



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA, DEI MATERIALI  
E DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA IN SCIENZA E INGEGNERIA DEI  
MATERIALI**

*Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale N. L-9*

**ANNO ACCADEMICO 2016/2017**

**Napoli, luglio 2016**

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

Il corso si propone di formare una figura professionale in grado di operare nel settore dei materiali, e rappresenta il primo livello di un percorso formativo che prosegue con la Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali.

Durante il corso, che si articola in tre anni, lo studente acquisisce una solida cultura di base nell'ambito della matematica, della fisica e della chimica dei materiali, nonché della fisica dello stato solido. Su tali conoscenze si innestano competenze caratterizzanti proprie dell'ingegneria industriale (elettrotecnica, meccanica applicata) e, più specificamente, dell'ingegneria dei materiali (termodinamica dei materiali, proprietà e tecnologie di trasformazione delle varie tipologie di materiali). La preparazione è completata da attività affini e integrative (fenomeni di trasporto, chimica organica, chimica fisica molecolare), che permettono la comprensione del comportamento dei materiali su scala molecolare.

Gli obiettivi delle attività programmate nel corso di studi sono di fornire ai laureati gli strumenti per identificare, affrontare e risolvere problematiche semplici tipiche dell'ingegneria industriale, gestire i processi produttivi di diverse tipologie di materiali, sovrintendere ad attività di laboratorio mirate alla misura delle proprietà di base e al controllo di qualità di metalli, ceramici, polimeri e compositi. Gli obiettivi più squisitamente tecnici si inseriscono in una cornice più ampia, tendente a sviluppare nello studente capacità decisionali e di giudizio autonome, abilità comunicative nei confronti di interlocutori sia specialisti che non specialisti, capacità di apprendimento che ne favoriscano il proseguimento della formazione e l'aggiornamento continuo.

Il corso di studi si propone di dotare l'Ingegnere dei Materiali delle conoscenze che gli permettano di inserirsi con successo nei diversi comparti dell'Industria di trasformazione di materiali metallici, polimerici, ceramici, semiconduttori, vetrosi, compositi, per applicazioni in campo chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, agro-alimentare, biomedicale, ambientale e dei beni culturali. Altri importanti sbocchi sono costituiti dai laboratori e dai centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti di natura pubblica e privata, così come dalle aziende erogatrici di beni e servizi.

**Tab. I - Didattica Programmata del Corso di Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali**

I Anno - 1° Semestre					
Attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia	Propedeuticità
Analisi matematica I		9	MAT/05	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	
Geometria e algebra		6	MAT/03	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	
Elementi di informatica		6	ING-INF/05	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	
Lingua inglese		3		Conoscenza linguistica (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	
I Anno - 2° Semestre					
Analisi matematica II		9	MAT/05	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Analisi matematica I
Chimica I		9	CHIM/07	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	
Fisica generale I		6	FIS/01	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	
Disegno tecnico industriale		6	ING-IND/15	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	
II Anno - 1° Semestre					
Fisica generale II		6	FIS/01	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Fisica generale I
Chimica II	Chimica organica	4	CHIM/06	Affine o integrativa (Art. 10 comma 5b DM 270/04)	Chimica I
	Laboratorio di chimica	6	CHIM/03	Affine o integrativa (Art. 10 comma 5b DM 270/04)	
Elementi di meccanica dei solidi	Fisica matematica	6	MAT/07	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Analisi matematica I
	Elasticità e frattura dei materiali	6	ICAR/08	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	Geometria e algebra
II Anno - 2° Semestre					
Elettrotecnica		6	ING-IND/31	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	Analisi matematica II Fisica generale II
Tecnologia dei materiali	Scienza e tecnologia dei materiali	9	ING-IND/22	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	Chimica I
	Laboratorio di tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	
Termodinamica dei materiali	Termodinamica macroscopica	6	ING-IND/22	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	Fisica generale I Chimica I
	Chimica fisica molecolare	6	CHIM/02	Affine o integrativa (Art. 10 comma 5b DM 270/04)	
III Anno - 1° Semestre					

Meccanica applicata alle macchine		9	ING-IND/13	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	
Istituzioni di fisica della materia		9	FIS/03	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Fisica generale II
Fenomeni di trasporto		9	ING-IND/24	Affine o integrativa (Art. 10 comma 5b DM 270/04)	Termodinamica dei materiali
<b>III Anno – 2° Semestre</b>					
Chimica dei materiali		7	CHIM/03	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Chimica I
Fisica dei materiali		9	FIS/03	Di base (Art. 10 comma 1a DM 270/04)	Istituzioni di fisica della materia
Calcolo di elementi strutturali semplici		6	ICAR/08	Caratterizzante (Art. 10 comma 1b DM 270/04)	Elementi di meccanica dei solidi
Progetto integrato multidisciplinare		1		Ulteriori abilità (Art. 10 comma 5d DM 270/04)	
A scelta autonoma dello studente <b>Collocazione I e/o II semestre</b>		12		Scelta autonoma (Art. 10 comma 5a DM 270/04)	
Prova finale		3		Preparazione prova finale (Art. 10 comma 5c DM 270/04)	

**Tab. II - Insegnamenti suggeriti per la scelta autonoma (Art. 10 comma 5a DM 270/04)**

Attività formativa	CFU	SSD	Propedeuticità
<b>1° Semestre</b>			
Chimica fisica dei materiali e delle superfici	6	CHIM/02	Termodinamica dei materiali
<b>2° Semestre</b>			
Metodi numerici nella scienza e tecnologia dei materiali	6	ING-IND/22	Analisi Matematica II

## Attività formative

<b>Insegnamento:</b> Analisi Matematica I	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 40
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> 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.	
<b>Contenuti:</b> Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.	

<b>Insegnamento:</b> Geometria e algebra	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/03
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> In questo insegnamento 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.	
<b>Contenuti:</b> Cenni sulle strutture geometriche (affini ed euclidee) ed algebriche (gruppi, campi, spazi vettoriali). Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann. Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano. Circonferenza, ellisse, iperbole e parabola. Cenni sulle coniche: ampliamento proiettivo, classificazione affine delle coniche, polarità. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare. Sfere, coni, cilindri. Cenni sulle quadriche.	

<b>Insegnamento:</b> Elementi di informatica	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore. Conoscenza 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. Capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggio C++, 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.	
<b>Contenuti:</b> Nozioni di carattere introduttivo sui sistemi di calcolo: Cenni storici. Il modello di von Neumann. I registri di memoria. Caratteristiche delle unità di I/O, della Memoria Centrale, della Unità Centrale di Elaborazione. L'hardware e il software. Software di base e software applicativo. Funzioni dei Sistemi Operativi. Tipi e strutture di dati. Definizione di un tipo: valori e operazioni consentite. Tipi ordinati. Tipi atomici e tipi strutturati. Tipi primitivi e tipi d'utente. I tipi di dati fondamentali del C++: tipi <i>int</i> , <i>float</i> , <i>double</i> , <i>bool</i> , <i>char</i> , <i>void</i> . Elementi di algebra booleana. Rappresentazione dei dati nei registri di memoria: virgola fissa, virgola mobile, complementi alla base. Codice ASCII per la rappresentazione dei caratteri. Modificatori di tipo. Tipi definiti per enumerazione. <i>Typedef</i> . <i>Array</i> e stringhe di caratteri. Strutture. Strumenti e metodi per la progettazione dei programmi: Algoritmo e programma. Le fasi di analisi, progettazione e codifica. Sequenza statica e dinamica delle istruzioni. Stato di un insieme di informazioni nel corso dell'esecuzione di un programma. Metodi di progetto dei programmi. La programmazione strutturata. L'approccio top-down per raffinamenti successivi. Componenti di un programma: documentazione, dichiarazioni, istruzioni eseguibili. Le istruzioni di controllo del linguaggio C++. Costrutti seriali, selettivi e ciclici: sintassi, semantica, esempi d'uso. <i>Nesting</i> di strutture. Modularità dei programmi. Sottoprogrammi: le funzioni. Modalità di scambio fra parametri formali ed effettivi; effetti collaterali. Visibilità delle variabili. Algoritmi fondamentali di elaborazione: Metodi iterativi per il calcolo numerico. Gestione di <i>array</i> : ricerca, eliminazione, inserimento, ordinamento (algoritmi <i>select sort</i> e <i>bubble sort</i> ). Cenni sulla complessità computazionale di un algoritmo. Gestione di tabelle. Esempi di calcolo matriciale. Esercitazioni: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi (Dev C++) con esempi di algoritmi fondamentali e di tipo numerico.	

<b>Insegnamento:</b> Analisi Matematica II	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 45	<b>Ore di esercitazione:</b> 35
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali; fare acquisire abilità operativa consapevole.	
<b>Contenuti:</b> Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Funzioni implicite e teorema del Dini. Equazioni differenziali in forma normale e problema di Cauchy, teoremi di esistenza e unicità. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari. Sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine.	

<b>Insegnamento:</b> Chimica I	
<b>Modulo:</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> CHIM/07

<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 20
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire un'ampia panoramica sui principi della chimica per interpretare la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. Utilizzo della tavola periodica come strumento di interpretazione delle proprietà e della reattività degli elementi e dei composti chimici.	
<b>Contenuti:</b> Leggi fondamentali della chimica. Elementi e composti. Masse atomiche relative. La mole nelle reazioni chimiche. Relazioni stechiometriche. Numeri di ossidazione e nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica degli atomi, Orbitali atomici. La tavola periodica. Il legame chimico. Legame covalente. Orbitali molecolari. Polarità dei legami ed elettronegatività. Geometria molecolare. Molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Legge dei gas ideali. Il modello cinetico. La distribuzione delle velocità molecolari. Gas reali. Equazione di Van der Waals. Forze di coesione nei solidi. L'energia reticolare dei cristalli. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. I principi della termodinamica. Entropia ed irreversibilità: interpretazione statistica. Transizioni di stato. La liquefazione dei gas. Temperatura critica. Stato liquido. La tensione di vapore e l'equilibrio liquido-vapore. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni. Solubilizzazione e saturazione. I parametri che influenzano la solubilità. Proprietà delle soluzioni. Velocità di reazione. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. L'equilibrio chimico. La legge d'azione di massa. Equilibri eterogenei. Acidi e basi secondo Lowry-Bronsted. Equilibrio di dissociazione dell'acqua, il pH. Acidi e basi poliprotici. La neutralizzazione. Gli equilibri di solubilità. Prodotto di solubilità. Precipitazione. Reazioni di ossido-riduzione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Pile ed accumulatori. Sistemi elettrochimici di interesse tecnologico: celle voltaiche primarie e secondarie, sensori elettrochimici, applicazioni commerciali delle celle elettrolitiche. Principali composti organici.	

<b>Insegnamento:</b> Fisica Generale I	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dalle Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Inoltre acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.	
<b>Contenuti:</b> Cinematica del punto materiale in una dimensione. Vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Il principio di relatività galileiana. La forza peso, il moto dei proiettili. Forze di contatto: tensione, forza normale, forza di attrito. Il piano inclinato. La forza elastica, l'oscillatore armonico. Il pendolo semplice. Quantità di moto di una particella e impulso di una forza. Momento della quantità di moto di una particella e momento di una forza. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di Newton di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.	

<b>Insegnamento:</b> Disegno tecnico industriale	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/15
<b>Ore di lezione:</b> 22	<b>Ore di esercitazione:</b> 32
<b>Anno di corso:</b> I	

**Obiettivi formativi:**

Interpretare disegni tecnici, valutando forma, funzione, lavorabilità, finitura superficiale e tolleranze dimensionali. Capacità di rappresentare disegni costruttivi di particolari e disegni d'assieme di montaggi semplici, nel rispetto della normativa internazionale. Conoscenze di base sulla documentazione tecnica di prodotto, dalla fase di progettazione concettuale alla fase di collaudo.

**Contenuti:**

Comunicazione tecnica nel ciclo di sviluppo prodotto. Standardizzazione e normazione. Metodi di proiezione. Sezioni: rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Controllo delle tolleranze dimensionali e calibri. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Criteri di unificazione. Sistemi di filettature e loro designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Classi di bulloneria. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi; rappresentazione di chiodature e rivettature; rappresentazione e designazione delle saldature. Riconoscimento di caratteristiche geometriche. Elaborazione di disegni costruttivi, di difficoltà crescente, di componenti, di dispositivi meccanici e di apparecchiature.

**Insegnamento:** Fisica generale II

**CFU:** 6

**SSD:** FIS/01

**Ore di lezione:** 38

**Ore di esercitazione:** 14

**Anno di corso:** II

**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.

**Contenuti:**

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

**Insegnamento:** Chimica II

**Modulo:** Chimica organica

**CFU:** 4

**SSD:** CHIM/06

**Ore di lezione:** 36

**Ore di esercitazione:** 10

**Anno di corso:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire i concetti base della chimica organica al fine di rendere lo studente in grado di razionalizzare le principali caratteristiche strutturali e di reattività delle molecole organiche.



**Contenuti:**

Partendo dalla teoria degli orbitali, nella prima parte del corso vengono esaminate le caratteristiche geometriche ed elettroniche delle molecole organiche. I concetti così introdotti vengono di seguito applicati nello studio dei principali gruppi funzionali (alcani, alcheni, alcoli, eteri, derivati carbonilici, ammine, etc). Tale studio è integrato dall'introduzione ad altre tematiche di base come la cinetica chimica e la stereochimica. In maggior dettaglio:

Legame chimico: orbitali atomici, ibridazione del carbonio, orbitali molecolari.

Alcani e cicloalcani: isomeria costituzionale, isomeria conformazionale. Isomeria cis-trans nei cicloalcani.

Alcheni: isomeria geometrica. Reazioni di addizione elettrofila. Ossidazione.

Alchini.

Stereochimica: concetti generali. Isomeri strutturali e stereoisomeri. Chiralità: Diastereoisomeri ed Enantiomeri.

Attività ottica.

Alogenuri alchilici: reazioni di sostituzione nucleofila SN1 e SN2 e di eliminazione E1 ed E2.

Alcoli: sostituzione nucleofila catalizzata dagli acidi, disidratazione, ossidazione. Epossidi. Formazione di eteri e di esteri.

Composti Aromatici: Aromaticità. Struttura del benzene. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Fenoli.

Ammine: basicità, formazione di sali, alchilazione, sali ammoniacali quaternari.

Aldeidi e chetoni: reazione di addizione nucleofila, enolizzazione, riduzione ed ossidazione.

Acidi carbossilici: riduzione, esterificazione di Fischer, decarbossilazione.

Derivati degli acidi carbossilici: reazioni di sostituzione nucleofila acilica.

Anioni enolato: condensazione aldolica, condensazione di Claisen.

Carboidrati: mono, disaccaridi, polisaccaridi.

Amminoacidi. Legame peptidico. Polipeptidi. Proteine.

**Insegnamento:** Chimica II

**Modulo:** Laboratorio di Chimica

**CFU:** 6

**SSD:** CHIM/03

**Ore di lezione:** 18

**Ore di laboratorio:** 36

**Anno di corso:** II

**Obiettivi formativi:**

Rafforzare e concretizzare con diretta esperienza i concetti di base acquisiti nei precedenti corsi di chimica; acquisire abilità operative di manipolazione e controllo quantitativo di sistemi e reazioni chimiche; purificazione, isolamento e caratterizzazioni di prodotti preventivamente sintetizzati mediante tecniche chimiche e chimico-fisiche.

**Contenuti:**

Esperienze che implicino: dosaggio di reattivi in una reazione chimica; dosaggio dei componenti in una soluzione; controllo quantitativo di una soluzione attraverso titolazioni acido-base o redox; separazioni di componenti per precipitazione; reazioni redox selettive; sintesi di sostanze su cui verranno effettuate le seguenti: i) analisi termogravimetrica della stabilità termica e termossidativa di una sostanza; ii) analisi calorimetrica mediante calorimetria differenziale delle proprietà di fase di una sostanza. Esperienze di acquisizione ed interpretazione di spettrogrammi IR, UV/Vis, NMR dei sistemi sintetizzati.

**Insegnamento:** Elementi di meccanica dei solidi

**Modulo:** Fisica matematica

**CFU:** 6

**SSD:** MAT/07

**Ore di lezione:** 38

**Ore di esercitazione:** 16

**Anno di corso:** II

**Obiettivi formativi:**

Formalizzazione di fenomeni fisici in modelli matematici.

Cinematica e statica di sistemi meccanici. Baricentri e Momenti d'inerzia di solidi e sezioni.

**Contenuti:**

Vettori applicati. Campi vettoriali. Equivalenza. Baricentri. Momenti d'inerzia. Descrizione lagrangiana dei moti rigidi, moti piani, assi e centri di rotazioni. Cinematica di sistemi meccanici. Vincoli. Grado di libertà. Coordinate lagrangiane. Matrice cinematica. Classificazione di sistemi meccanici (labili, isostatici, iperstatici). Equazioni della Statica. Reazioni. Metodi matriciali. Principio dei Lavori Virtuali.

**Insegnamento:** Elementi di meccanica dei solidi

<b>Modulo:</b> Elasticità e frattura dei materiali	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ICAR/08
<b>Ore di lezione:</b> 24	<b>Ore di esercitazione:</b> 28
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
<p>Il corso si propone di illustrare i principali fondamenti teorici della Meccanica dei Solidi e alcuni degli aspetti applicativi delle Meccanica delle Strutture. In particolare vengono presentati i seguenti argomenti: la determinazione delle caratteristiche della sollecitazione per strutture monodimensionali piane; il calcolo delle proprietà d'inerzia delle figure piane; elementi di calcolo tensoriale; l'analisi della deformazione finita ed infinitesima, l'analisi della tensione; le forme esatte e linearizzate delle equazioni di equilibrio.</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> Acquisire le conoscenze di base e l'approccio metodologico propri della Meccanica dei Solidi mediante lezioni frontali, studio individuale, svolgimento numerico di esercizi proposti. Incentivare la padronanza nell'uso di una terminologia che verrà utilizzata in gran parte dei corsi successivi.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</b> Dimostrare la effettiva capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi di Termo-Meccanica dei Continui, che gli allievi affronteranno nel loro percorso di studi, e la comprensione delle relative metodologie di analisi e risoluzione.</p> <p><b>Autonomia di giudizio:</b> Essere capaci di valutare gli approcci più adeguati alla risoluzione dei problemi specifici del CdL e la qualità dei risultati ottenibili anche in riferimento ai dati della bibliografia internazionale</p> <p><b>Abilità comunicative:</b> Imparare ad trasmettere, in forma scritta, verbale e multimediale, le proprie idee, gli approcci adottati ed i risultati conseguiti</p> <p><b>Capacità di apprendimento:</b> Aggiornare le proprie conoscenze di Meccanica dei Solidi mediante consultazione di libri, appunti e pubblicazioni scientifiche; acquisire un livello di maturità cognitiva sufficiente a seguire con profitto i corsi successivi.</p>	
<b>Contenuti:</b>	
<p>Statica dei sistemi piani di travi: vincoli e reazioni. Diagrammi delle caratteristiche delle sollecitazioni nelle travi ad asse rettilineo: sforzo normale; taglio e momento flettente.</p> <p>Richiami di algebra tensoriale: definizione di tensore e di matrice associata; composizione di tensori; prodotto tensoriale; inverso e trasposto; tensori simmetrici ed emisimmetrici; vettore assiale associato a tensori emisimmetrici; tensori ortogonali; formula di rappresentazione dei tensori di rotazione; invarianti di tensori: traccia e determinante;</p> <p>cofattore ed aggiunto; autovalori ed autovettori; rappresentazione spettrale di tensori.</p> <p>Parte sferica e deviatorica di un tensore.</p> <p>Calcolo delle caratteristiche di inerzia di figure piane.</p> <p>Analisi della deformazione di mezzi continui: misure di deformazione monodimensionali; fibra materiale e definizione di gradiente di deformazione; esempi di deformazioni elementari; teorema di decomposizione polare: tensori di stretch; misure di deformazione non lineari e linearizzazione del tensore di Green; deformazioni rigide finita ed infinitesima.</p> <p>Analisi della tensione. Postulato, lemma e teorema di Cauchy. Proprietà del tensore delle tensioni. Equazioni indefinite di equilibrio. Tensioni principali. Cerchi di Mohr.</p>	

<b>Insegnamento:</b> Elettrotecnica	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/31
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 16
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
<p>Il corso illustra gli aspetti di base, anche propedeutici a corsi successivi, della teoria dei circuiti elettrici e delle principali applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo, con particolare riferimento al trasformatore e agli impianti, anche per garantire una loro capacità d'impiego consapevole.</p>	
<b>Contenuti:</b>	
<p>Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale. Bipoli. Leggi di Kirchhoff. Elementi di topologia delle reti; conservazione delle potenze elettriche; Bipoli equivalenti; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti. Bipoli dinamici. Cenni introduttivi sullo studio dei circuiti dinamici: Circuiti elementari del primo ordine. Metodo simbolico. Potenze in regime sinusoidale. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Risonanza. Reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Rifasamento dei carichi induttivi trifasi.</p> <p>Il trasformatore ideale ed i circuiti mutuamente accoppiati. Reti equivalenti. Prove sui trasformatori. Proprietà e caratteristiche del trasformatore.</p> <p>Studio di semplici impianti elettrici in bassa tensione, con particolare riguardo ai problemi di sicurezza elettrica. Protezione contro i contatti diretti e indiretti.</p>	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologia dei materiali
---

<b>Modulo:</b> Scienza e tecnologia dei materiali	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/22
<b>Ore di lezione:</b> 66	<b>Ore di esercitazione:</b> 15
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Introdurre l'allievo alle relazioni che sussistono tra la struttura chimica e fisica dei materiali e le loro principali proprietà strutturali e funzionali. Acquisizione degli aspetti di base relativi all'effetto delle trasformazioni sulla struttura dei materiali. Acquisizione della capacità di distinguere e correlare tra loro le proprietà delle varie classi di materiali in modo da essere in grado di scegliere il materiale più adatto per un determinato tipo di applicazione, individuare le tecnologie necessarie per trasformare un materiale in prodotto, conoscere le principali tecniche di verifica del comportamento di un materiale in esercizio	
<b>Contenuti:</b> Struttura dei materiali allo stato solido: strutture dei reticoli cristallini, materiali amorfi. Metodi sperimentali per la determinazione delle strutture cristalline e della morfologia. Diffrazione di raggi X, microscopia a scansione elettronica, microscopia a trasmissione elettronica. Difetti reticolari: difetti puntuali, difetti lineari (dislocazioni) e difetti bidimensionali. Diagrammi di fase: regola delle fasi di Gibbs, ruolo dell'energia libera di Gibbs nel determinare i diagrammi di fase, varie tipologie di diagrammi di fase. Aspetti cinetici e termodinamici dello sviluppo di microstrutture: velocità di nucleazione e di crescita. Diagrammi TTT. Il diagramma Fe-C. Superfici e fenomeni interfacciali. Proprietà ottiche e termiche dei materiali. Aspetti fondamentali del comportamento meccanico delle varie tipologie di materiali: equazioni costitutive. Comportamento elastico, plastico, elasto-plastico, visco-elastico e viscoso. Teoria della frattura. Analisi delle principali proprietà fisiche dei materiali metallici, ceramici, dei vetri, polimerici e dei compositi. Processi produttivi e tecnologie di trasformazione delle differenti classi di materiali. Proprietà elettriche dei materiali: la conduzione elettrica, i materiali conduttori, i semiconduttori intrinseci ed estrinseci, i dielettrici. Proprietà magnetiche dei materiali. Proprietà ottiche dei materiali. Proprietà termiche dei materiali. Esempi di progettazione e scelta dei materiali in alcune applicazioni.	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologia dei materiali	
<b>Modulo:</b> Laboratorio di tecnologia dei materiali	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/22
<b>Ore di lezione:</b> 12	<b>Ore di laboratorio:</b> 42
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza teorica e approccio sperimentale a tecniche di analisi strumentale per la determinazioni di proprietà rilevanti nelle applicazioni tecnologiche.	
<b>Contenuti:</b> Spettrometria per assorbimento atomico: principi chimico-fisici. Schema di funzionamento di uno spettrofotometro. Atomizzazione mediante fiamma o fornello di grafite. Analisi in assorbimento o emissione. Preparazione del campione. Riduzione delle interferenze. Spettrometria ottica di emissione al plasma (ICP-OES): principi fisico-chimici. Struttura e funzionamento di uno spettrometro ICP-OES. Preparazione del campione, analisi ed interpretazione dei dati. Metodi per la riduzione delle interferenze. Analisi termica: principi fisici della dilatometria e della termogravimetria. Struttura di un apparecchio per l'analisi termica dei materiali. Preparazione del campione ed interpretazione dei risultati. Reometria stazionaria ed in oscillatorio di soluzioni e fusi polimerici e di sospensioni. Caratterizzazione dinamico-meccanica dei materiali allo stato solido Tecniche di misura della porosità di un solido: porosimetria ad intrusione di mercurio e microporosimetria a gas. Calcolo di: superficie specifica, diametro medio e distribuzione dimensionale dei pori. Attività sperimentale: esperienze di laboratorio basate su applicazioni delle tecniche apprese alla caratterizzazione e calcolo di proprietà fisico-chimiche dei materiali.	

<b>Insegnamento:</b> Termodinamica dei materiali	
<b>Modulo:</b> Termodinamica macroscopica	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/22
<b>Ore di lezione:</b> 44	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> II	

<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Acquisizione dei concetti di bilancio di massa e di energia. Acquisizione del concetto di Entropia e del II principio della termodinamica. Fornire le conoscenze relative alle principali funzioni di stato ed al concetto di equilibrio termodinamico. Acquisizione dei concetti di reversibilità e irreversibilità. Acquisire la capacità di valutare le proprietà termodinamiche delle sostanze reali pure e di effettuare calcoli relativi ad equilibri di fase per sostanze reali pure, utilizzando modelli semplici.</p>
<p><b>Contenuti:</b>          - Classificazione dei sistemi e delle variabili termodinamiche. Il concetto di equilibrio. Pressione, temperatura ed equilibrio. Variabili estensive ed intensive.          - Il concetto di energia (potenziale, cinetica, interna), calore e lavoro. La I<sup>a</sup> legge della termodinamica. Il concetto di entropia. La II<sup>a</sup> legge della termodinamica e la reversibilità. Relazione tra calore ed entropia. Il ciclo di Carnot.          - <b>Proprietà termodinamiche delle sostanze reali.</b> Classificazione delle relazioni termodinamiche. I concetti di entalpia, energia di Helmholtz ed energia di Gibbs. Relazioni termodinamiche. Relazioni di Maxwell. Equazioni di stato volumetriche e loro forme generalizzate. Cambiamento delle proprietà termodinamiche in seguito ad un cambiamento di stato. Funzioni di scostamento.          - <b>Equilibri di fase in sistemi monocomponente.</b> Criterio generale per l'equilibrio termodinamico. Condizioni di equilibrio per sistemi multifasici monocomponente. Instabilità, metastabilità e stabilità di uno stato di equilibrio. Diagrammi di fase. Il potenziale chimico e la fugacità. L'equazione di Clausius-Clapeyron e la sua integrazione. Punti tripli.</p>

<b>Insegnamento:</b> Termodinamica dei materiali	
<b>Modulo:</b> Chimica fisica molecolare	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> CHIM/02
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> --
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Fornire le conoscenze di base della chimica fisica microscopica, con l'obiettivo di mostrare la connessione tra le proprietà termodinamiche macroscopiche e le grandezze microscopiche.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Introduzione alla cinetica chimica.</b> Richiami di termodinamica chimica: il grado di avanzamento di una reazione. Velocità ed ordine di reazione. Stechiometria e meccanismo di reazione. Molecolarità del passo di reazione. Metodi sperimentali per lo studio delle velocità di reazione. Tempo di semi-reazione. Integrazione delle cinetiche del primo e secondo ordine. Esempi di cinetiche complesse. Teoria dello stato stazionario. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura: legge empirica di Arrhenius. Cinetica chimica e catalisi.  <b>Introduzione alla termodinamica statistica.</b> Ipotesi ergodica e principio di equiprobabilità a priori. Metodo dell'insieme di Gibbs. Derivazione della distribuzione di Boltzmann per insieme canonico. Funzione di ripartizione di sistema. Calcolo delle grandezze termodinamiche a partire dalla funzione di ripartizione. Funzione di ripartizione molecolare: gradi di libertà traslazionali, rotazionali, vibrazionali, elettronici. Calcolo della costante di equilibrio chimico a partire dalle funzioni di ripartizione molecolari. Teoria delle velocità assolute di reazione.</p>	

<b>Insegnamento:</b> Meccanica applicata alle macchine	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/13
<b>Ore di lezione:</b> 54	<b>Ore di esercitazione/laboratorio:</b> 22
<b>Anno di corso:</b> III	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze di meccanica dei meccanismi e delle macchine con particolare riferimento ai fenomeni dinamici derivanti dal loro funzionamento.          Acquisire nozioni fondamentali relative allo scambio di lavoro nelle macchine e alle loro caratteristiche operative. Gli allievi svolgono parte del lavoro in laboratorio prendendo confidenza con alcuni sistemi meccanici reali per acquisire una certa sensibilità numerica nelle misure.</p>	

**Contenuti:**

Richiami di principi generali di meccanica: le equazioni cardinali della dinamica, il principio di d'Alembert, equazione dell'energia cinetica, sistema ridotto di una macchina. Coppie cinematiche, catene cinematiche, sistemi articolati. Le resistenze passive: l'attrito radente e volvente; fenomeni di isteresi elastica. Rendimento meccanico.

Il funzionamento delle macchine: caratteristica meccanica di una macchina; funzionamento a regime di una macchina e di un gruppo. La necessità della regolazione.

Studio cinematico e dinamico del manovellismo di spinta rotativa. L'uniformità del momento motore nelle macchine alternative.

Vibrazioni meccaniche: fenomeni vibratorii elementari. Isolamento attivo e passivo delle vibrazioni. Problemi dinamici nelle macchine: le velocità critiche flessionali e torsionali.

Trasmissioni meccaniche: trasmissioni con ruote ad attrito e con ruote dentate, rotismi. Trasmissioni con organi flessibili.

La lubrificazione idrodinamica nelle macchine.

**Insegnamento:** Istituzioni di fisica della materia

**CFU:** 9

**SSD:** FIS/03

**Ore di lezione:** 50

**Ore di esercitazione/laboratorio:** 26

**Anno di corso:** III

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione di nozioni fondamentali e abilità operative relative ai fenomeni oscillatori e ondulatori classici, nonché di elementi di teoria delle probabilità e di statistica applicati all'analisi dei dati sperimentali. Acquisizione dei concetti fondamentali e basilari abilità operative relativi alla descrizione quantistica ondulatoria della materia, e in particolare della singola particella in potenziale esterno, dell'atomo d'idrogeno, e dei sistemi di più particelle non interagenti, inclusi aspetti relativi all'interazione con la radiazione elettromagnetica.

**Contenuti:**

Elementi di teoria delle probabilità e di analisi statistica dei dati: definizioni, distribuzioni di probabilità; campione statistico, stimatori; il processo di misura, errori, analisi statistica dei dati.

Oscillazioni: oscillatori armonici ideali, oscillatori non lineari, piccole oscillazioni attorno a un equilibrio; rappresentazione complessa delle oscillazioni; oscillazioni smorzate, forzate e risonanza; oscillatori accoppiati, modi normali.

Onde: equazione delle onde; modi normali: onde armoniche, velocità di fase; soluzione generale, onde di forma qualsiasi; trasformata di Fourier, onde finite; durata dell'onda e larghezza di banda; energia trasportata; sorgente di onde; riflessione e onde stazionarie, risonatore, onde confinate; onde nella materia, onde elastiche, corda tesa, suono; onde elettromagnetiche; onde in tre dimensioni, onde armoniche piane, onde sferiche; interferenza.

Crisi della fisica classica e nascita dei quanti: radiazione di corpo nero, la soluzione di Planck; Einstein e l'effetto fotoelettrico; righe spettrali e l'atomo di Bohr; l'idea di de Broglie, onde di elettroni, primi esperimenti; dualismo onda-corpuscolo.

Meccanica quantistica ondulatoria: funzione d'onda; dinamica del pacchetto d'onde della particella libera; equazione di Schroedinger, operatore hamiltoniano; interpretazione statistica; principio di indeterminazione; stati stazionari; equazione di Schroedinger indipendente dal tempo, condizione di validità fisica delle soluzioni, misure di energia; problemi 1D con potenziale costante a tratti; dinamica quantistica, indeterminazione energia-tempo; gradino di potenziale, effetto tunnel; oscillatore armonico.

Meccanica quantistica con più gradi di libertà: particella libera in 3D; buca di potenziale rettangolare tridimensionale; funzione d'onda di più particelle; stati stazionari di un sistema di particelle non interagenti; particelle identiche: postulato di simmetrizzazione, fermioni e bosoni, principio di esclusione di Pauli, configurazione elettronica ed energia totale; momento angolare orbitale e spin; atomo di idrogeno; cenni ai metodi del campo medio, struttura degli atomi a più elettroni, configurazione elettronica e tavola periodica degli elementi.

**Insegnamento:** Fenomeni di trasporto

**CFU:** 9

**SSD:** ING-IND/24

**Ore di lezione:** 60

**Ore di esercitazione:** 16

**Anno di corso:** III

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione dei concetti di bilancio di quantità di moto, di energia e di materia e degli strumenti matematici basilari finalizzati all'applicazione delle leggi del trasporto molecolare su scala microscopica per la determinazione dei profili di velocità, temperatura e concentrazione di materia, nonché all'impiego dei coefficienti semiempirici per la descrizione del trasporto tra le fasi in sistemi macroscopici di rilevanza ingegneristica.

**Contenuti:**

La viscosità e il meccanismo del trasporto della quantità di moto. Legge di Newton della viscosità. Distribuzioni della velocità in fluidi in moto laminare mediante applicazioni del bilancio della quantità di moto in uno strato. Equazione di continuità, equazione del moto ed equazione dell'energia meccanica. Determinazione delle distribuzioni di velocità in sistemi a geometria complessa in regime transitorio. Distribuzione delle velocità nel moto turbolento. Trasporto tra le fasi in sistemi isoterme. Analisi dimensionale e teorema di Buckingham. Definizione dei coefficienti d'attrito per flussi incubati e moto intorno a oggetti sommersi. Bilanci macroscopici di materia, quantità di moto ed energia meccanica in sistemi isoterme e relativo impiego nella risoluzione dei problemi di moto in regime stazionario.

La conducibilità termica e il meccanismo del trasporto di energia. Legge di Fourier sulla conduzione del calore. Convezione forzata. Convezione naturale. Distribuzione della temperatura nei solidi e nei fluidi in moto laminare mediante applicazioni del bilancio di energia in uno strato. Equazione dell'energia. Determinazione delle distribuzioni di temperatura in sistemi con più di una variabile indipendente. Distribuzione delle temperature nel moto turbolento. Trasporto tra le fasi in sistemi non isoterme. Definizione del coefficiente di trasmissione termica per convezione forzata entro tubi ed intorno a oggetti sommersi. Bilanci macroscopici di energia ed energia meccanica e relativo impiego per la risoluzione di problemi in regime stazionario.

La diffusività e il meccanismo di trasporto di materia. Definizioni di concentrazione, velocità e flusso di materia. Legge di Fick della diffusione. Distribuzione delle concentrazioni nei solidi e nei fluidi in moto laminare mediante applicazioni del bilancio di materia in uno strato. Equazioni di continuità per una miscela binaria. Determinazione dei profili di concentrazione in sistemi con più di una variabile indipendente. Distribuzione delle concentrazioni nel moto turbolento. Trasporto tra le fasi in sistemi a più componenti. Definizione dei coefficienti binari di trasporto di materia in una fase per convezione forzata entro tubi ed intorno a oggetti sommersi. Bilanci macroscopici di materia, quantità di moto, energia ed energia meccanica in sistemi a più componenti.

<b>Insegnamento:</b> Chimica dei materiali	
<b>CFU:</b> 7	<b>SSD:</b> CHIM/03
<b>Ore di lezione:</b> 56	<b>Ore di esercitazione:</b> --
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
L'obiettivo formativo è quello condurre alla comprensione delle correlazioni tra struttura chimica e proprietà chimico-fisiche e meccaniche di alcune classi di materiali. Di essi viene altresì descritta nei dettagli la preparazione chimica con lo scopo di fornire una panoramica dei processi di preparazione più importanti nella chimica dei materiali.	
<b>Contenuti:</b>	
<i>Parte I</i> Elettrochimica.	
<i>Parte II</i> I silicati. Materiali ceramici. Ceramiche a base di silicati. Ceramiche a base di ossidi. Impacchettamenti atomici e strutture. Ceramiche per usi speciali: superconduttori, materiali magnetici.	
<i>Parte III</i> Materiali polimerici Cenni storici, concetti generali. Stereochimica. Cenni di analisi conformazionale. Sintesi delle macromolecole, polimerizzazione a stadi e polimeri ottenibili, cinetica e distribuzione delle masse molecolari. Polimerizzazione a stadi in sistemi aventi gruppi funzionali di non uguale reattività. Polimerizzazione in massa. Polimerizzazione in soluzione. Polimerizzazione interfacciale. Polimerizzazioni radicaliche, chimica e meccanismo. Polimerizzazione cationica e anionica. Polimerizzazione con catalizzatori di Ziegler Natta. Copolimeri. Reazioni dei polimeri, copolimeri a blocco ed a innesto. Traformazioni chimiche e degradazione dei polimeri. Polimeri di interesse industriale, elastomeri, policondensati per fibre sintetiche, reticolati, materiali espansi. Caratterizzazione termica dei polimeri. Masse molecolari. Struttura. Polimeri per usi speciali: per alte prestazioni e cristalli liquidi. Cellulosa e derivati. Carta.	

<b>Insegnamento:</b> Fisica dei materiali	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> FIS/03
<b>Ore di lezione:</b> 66	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> III	

**Obiettivi formativi:**

La finalità principale del corso è quella di fornire gli strumenti culturali di base di fisica dei materiali, con una attenzione particolare ai metalli ed ai semiconduttori. L'azione formativa si esplica attraverso la costruzione di opportuni modelli ed approssimazioni capaci di estrarre dalla complessità intrinseca dei materiali le principali proprietà fisiche.

**Contenuti:**

Reticoli di Bravais – Struttura cristallina del diamante e della zincoblenda – Legge di Bragg – Reticolo reciproco – Cristalli ionici e molecolari – Vibrazioni reticolari, fononi e calore specifico – Metalli: modello di Sommerfeld, conducibilità elettrica e funzione dielettrica - Bande di energia: modello a elettroni liberi e modello del legame forte - Massa efficace e lacune – Cristalli semiconduttori: struttura a bande di energia, legge dell'azione di massa, drogaggio e conducibilità elettrica – La giunzione P-N e le strutture MOSFET - Cenni sulle nanostrutture a semiconduttore e sulle loro applicazioni.

**Insegnamento:** Calcolo di elementi strutturali semplici

**CFU:** 6

**SSD:** ICAR 08

**Ore di lezione:** 33

**Ore di esercitazione:** 15

**Anno di corso:** III

**Obiettivi formativi:**

**Conoscenza e capacità di comprensione.** Lo studente acquisirà i principi di base del comportamento meccanico di alcuni degli elementi strutturali da costruzione.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate.** Lo studente sarà in grado di progettare e verificare una struttura intesa come un assemblaggio di elementi strutturali semplici.

**Autonomia di giudizio.** Lo studente sarà in grado di modellare e dimensionare gli elementi strutturali di cui è costituita una struttura; sarà critico e nella scelta delle tipologie strutturali adottate e nella scelta dei materiali che risultano più pertinenti.

**Abilità comunicative.** Lo studente sarà in grado di illustrare in modo chiaro e semplice il comportamento meccanico di tutti gli elementi strutturali semplici di cui è costituito la struttura che ha scelto di progettare a fine corso, illustrando le scelte progettuali che lo hanno guidato, i limiti posti dai costi di produzione per la realizzazione della stessa e le normative a cui ha fatto riferimento.

**Capacità di apprendimento.** Lo studente imparerà a reperire fonti qualificate e ad utilizzarle autonomamente.

**Contenuti:**

Il problema elastico. La teoria tecnica della trave. La teoria del *de Saint Venant*. La torsione semplice e il modello di *Coulomb*. La flessione secondo *Navier*. Trattazione del Taglio secondo il *Jourawski*. Verifiche di resistenza. I criteri di resistenza in regime monoassiale e triassiale. Criteri di resistenza per i materiali fragili: Galileo-Rankine, De Saint Venant-Grashof. Criteri di resistenza per i materiali duttili: Tresca, Tensione ottaedrica (Huber-Mises-Hencky). Stabilità dell'equilibrio e carico critico.

## Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	20/09/2016	16/12/2016
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	17/12/2016	04/03/2017
<b>2° periodo didattico</b>	06/03/2017	09/06/2017
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	10/06/2017	31/07/2017
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	29/08/2017	30/09/2017

(a): per allievi in corso

### Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico: Giancarlo Caprino – tel. 081/7682369 - e-mail: [caprino@unina.it](mailto:caprino@unina.it).

Segretaria didattica: Paola Desidery – tel. 081/7682552 – e-mail: [desidery@unina.it](mailto:desidery@unina.it).

Orari delle lezioni: Giovanni Filippone – tel. 081/7682407 – e-mail:

[giovanni.filippone@unina.it](mailto:giovanni.filippone@unina.it).

Piani di studio e pratiche studenti: Giancarlo Caprino – tel. 081/7682369 - e-mail:

[caprino@unina.it](mailto:caprino@unina.it).

Erasmus: Veronica Ambrogi – tel. 081/7682410 – e-mail: [veronica.ambrogi@unina.it](mailto:veronica.ambrogi@unina.it).

Sito web: Paolo Aprea – tel. 081/7682550 – e-mail: [paolo.aprea@unina.it](mailto:paolo.aprea@unina.it).

**Sito web del Corso di Studi: [www.scingmat.unina.it](http://www.scingmat.unina.it)**