arbitrario di induttori e condensatori.

Frequenze naturali. Passività dei dispositivi e negatività della parte reale delle frequenze naturali. Decomposizione della soluzione del circuito in transitorio e regime. Derivazione sistematica delle equazioni di stato per i circuiti di ordine uno e due. Ritratti di fase per i circuiti dinamici lineari del secondo ordine.

Circuiti magnetici ed elementi di conversione dell'energia.

Circuiti magnetici. Riluttanza e calcolo dei coefficienti di auto e mutua induzione. Trasformatore reale.

Perdite nel trasformatore: perdite per isteresi e per correnti parassite. Rendimento del trasformatore.

Circuito equivalente del trasformatore reale. Dati di targa e determinazione parametri del trasformatore

mediante prove a vuoto e in corto circuito. Principi generali di conversione elettromeccanica dell'energia

per sistemi elettrici e sistemi magnetici. Cenni su MicroElettroMechanicalSystems (MEMS).

Principio di

funzionamento del relè elettromeccanico. Calcolo delle forze col metodo dell'energia. Cenni sugli alternatori.

Generazione del campo rotante nelle macchine in AC. Principio di funzionamento del motore sincrono e asincrono.

Elementi di impianti e sicurezza elettrica.

Sistema elettrico nazionale. Cenni sulla produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica (alta, media e bassa tensione). Cenni sugli interruttori: interruttori magnetotermici, elettromeccanici e differenziali. Cenni sui sistemi di protezione basati sull'impianto di terra. Coordinamento tra interruttore e resistenza di terra.

MATERIALE DIDATTICO

Testi di riferimento

M. De Magistris, G. Miano, Circuiti, Springer, II ed. 2015.

G. Fabricatore, Elettrotecnica e applicazioni, Liguori

Testi Di Consultazione

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti Lineari E Non Lineari, Jackson, 1991.

Libri di esercizi

S. Bobbio, Esercizi Di Elettrotecnica, Ed. Cuen, Napoli, 1995.

Altre risorse

Materiale didattico ed esercizi saranno forniti online dal docente mediante piattaforma web.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali (70% circa) ed esercitazioni frontali (30% circa)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame



Scritto



Orale



Discussione di elaborato progettuale



Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono



A risposta multipla



A risposta libera



Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"PRINCIPI D'INGEGNERIA CHIMICA"

SSD ING-IND/24

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTI: NINO GRIZZUTI – GIOVANNI IANNIRUBERTO

TELEFONO: 0817682285 (NG) - 0817682270 (GI)

EMAIL: NINO.GRIZZUTI@UNINA.IT - GIOVANNI.IANNIRUBERTO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FG (NG) - SG (GI)

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 12

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo fondamentale dell'insegnamento è quello di introdurre i concetti di base dei fenomeni di trasporto di calore, di materia e di quantità di moto, in presenza o meno di reazioni chimiche, fenomeni alla base di tutta l'ingegneria chimica. Ciò avviene attraverso il raggiungimento di obiettivi più specifici, in particolare l'abitudine a ragionare per modelli nella descrizione dei fenomeni fisici e chimici, l'abitudine alla stima delle grandezze e dei parametri fondamentali di un processo, la capacità di tradurre tali concetti in equazioni matematiche.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti fondamentali dei fenomeni di trasporto di quantità di moto, di calore, di materia, in assenza e in presenza di reazioni chimiche, attraverso la scrittura delle corrispondenti equazioni di bilancio corredate delle appropriate equazioni costitutive di trasporto.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve essere capace di applicare i concetti fondamentali del trasporto di calore, quantità di moto e materia a: (i) valutazione di ordini di grandezza e stima dei parametri fisici e delle grandezze in gioco in problemi di trasporto (ii) risoluzione di problemi di trasporto basati su equazioni di bilancio microscopico o macroscopico e che prevedano la risoluzione di equazioni algebriche e/o differenziali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- Cenni di: geometria dello spazio, equazioni differenziali ordinarie, differenziali, infinitesimi e infiniti, risoluzione numerica di equazioni differenziali, cinetica chimica;
- bilanci di massa semplici per fluidi incompressibili e comprimibili. Bilanci in condizioni stazionarie. Bilanci in transitorio. Esempi: Riempimento e svuotamento di serbatoi;
- bilanci di materia per una specie chimica. Cinetica delle reazioni reversibili, irreversibili, di equilibrio. Reattori ideali: CSTR, PFR, batch. Bilanci in stazionario e in transitorio. Il CSTR adiabatico. Gruppi adimensionali dei reattori ideali e loro significato fisico;
- trasporto conduttivo di calore. Equazioni di conservazione dell'energia termica in presenza di fenomeni di trasporto conduttivo. Flusso di calore e portata termica. Legge di Fourier. Trasporto conduttivo in geometrie semplici. Condizioni al contorno per il trasporto di calore. Trasporto conduttivo in serie e in parallelo: composizione delle resistenze termiche. Trasporto conduttivo in transitorio in geometrie semplici. Trasporto in presenza di generazione di calore. Gruppi adimensionali del trasporto di calore conduttivo e loro significato fisico;
- trasporto diffusivo di una specie chimica. Equazioni di conservazione di una specie chimica in presenza di trasporto diffusivo. Flusso e portata diffusivi. Legge di Fourier. Trasporto diffusivo in geometrie semplici. Condizioni al contorno per il trasporto diffusivo: equilibrio termodinamico all'interfaccia. Trasporto diffusivo in serie e in parallelo: composizione delle resistenze al trasporto diffusivo. Trasporto diffusivo in transitorio in geometrie semplici. Trasporto diffusivo con reazione chimica. Diffusione con reazione in film stagnante. Il catalizzatore poroso. Gruppi adimensionali nel trasporto diffusivo e loro significato fisico;
- tempi caratteristici dei fenomeni di trasporto e approssimazione di pseudo-stazionarietà;
- trasporto diffusivo della quantità di moto. Equazioni di conservazione della quantità di moto in condizioni semplici: equivalenza con il secondo principio della dinamica. Forze di massa e forze di superficie. Pressione. La legge di

Newton. Bilanci della quantità di moto in condizioni semplici. Flussi rettilinei viscosi monodimensionali. Moto in condotti: la legge di Poiseuille;

- idrostatica. Equazione fondamentale dell'idrostatica. Legge di Stevino. Legge dell'idrostatica per fluidi comprimibili. Legge di Archimede. Applicazioni: manometri, galleggiamento dei corpi
- moto intorno a oggetti sommersi. Gruppi adimensionali nel moto intorno a oggetti sommersi e loro significato fisico. Coefficiente di attrito, sua dipendenza dal Numero di Reynolds. Esempi applicativi;
- turbolenza. Esperimento di Reynolds. Applicazione al moto in tubi. Fattore di attrito e sua dipendenza dal numero di Reynolds. Correlazioni per il moto in tubi. Calcolo dei parametri ingegneristici per il moto in tubi;
- moto in letti fissi. Gruppi adimensionali nel moto in letto fisso e loro significato fisico. Fattore di attrito e numero di Reynolds per letti fissi. Legge di Ergun. Flusso in mezzi porosi. La permeabilità. La legge di Darcy;
- il bilancio di energia termica per un fluido in movimento. Gruppi adimensionali nel bilancio di energia e loro significato fisico. Esempi applicativi;
- principio di conservazione di una specie chimica in un fluido in movimento. Gruppi adimensionali nel bilancio di materia per una specie chimica e loro significato fisico. Esempi applicativi;
- trasporto di calore convettivo tra fasi. Coefficiente di scambio termico convettivo. Gruppi adimensionali nel trasporto convettivo di calore e loro significato fisico. Trasporto convettivo all'interfaccia. Il numero di Biot. L'analogia di Colburn. Esempi applicativi. Lo scambiatore di calore;
- trasporto convettivo di una specie chimica tra fasi. Coefficiente di scambio di materia convettivo. Gruppi adimensionali nel trasporto convettivo di materia e loro significato fisico. Trasporto convettivo all'interfaccia. Il numero di Biot di materia. Esempi applicativi;
- cenni di convezione naturale di calore e materia. Gruppi adimensionali nel trasporto convettivo naturale e loro significato fisico;

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico scaricabile dal sito docente

Bird, Stewart, Lightfoot, Fenomeni di Trasporto, Editore CEA

Denn, Process Fluid Mechanics, Prentice Hall

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

a) lezioni frontali per un totale di 64 ore

b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 32 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto di esame viene assegnato a valle della prova scritta, che costituisce la parte sostanziale dell'esame. Lo studente può chiedere di svolgere un breve orale, al fine eventualmente di migliorare il voto dello scritto. Lo svolgimento della prova orale è comunque subordinato al superamento dell'esame scritto.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO(SI)

"FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE"

SSDING-IND/27

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ALMERINDA DI BENEDETTO (CANALE FG); MAROTTA RAFFAELE (CANALE SG)

TELEFONO: 081 7682265 (DI BENEDETTO); 081 7682968 (MAROTTA)

EMAIL: ALMERINDA.DIBENEDETTO@UNINA.IT; RAFFAELE.MAROTTA@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*: ING-IND/27

CANALE (EVENTUALE): FUORIGROTTA (FG), SAN GIOVANNI A TEDUCCIO (SG)

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Mettere lo studente in condizioni di:

1. giustificare la scelta degli stadi attraverso cui si realizza un processo chimico (preparazione dell'alimentazione, reattori, operazioni di separazione e purificazione dei prodotti, operazioni di riciclo, operazioni di controllo degli inquinanti);
2. tracciare il diagramma di flusso di processo completo con indicazioni quantitative sulle condizioni operative delle apparecchiature che compongono i singoli stadi e sulle correnti di flusso;
3. impostare e risolvere bilanci di materia e di energia, conti di termodinamica e cinetica applicata in relazione a diagrammi di flusso e diagrammi a blocchi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative sia alla messa a punto di processi chimici sia all'uso di catalizzatori industriali.

Il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare in modo critico i processi industriali allo scopo di sottolineare le relazioni esistenti tra le conoscenze fondamentali di un processo chimico, ad es. meccanismi di reazione e termodinamica, approvvigionamento delle materie prime e isolamento di prodotti di reazione, e la realizzazione industriale del processo stesso.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di trarre le conseguenze di un insieme di informazioni (bilanci di materia ed energia) allo scopo di risolvere problemi concernenti le produzioni industriali.

Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici e operativi necessari ad applicare le conoscenze acquisite di termodinamica e catalisi promuovendo la capacità di utilizzo di tali strumenti per procedere ad una valutazione comparativa dei processi chimici.

Gli strumenti stimoleranno inoltre gli studenti a sviluppare un approccio critico verso l'apprendimento caratterizzato dalla definizione del problema e dei principali vincoli da rispettare per una corretta soluzione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Diagrammi a blocchi e diagrammi di flusso di processo: analisi qualitativa e quantitativa dei processi.

Materie prime e principali linee di produzione dell'industria chimica.

Termodinamica applicata alle reazioni dell'industria chimica: equilibri chimici di sistemi reagenti complessi; conversione, selettività e resa; calcolo delle rese termodinamiche e scelta delle condizioni operative.

Termodinamica applicata ai processi di separazione: equilibrio tra fasi, volatilità relativa, assorbimento, solubilità

Cinetica applicata - la catalisi nelle reazioni dell'industria chimica: definizioni e relazioni di tipo cinetico; deduzione delle equazioni di velocità di reazione; principali tipologie di catalizzatori industriali, loro caratteristiche e campi di impiego.

Metodi di separazione/purificazione: principali metodi di separazione e purificazione ed esame dei principi chimico-fisici che ne sono alla base; esempi di stadi di separazione/purificazione tipici nell'industria chimica.

Processi rilevanti nell'industria chimica: processo di produzione di H₂ mediante steam reforming; processo di sintesi di NH₃.

Esercizi: bilanci materiali ed energetici sui diagrammi di flusso e diagrammi a blocchi di produzioni industriali. Calcoli di equilibri chimici e fisici e di cinetica chimica applicati agli stadi che compongono i processi chimici industriali. Analisi quantitativa delle condizioni operative dei processi di produzione di H₂ e NH₃.

MATERIALE DIDATTICO

- *Appunti del corso*

- *Fondamenti di Chimica Industriale, a cura di F. Cavani et al., Zanichelli*

- *Principi della Chimica Industriale, G. Natta, vol.1, 2 e 3.*

- *Elementary Principles of Chemical Processes; Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, John Wiley & Sons, Inc. Third Edition, 2005*

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2006
- Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Turton R., Bailie R., Whiting W., Shaeiwitz J., 2009 Prentice Hall Edition

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- lezioni frontali per un totale di 40 ore
- esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 32 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso di **insegnamenti integrati**, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.

a) Modalità di esame:

Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

Vengono svolte prove intercorso che consistono nello svolgimento di un progetto (I prova intercorso) e nella soluzione di un esercizio (seconda prova).

b) Modalità di valutazione:

Questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale, o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"MACCHINE"

SSD ING-IND/08

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: MARCELLO MANNA, MASSIMO CARDONE, RODOLFO BONTEMPO

TELEFONO: 081/7683287, 0817683675, 0817683281

EMAIL: MARCELLO.MANNA@UNINA.IT, MASSIMO.CARDONE@UNINA.IT,
RODOLFO.BONTEMPO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FG - SG

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento 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 per la produzione di energia, e delle macchine a fluido. Vengono individuati i criteri di massima per la selezione delle macchine operatrici e dei sistemi di potenza anche cogenerativi, tenendo in debito conto i vincoli di efficienza, ingombro, costo e impatto ambientale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche di tipo termodinamico e fluidodinamico riguardanti i principi di funzionamento dei diversi sistemi di conversione dell'energia trattati nel corso. Il percorso formativo intende fornire le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per comprendere le caratteristiche costruttive e operative delle macchine e degli impianti motori. Tali strumenti consentiranno agli studenti di individuare le connessioni causali tra le peculiarità dei sistemi di conversione dell'energia e le relative tecniche di regolazione, selezione ed installazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare gli strumenti metodologici appresi alla selezione e all'analisi delle prestazioni delle principali macchine a fluido e impianti motori termici, anche in assetto cogenerativo, tenendo in debito conto i vincoli di natura tecnologica.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Risorse e fabbisogni energetici. Rendimento globale di un impianto motore termico, 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, indici di prestazione e caratteristiche di funzionamento. Meccanismi di trasferimento del lavoro nelle macchine dinamiche e volumetriche. Macchine dinamiche e volumetriche, operatrici e motrici. Pompe, compressori e ventilatori; caratteristiche di funzionamento e di esercizio; criteri di selezione.

MATERIALE DIDATTICO

- Materiale didattico scaricabile dal sito docente: slide del corso e tracce d'esame
- R. della Volpe: "Macchine", ed. Liguori
- R. della Volpe: "Esercizi di Macchine", ed. Liguori
- R. della Volpe: "Analisi energetica ed exergetica della compressione e della espansione. Rendimenti", ed. Liguori
- G. Lozza: "Turbine a gas e cicli combinati", ed. Esculapio
- R. della Volpe e M. Migliaccio, "Motori a Combustione Interna", ed. Liguori

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- a) lezioni frontali per un totale di 62 ore

b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 10 ore

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"INGEGNERIA DELLE REAZIONI CHIMICHE"

SSD ING-IND/25

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTI: PIERO SALATINO – FABRIZIO SCALA – MAURIZIO TROIANO

TELEFONO: 0817682258 (SALATINO) – 0817682239 (SCALA)

EMAIL: PIERO.SALATINO@UNINA.IT – FABRIZIO.SCALA@UNINA.IT – MAURIZIO.TROIANO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FG (SALATINO, TROIANO) – SG (SCALA)

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: II

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si prefigge lo scopo di presentare le metodologie generali e una casistica di riferimento relativi alla progettazione e all'esercizio di reattori chimici, limitatamente all'operazione di sistemi reagenti omogenei caratterizzati da idealità di flusso.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e di saper utilizzare i criteri necessari alla progettazione e alla verifica di reattori chimici ideali singoli e in combinazione, di saper individuare le relazioni che legano le variabili di processo attraverso l'impostazione dei bilanci di materia e di energia su sistemi reagenti continui e discontinui.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le metodologie apprese per impostare correttamente e risolvere i bilanci di materia e di energia su reattori chimici singoli e in combinazione, anche in presenza di reti di reazioni chimiche, e di saper risolvere problemi di progettazione e di verifica su tali apparecchiature.

PROGRAMMA-SYLLABUS

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. Sviluppo di case studies.

Sistemi reagenti in presenza di reti di reazioni. Definizioni di resa e selettività e loro impiego. Analisi di semplici reti di reazioni. 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. Sviluppo di case studies.

MATERIALE DIDATTICO

Dispense del corso. Testo di riferimento:

- O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, Wiley NY (2000)

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno: a) lezioni frontali per circa il 50% delle ore totali, b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per circa il 50% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	

discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"IDENTIFICAZIONE E SIMULAZIONE DI PROCESSI CHIMICI"

SSD ING-IND/26

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: MASSIMILIANO M. VILLONE (FUORIGROTTA)/DA ASSEGNARE (SAN GIOVANNI)

TELEFONO: 081/7682391 (VILLONE)

EMAIL: MASSIMILIANO.VILLONE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*:

CANALE (EVENTUALE): FUORIGROTTA – SAN GIOVANNI

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica, Principi di Ingegneria Chimica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Analisi matematica, algebra lineare, informatica.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce agli allievi le conoscenze di base sull'identificazione parametrica, sulla modellistica matematica e sulla simulazione numerica di processi chimici. Obiettivi formativi del corso sono:

- collegamento tra modelli matematici di processi ed esperimenti,
- utilizzo di metodologie statistiche per l'identificazione parametrica relativa a modelli matematici di processi chimici,
- implementazione di metodi numerici per la simulazione di processi chimici espressi in termini di sistemi di equazioni algebriche lineari e non lineari e di sistemi di equazioni differenziali ordinarie.

Esempi:

"Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema del..."; "L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base /specialistiche di...".

Per gli insegnamenti di primo livello utilizzare i sintagmi "di base,";

Per gli insegnamenti di secondo livello utilizzare i sintagmi "specialistico/approfondito...".

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Questo campo, sottoarticolato nei due Descrittori di Dublino immediatamente successivi ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione"), descrive quanto uno studente, in possesso di adeguata formazione iniziale, dovrebbe conoscere, comprendere ed essere in grado di fare al termine di un processo di apprendimento (conoscenze ed abilità). In particolare, i primi due descrittori ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione") si riferiscono a conoscenze e competenze prettamente disciplinari e devono essere usati per indicare le conoscenze e competenze disciplinari specifiche del corso di studi che ogni studente del corso deve possedere nel momento in cui consegue il titolo.

Quanto declinato in questi campi è importante che sia coerente con quanto indicato nel quadro di sintesi (Quadro A4.b.1) presente in Ordinamento e nel quadro di dettaglio presente nel Regolamento (Quadro A4.b.2).

Nel caso degli **insegnamenti integrati**, il campo deve essere curato dal docente referente dell'insegnamento; nel caso dei **canali**, deve essere concordato tra tutti i docenti.

Conoscenza e capacità di comprensione

La/o studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla manipolazione di dati sperimentali ai fini dell'identificazione parametrica e alla soluzione numerica di problemi matematici derivanti da modelli di sistemi e processi caratteristici dell'ingegneria chimica. Il percorso formativo intende fornire alla/o studente le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per comprendere ed analizzare i problemi di cui sopra ai fini della loro risoluzione. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le relazioni che sussistono tra variabili di input e di output nei problemi summenzionati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La/o studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti l'identificazione parametrica e la simulazione numerica di sistemi caratteristici dell'ingegneria chimica, applicando gli strumenti metodologici e tecnici forniti, anche con l'ausilio del computer.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- Modelli matematici di processi che coinvolgono fenomeni di trasporto e reazioni chimiche e collegamento con misure sperimentali.
- Esperimenti deterministici e aleatori: modelli degli esperimenti, condizioni sperimentali e variabili misurate.
- Introduzione alla teoria della probabilità e alla statistica.
- Variabili aleatorie: distribuzioni di probabilità e descrittori (media, varianza e altri valori attesi).
- Modelli lineari, multilineari e non lineari nei parametri: metodi di stima puntuale dei parametri.

- Metodi di analisi della regressione.
- Introduzione all'intelligenza artificiale e alle tecniche di apprendimento automatico (machine learning).
- Introduzione alla simulazione numerica di processi chimici: metodi per la soluzione di modelli espressi da sistemi di equazioni algebriche lineari e non lineari, di problemi di valore iniziale e di problemi di valori ai limiti.
- Cenni sulla stabilità numerica.

MATERIALE DIDATTICO

Dispense delle lezioni, selezione di testi consigliati per ogni argomento.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- lezioni frontali per un totale di 40 ore
- esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 32 ore
- lavori di gruppo

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso di **insegnamenti integrati**, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.

a) Modalità di esame:

Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: prove applicative in itinere (2 prove in itinere, la cui media dei voti costituisce la valutazione finale)	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

È opportuno riportare anche il numero e le tipologie di prove che concorrono alla valutazione finale ed eventuali prove intercorso con la loro collocazione temporale (ad es. in quale momento del corso sono previste: inizio, centro o fine), i risultati di apprendimento che ogni singola prova intende verificare nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale. A tal fine utilizzare eventualmente anche la casella "Altro".

b) Modalità di valutazione:

Questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale, o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati.

Indicare se l'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale e fornire, ove necessario, i pesi della prova scritta e della prova orale.

Nel caso della prova scritta a risposta multipla è consigliato indicare se verrà valutata la numerosità e la correttezza delle risposte.

Nel caso di **insegnamenti integrati** specificare l'articolazione e pesi dei diversi moduli ai fini della valutazione finale (ad es. "La prova orale consiste nella formulazione di XXXX domande (YYY una per ogni modulo)"; "Il voto finale sarà ponderato sui CFU di ciascun insegnamento e quindi così composto: Modulo XXX 3CFU 20%, Modulo YYY 6CFU 40%, Modulo ZZZ 6CFU 40%" ecc.



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"IMPIANTI CHIMICI"

SSD ING-IND/25

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTI: MARIANO SIRIGNANO – GIANLUIGI DE FALCO

TELEFONO: 081768221

EMAIL: mariano.sirignano@unina.it – gianluigi.defalco@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALE (EVENTUALE): SGT - FG

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: II

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Termodinamica, Principi di Ingegneria Chimica.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Analisi di schemi complessi di apparecchiature unitarie ricorrenti nell'industria di trasformazione. Conoscenza e capacità di analisi dei gradi di libertà di apparecchiature unitarie e di schemi complessi. Conoscenza delle equazioni caratteristiche di funzionamento delle apparecchiature unitarie e delle apparecchiature accessorie. Capacità di effettuare calcoli di massima sulle apparecchiature unitarie.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alle apparecchiature unitarie dell'industria di processo. Inoltre, a partire dalle nozioni apprese riguardanti l'analisi dei gradi di libertà e delle equazioni costitutive delle apparecchiature trattate, lo studente deve essere in grado di riconoscere similarità fra apparecchiature presenti all'interno di uno schema complesso, interconnessioni e vincoli. Tale percorso formativo consentirà agli studenti di avere una prospettiva ampia sulle apparecchiature unitarie, di approcciare in maniera autonoma e originale ad apparecchiature non direttamente trattate nel percorso formativo, di comprendere il funzionamento di un impianto di processo e individuarne i principali componenti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente, a partire dalle conoscenze acquisite, deve essere in grado di effettuare un'analisi puntuale dei gradi di libertà sulle singole apparecchiature trattate nel corso nonché su piccoli schemi complessi. Inoltre, le conoscenze acquisite dovranno permettergli eventualmente di saturare i gradi di libertà ed effettuare calcoli di massima sulle singole apparecchiature trattate nel corso. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici e operativi necessari per approcciare anche apparecchiature della stessa tipologia ma non esplicitamente trattate nella parte esercitativa del corso. L'obiettivo è sviluppare nello studente la padronanza delle conoscenze teoriche e degli strumenti calcolativi che possa garantirgli di approcciare e gestire consapevolmente uno schema complesso dell'industria di processo.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Analisi dei gradi di libertà di apparecchiature unitarie dell'industria di processo e di schemi complessi.

Schemi di processo. Rassegna delle caratteristiche funzionali e costruttive di apparecchiature ricorrenti nell'industria di trasformazione. Introduzione agli schemi P&ID.

Apparecchiature basate sullo scambio termico. Scambiatori di calore a superficie: a tubi concentrici e a tubi e mantello. Metodi per la risoluzione delle equazioni e per il dimensionamento dello scambiatore.

Scambiatori di calore con passaggio di fase e concentratori: descrizione delle principali caratteristiche e tipologie, analisi delle equazioni costitutive e dimensionamento dei concentratori.

Separazioni fisiche: principi di base e rassegna delle principali apparecchiature ricorrenti nell'industria di processo. Descrizione generale e principali caratteristiche dei sistemi per assorbimento, adsorbimento estrazione liquido-liquido, lisciviazione, cristallizzazione.

Separazione di componenti basate sulle differenti volatilità: apparecchiature per distillazione a due componenti. Metodo di risoluzione grafica per le colonne di distillazione (McCabe & Thiele).

Separazione liquido-solido e gas-solido: descrizione dei principi e del funzionamento delle principali apparecchiature. Analisi delle funzioni di distribuzione delle dimensioni del particolato. Equazioni costitutive e metodi numerici per il dimensionamento dei cicloni e dei filtri.

MATERIALE DIDATTICO

- W. McCabe, J. Smith, P. Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill Science (2000)

- A.S. Foust, L.A. Wenzel, C.W. Clump, L. Maus, L.B. Anderson, *Principles of Unit Operations*, 2nd Edition, John Wiley & Sons (1980)

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- a) lezioni frontali per un totale di 42 ore
- b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 30 ore
- c) metodologie di didattica innovativa (es. test di autovalutazione dell'apprendimento su piattaforma Kahoot)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: Sono previste 2 prove scritte applicative in itinere. La prima, al centro del corso, verte sullo scambio di calore (scambiatori e concentratori). La seconda, al termine del corso, verte sulle separazioni fisiche (colonne di distillazione, cicloni e filtri). Il superamento delle prove in itinere dà diritto all'esenzione dalla prova finale.	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

Attività formative

Parte 2 – Insegnamenti a scelta autonoma



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA 1"

SSD ING-IND/24,26

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: VALENTINA PREZIOSI (MODULO A); MASSIMILIANO M. VILLONE (MODULO B - FG)/MASSIMILIANO DI MARTINO (MODULO B - SG)

TELEFONO: 081/7682539 (PREZIOSI); 081/7682391 (VILLONE); 081/7682280 (DI MARTINO)

EMAIL: VALENTINA.PREZIOSI@UNINA.IT ; MASSIMILIANO.VILLONE@UNINA.IT;
MASSIMILIANO.DIMARTINO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO: A+B

SSD DEL MODULO (EVENTUALE)*: ING-IND/24 (MODULO A) + ING-IND/26 (MODULO B)

CANALE (EVENTUALE): FUORIGROTTA – SAN GIOVANNI

ANNO DI CORSO: III

PERIODO DI SVOLGIMENTO SEMESTRE: I

CFU: 3+3

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

EVENTUALI PREREQUISITI

Non vi sono prerequisiti.

OBIETTIVI FORMATIVI

Sviluppo di abilità di analisi di semplici problemi dell'Ingegneria Chimica (tipicamente equilibri chimico-fisici, fenomeni di trasporto, apparecchiature di processo e semplici sezioni di impianti) con l'ausilio di opportuni software di simulazione ed analisi dati (Aspen, Excel). Comprensione delle problematiche di misura, di raccolta dati ed analisi e dei problemi proposti. Acquisizione di abilità relativamente agli strumenti software impiegati. Le attività di laboratorio saranno condotte attraverso la formazione di gruppi di lavoro guidati da un tutore, ed adottando metodi didattici innovativi quali la flipped classroom.

Esempi:

"Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema del..."; "L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base /specialistiche di...".

Per gli insegnamenti di primo livello utilizzare i sintagmi "di base,";

Per gli insegnamenti di secondo livello utilizzare i sintagmi "specialistico/approfondito...".

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

Questo campo, sottoarticolato nei due Descrittori di Dublino immediatamente successivi ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione"), descrive quanto uno studente, in possesso di adeguata formazione iniziale, dovrebbe conoscere, comprendere ed essere in grado di fare al termine di un processo di apprendimento (conoscenze ed abilità). In particolare, i primi due descrittori ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione") si riferiscono a conoscenze e competenze prettamente disciplinari e devono essere usati per indicare le conoscenze e competenze disciplinari specifiche del corso di studi che ogni studente del corso deve possedere nel momento in cui consegue il titolo.

Quanto declinato in questi campi è importante che sia coerente con quanto indicato nel quadro di sintesi (Quadro A4.b.1) presente in Ordinamento e nel quadro di dettaglio presente nel Regolamento (Quadro A4.b.2).

Nel caso degli **insegnamenti integrati**, il campo deve essere curato dal docente referente dell'insegnamento; nel caso dei **canali**, deve essere concordato tra tutti i docenti.

Conoscenza e capacità di comprensione

La/o studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla progettazione e all'esercizio di apparecchiature per operazioni unitarie caratteristiche dell'ingegneria chimica. Il percorso formativo intende fornire alla/o studente le conoscenze e gli strumenti metodologici di base per comprendere le relazioni che sussistono tra variabili di input e di output nelle suddette apparecchiature.

Esempi: "Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative a .../ Deve dimostrare di sapere elaborare argomentazioni concernenti le relazioni / i nessi tra.... a partire dalle nozioni apprese riguardanti"; "Il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare ... Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le connessioni causali tra... / le principali relazioni che sussistono tra ..., e di cogliere le implicazioni/ le conseguenze ...".

Utilizzare verbi che fanno riferimento alla dimensione cognitiva dell'apprendimento (ad es. descrivere, illustrare, ricordare, definire, delineare, riconoscere, distinguere, individuare, conoscere, comprendere).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La/o studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi riguardanti la simulazione numerica del funzionamento di apparecchiature per operazioni unitarie caratteristiche dell'ingegneria chimica, applicando gli strumenti metodologici e tecnici forniti grazie all'ausilio dei software Excel ed Aspen.

Esempi: "Lo studente deve dimostrare di essere in grado di trarre le conseguenze di un insieme di informazioni per ..., risolvere problemi concernenti ... e/o realizzare ...; applicare gli strumenti metodologici appresi ai seguenti ambiti...."; "Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici e operativi necessari ad applicare concretamente le conoscenze .. / favorire la

capacità di utilizzare gli strumenti metodologici acquisiti per..."

Utilizzare verbi che fanno riferimento alla dimensione operativa dell'apprendimento (ad es. compilare, comporre, controllare, costruire, disegnare, gestire, implementare, manipolare, modificare, mostrare, organizzare, parafrasare, preparare, produrre, recitare, riprodurre, riscrivere, risolvere, utilizzare, trasferire, analizzare).

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione a Microsoft Excel, Aspen Properties, Aspen Plus, modelli termodinamici, strumenti grafici, simulazione di operazioni unitarie e piccoli impianti, strumenti di analisi (sensitivity, design specification, optimization).

Applicazione di nozioni apprese nel corso di termodinamica come: equazioni di stato, di equilibrio tra fasi (equilibrio liquido/vapore), bilanci di materia ed energia, cicli, macchine. Soluzione di problemi di fenomeni di trasporto monodimensionali in condizioni stazionarie e transitorie. Soluzione attraverso l'utilizzo di un approccio numerico. Utilizzo del software Aspen ed Excel per la elaborazione e presentazione delle simulazioni implementate. Utilizzo di Aspen Plus per la risoluzione dei bilanci di materia ed energia di piccole sezioni di impianto e per la valutazione dell'impatto delle principali variabili di processo

È prevista la assegnazione di casi studio sul quale gli studenti dovranno preparare un elaborato che verrà discusso in sede di esame.

MATERIALE DIDATTICO

- Appunti del corso
- K.I.M. Al-Malah. Aspen Plus, Chemical Engineering Applications. Wiley (2017)
- J. Haydary. Chemical Process Design and Simulation, Aspen Plus and Aspen Hysys Applications. Wiley (2019)
- R. Schefflan. Teach Yourself the Basics of Aspen Plus. Wiley (2011)
- Bruce A. Finlayson. Introduction to Chemical Engineering Computing. Wiley (2012)

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno:

- a) lezioni frontali per un totale di 10+10 ore
- b) esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 14+14 ore organizzate in lavoro in gruppo guidato da un tutor

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

*Nel caso di **insegnamenti integrati**, il campo deve ricomprendere tutti i moduli del corso con il relativo 'peso', ai fini della valutazione finale e la sua compilazione deve essere coordinata dal docente referente del corso.*

a) Modalità di esame:

*Nel caso di **insegnamenti integrati** l'esame deve essere unico.*

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	

	Esercizi numerici	
--	--------------------------	--

(*) È possibile rispondere a più opzioni

È opportuno riportare anche il numero e le tipologie di prove che concorrono alla valutazione finale ed eventuali prove intercorso con la loro collocazione temporale (ad es. in quale momento del corso sono previste: inizio, centro o fine), i risultati di apprendimento che ogni singola prova intende verificare nonché il peso di ciascuna prova sul giudizio finale. A tal fine utilizzare eventualmente anche la casella "Altro".

b) Modalità di valutazione:

Questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale, o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati.

Indicare se l'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale e fornire, ove necessario, i pesi della prova scritta e della prova orale.

Nel caso della prova scritta a risposta multipla è consigliato indicare se verrà valutata la numerosità e la correttezza delle risposte.

*Nel caso di **insegnamenti integrati** specificare l'articolazione e pesi dei diversi moduli ai fini della valutazione finale (ad es. "La prova orale consiste nella formulazione di XXXX domande (YYY una per ogni modulo)"; "Il voto finale sarà ponderato sui CFU di ciascun insegnamento e quindi così composto: Modulo XXX 3CFU 20%, Modulo YYY 6CFU 40%, Modulo ZZZ 6CFU 40%" ecc.*

Allegato III

Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti dei Corsi di Laurea in Ingegneria Chimica degli Ordinamenti preesistenti e CFU dei moduli dell'attuale CdS in Ingegneria Chimica dell'Ordinamento regolato dal D.M. 270/04, direttamente sostitutivo dei preesistenti.

Tabella 1: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM509/99 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04

- 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 magistrale, con modalità che saranno specificate.
- Il riconoscimento di CFU acquisiti nell'ambito dei Corsi regolati dall'ordinamento ex 509/99 potrà avvenire nel caso in cui i CFU in colonna 2 siano in numero inferiore ai CFU in colonna 4 senza ulteriori adempimenti ove si riconosca la sostanziale coincidenza di obiettivi formativi e contenuti. Negli altri casi (contrassegnati da un asterisco in colonna 6) il riconoscimento avverrà previo colloquio integrativo con il docente titolare dell'insegnamento ex DM 270/04.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5	6
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	6/9	Analisi matematica I	9		
Chimica	8	Chimica	9		
Geometria e algebra	6	Geometria e algebra	6		
Fisica generale I	6	Fisica generale I	6		
Chimica organica	6	Chimica organica	9		
Analisi matematica II	6	Analisi matematica II	9		*
Chimica e tecnologia dei materiali	6	Scienza e tecnologia dei materiali	9		
Elementi di informatica	4	Elementi di informatica	6		
Laboratorio di informatica	2				
Fisica generale II	6	Fisica generale II	6		
Fisica matematica	6	Fisica matematica	9		*
Elementi introduttivi di ingegneria chimica	4	Termodinamica	12		
Termodinamica	6				
Elettrotecnica	6	Elettrotecnica	9		*
Elementi di disegno e costruzione di apparecchiature dell'industria chimica	6	Disegno tecnico industriale	6		
Fenomeni di trasporto I	6	Fenomeni di trasporto	12		
Fenomeni di trasporto II	6				
Operazioni dell'industria di processo	6	Impianti chimici	9	ING-IND/25	
Impianti chimici	6				
Macchine	6	Macchine	9		
Progettazione di reattori chimici	6	Ingegneria delle reazioni chimiche	6		
Fondamenti di chimica industriale	6	Fondamenti di chimica industriale	9	ING-IND/27	
Chimica industriale	6				
Laboratorio di Ingegneria Chimica I	3	Identificazione e simulazione di processi chimici	9		
Metodi di analisi dei dati sperimentali	4				

Tabella 2: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex legge 341/90 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea dell'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 magistrale, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento ex legge 341/90 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	9	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	9	CHIM/06
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	9	MAT/05
Tecnologie di chimica applicata	10	Scienza e tecnologia dei materiali	9	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	9	MAT/07
Termodinamica dell'ingegneria chimica	12	Termodinamica	12	
Elettrotecnica	10	Elettrotecnica	9	ING-IND/31
Disegno e dinamica delle macchine	10	Disegno tecnico industriale	6	ING-IND/15
Principi di ingegneria chimica I	12	Fenomeni di trasporto	12	
Impianti chimici I	12	Impianti chimici	9	ING-IND/25
Macchine	10	Macchine	9	ING-IND/08
Impianti chimici II	12	Ingegneria delle reazioni chimiche	6	ING-IND/25
Chimica industriale	12	Fondamenti di chimica industriale	9	ING-IND/27
Sperimentazione industriale ed impianti pilota	9	Identificazione e simulazione di processi chimici	9	