

Corso di laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali

(Classe delle lauree specialistiche in Scienza e Ingegneria dei materiali - n. 61/S)

Il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali si propone di creare un laureato specialista in grado di sviluppare e implementare industrialmente la produzione di manufatti realizzati con varie tipologie di materiali, di ottimizzare l'utilizzo dei materiali nelle specifiche applicazioni tecnologiche e strutturali, di sviluppare le proprietà funzionali e strutturali dei materiali e di gestire attività di ricerca applicata connesse e di progettare manufatti con specifiche proprietà. A tale scopo lo studente dovrà acquisire capacità avanzate di simulazione e di analisi sperimentale sia del comportamento dei materiali nelle specifiche applicazioni sia dei processi di trasformazione.

Pertanto, la solida preparazione di base relativa agli aspetti della chimica e della fisica dei materiali, conseguita con la Laurea in Scienza e Ingegneria dei Materiali, verrà integrata dall'acquisizione, a un livello più approfondito, di competenze nell'ambito delle proprietà strutturali e funzionali dei materiali, dei processi di trasformazione e delle metodologie sperimentali di misura delle proprietà.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica dei materiali. Gli sbocchi occupazionali sono costituiti dalla aziende per la produzione, trasformazione e sviluppo dei materiali metallici, polimerici, ceramici vetrosi e compositi, per applicazioni in campo chimico, meccanico elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientali e dei beni culturali, nonché in laboratori industriali di aziende ed enti pubblici e privati.

Sono previsti, a tale scopo, due curricula, uno più specificamente centrato sulle proprietà funzionali dei materiali e l'altro sui materiali per applicazioni strutturali.

Curricula del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali.

Curriculum Funzionale

Il curriculum è composto da:

- insegnamenti obbligatori, per 64 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative caratterizzanti, per 15 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative affini o integrative, per 26 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative affini o integrative impartiti in altre Facoltà dell'Ateneo, per 15 CFU.

Insegnamenti/Moduli obbligatori

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare.	Propedeuticità
I Anno -1° Semestre						
Modelli e metodi numerici per l'ingegneria ⁽¹⁾	Modelli e metodi numerici per l'ingegneria	MAT/07	6	a	1088	Fisica matematica <i>oppure</i> Meccanica razionale Analisi matematica II Geometria e algebra
Termodinamica dei materiali	Termodinamica dei materiali	ING-IND/22	6	b	1091	Termodinamica macroscopica Scienza e tecnologia dei materiali
I Anno -2° Semestre						
Materiali ceramici speciali	Materiali ceramici speciali	ING-IND/22	6	b	1091	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri ⁽²⁾	Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri	ING-IND/22	4	b	1091	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Termodinamica macroscopica
Modellistica elettromagnetica dei materiali ⁽³⁾	Modellistica elettromagnetica dei materiali	ING-IND/31	6	c	1053	Elettrotecnica <i>oppure</i> Principi di ingegneria elettrica <i>oppure</i> Principi di ingegneria elettrica II
Inglese tecnico	Inglese tecnico	L-LIN/12	3	f	2336	Nessuna

II Anno – 1° Semestre						
Scienza dei metalli	Scienza dei metalli	ING-IND/21	4	b	1091	Tecnologia dei metalli <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Tecnologie di produzione di imballaggi e confezionamento
Struttura della materia ⁽⁴⁾	Struttura della materia	FIS/03	6	b	1090	Fisica generale II
II Anno – 2° Semestre						
	A scelta autonoma dello studente (*)		6	d	1024	
	Tirocinio		5	f	2180	Nessuna
	Prova finale		12	e	1025	

(#) Ai sensi dell'art. 10 comma 1 del D.M. n. 509 del 3/11/99: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

- (1) Insegnamento condiviso con i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria strutturale e geotecnica e Laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente e il territorio
- (2) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica
- (3) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria elettrica
- (4) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria elettronica

Attività formative caratterizzanti

(Lo studente scelga moduli per 15 CFU)

Insegnamento/Modulo	Settore scientifico-Disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Degradazione ambientale dei materiali	ING-IND/22	5	1091	X		X		Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Chimica applicata alla tutela di materiali e manufatti di interesse storico ⁽⁵⁾	ING-IND/22	4	1091		X		X	Scienza e tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Chimica e tecnologia dei materiali
Biomateriali	ING-IND/22	6	1091		X		X	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Tecnologie di trasformazione delle materie plastiche	ING-IND/22	6	1091	X		X		Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Fenomeni di trasporto nelle tecnologie dei materiali	ING-IND/22	6	1091		X		X	Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Materiali funzionali in biomedicina	ING-IND/22	5	1091		X		X	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici ⁽⁶⁾	ING-IND/27	6	1091	X		X		Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto Chimica organica

Modifiche funzionali di materiali polimerici	CHIM/07	3	1091	X		X		Chimica organica Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Laboratorio di Chimica I Laboratorio di Chimica II
--	---------	---	------	---	--	---	--	---

(5) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica

(6) Insegnamento parzialmente condiviso con l'insegnamento 'Sicurezza nei processi chimici' del corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica

Attività formative affini o integrative

(Lo studente sceglie moduli per 26 CFU)

Insegnamento/Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Reologia ⁽⁷⁾	ING-IND/24	6	1053	X		X		Fenomeni di trasporto
Macchine speciali	ING-IND/09	4	1053		X		X	Macchine e sistemi energetici speciali
Gestione della produzione industriale ⁽⁸⁾	ING-IND/17	6	1053	X		X		Nessuna
Meccanica dei fluidi complessi ⁽⁹⁾	ING-IND/24	4	1053		X		X	Fenomeni di trasporto
Trattamenti superficiali dei materiali	ING-IND/23	4	1053		X		X	Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Tribologia ⁽¹⁰⁾	ING-IND/13	4	1053	X		X		Tecnologia dei metalli <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Tecnologie di produzione di imballaggi e confezionamento
Ingegneria delle reazioni chimiche ⁽¹¹⁾	ING-IND/25	6	1053	X		X		Chimica Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Materiali per sensori	ING-INF/07	4	1053	X		X		Strumentazione elettronica di misura
Misure sui materiali	ING-INF/07	4	1053	X		X		Strumentazione elettronica di misura

(7) Insegnamento condiviso con i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria chimica e di Laurea specialistica in Ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione

(8) Insegnamento condiviso con i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria gestionale e di Laurea specialistica in Ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione

(9) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica

(10) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente

(11) Insegnamento condiviso con l'insegnamento 'Progettazione di reattori chimici' del corso di Laurea in Ingegneria chimica

Attività formative affini o integrative (insegnamenti impartiti in altre Facoltà dell'Ateneo)

(Lo studente scelga moduli per 15 CFU)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali									
Corso di laurea in Biologia generale e applicata									
Chimica biologica e biochimica cellulare	Chimica biologica	BIO/10	8	1023	X		X		Chimica organica
	Esercitazioni di Chimica biologica	BIO/10	1	1023	X		X		
	Biochimica cellulare	BIO/10	3	1023	X		X		
Microbiologia generale, molecolare e applicata	Microbiologia generale	BIO/19	8	1023	X		X		Nessuna
	Microbiologia molecolare	BIO/19	2	1023	X		X		
	Microbiologia applicata	BIO/19	2	1023	X		X		
Corso di laurea in Scienze biologiche									
Biochimica	Biochimica	BIO/10	6	1023	X		X		Chimica organica
Microbiologia	Microbiologia	BIO/19	6	1023	X		X		Chimica organica
Facoltà di Agraria									
Corso di laurea in Tecnologie alimentari									
Tecnologie alimentari	Tecnologie alimentari	AGR/15	8	1023	X		X		Fenomeni di trasporto Termodinamica macroscopica
Corso di laurea in Scienze forestali e ambientali									
Tecnologie del legno	Tecnologie del legno	AGR/06	4	1023				X	Nessuna
Facoltà di Economia									
Corso di laurea in Economia delle istituzioni, delle amministrazioni pubbliche e delle organizzazioni non profit									
Economia e gestione delle imprese I	Economia e gestione delle imprese I	SECS-P/08	5	1023		X		X	Economia e organizzazione aziendale
Economia e gestione delle imprese II	Economia e gestione delle imprese II	SECS-P/08	5	1023		X		X	Economia e organizzazione aziendale
Diritto amministrativo I	Diritto amministrativo I	IUS/10	5	1023	X		X		Nessuna
Diritto commerciale I	Diritto commerciale I	IUS/04	5	1023		X		X	Nessuna
Organizzazione aziendale I	Organizzazione aziendale I	SECS-P/10	5	1023		X		X	Nessuna

(*) Moduli suggeriti per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento/Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Elementi di meccanica dei sistemi continui	MAT/07	6	1024				X	Analisi matematica II Geometria e algebra
Superconduttività ⁽¹²⁾	FIS/03	3	1024				X	Nessuna

(12) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria elettronica

Curriculum Strutturale

Il curriculum è composto da:

- insegnamenti obbligatori, per 74 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative caratterizzanti, per 6 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative affini o integrative, per 25 CFU;
- insegnamenti a scelta inerenti attività formative affini o integrative impartiti in altre Facoltà dell'Ateneo, per 15 CFU.

Insegnamenti/Moduli obbligatori

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre						
Struttura della materia ⁽¹⁾	Struttura della materia	FIS/03	6	b	1090	Fisica generale II
Termodinamica dei materiali	Termodinamica dei materiali	ING-IND/22	6	b	1091	Termodinamica macroscopica Scienza e tecnologia dei materiali
Materiali compositi	Materiali compositi	ING-IND/22	4	b	1091	Scienza e tecnologia dei materiali Elasticità e frattura dei materiali
I Anno – 2° Semestre						
Materiali ceramici speciali	Materiali ceramici speciali	ING-IND/22	6	b	1091	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri ⁽²⁾	Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri	ING-IND/22	4	b	1091	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Termodinamica macroscopica
Teoria dei materiali e delle strutture	Teoria dei materiali e delle strutture	ICAR/08	6	b	1091	Elasticità e frattura dei materiali
Elementi di meccanica dei sistemi continui	Elementi di meccanica dei sistemi continui	MAT/07	6	a	1088	Analisi matematica II Geometria e algebra
Inglese tecnico	Inglese tecnico	L-LIN/12	3	f	2336	Nessuna
II Anno – 1° Semestre						
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	6	c	1053	Elasticità e frattura dei materiali <i>oppure</i> Scienza delle costruzioni
Scienza dei metalli	Scienza dei metalli	ING-IND/21	4	b	1091	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Tecnologie di produzione di imballaggi e confezionamento
	A scelta autonoma dello studente		6	d	1024	
II Anno – 2° Semestre						
	Tirocinio		5	f	2180	Nessuna
	Prova finale		12		1025	

(#) Ai sensi dell'art. 10 comma 1 del D.M. n. 509 del 3/11/99: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

(1) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria elettronica

(2) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica

Attività formative caratterizzanti

(Lo studente scelga 1 modulo)

Insegnamento/Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Tecnologie di trasformazione delle materie plastiche	ING-IND/22	6	1091	X		X		Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Fenomeni di trasporto nelle tecnologie dei materiali	ING-IND/22	6	1091		X		X	Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Biomateriali	ING-IND/22	6	1091		X		X	Tecnologia dei materiali <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Scienza e tecnologia dei materiali
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici ⁽³⁾	ING-IND/27	6	1091	X		X		Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto Chimica organica

(3) Insegnamento parzialmente condiviso con l'insegnamento 'Sicurezza nei processi chimici' del corso di Laurea specialistica in Ingegneria chimica

Attività formative affini o integrative

(Lo studente scelga moduli per 25 CFU)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Dinamica e controllo di strutture meccaniche	Dinamica e controllo di strutture meccaniche	ING-IND/13	5	1053		X		X	Fondamenti di meccanica applicata
Macchine speciali	Macchine speciali	ING-IND/09	4	1053		X		X	Macchine e sistemi energetici speciali
Gestione della produzione industriale ⁽⁴⁾	Gestione della produzione industriale	ING-IND/17	6	1053	X		X		Nessuna
Disegno assistito da calcolatore	Normativa e metodi di rappresentazione e comunicazione tecnica	ING-IND/15	3	1053		X		X	Geometria e algebra Elementi di informatica
	Modellazione geometrica	ING-IND/15	3	1053		X		X	
Tribologia ⁽⁵⁾	Tribologia	ING-IND/13	4	1053	X		X		Tecnologia dei metalli <i>oppure</i> Tecnologia dei materiali per il packaging Tecnologie di produzione di imballaggi e confezionamento
Tecnologie dei materiali compositi	Tecnologie dei materiali compositi	ING-IND/16	4	1053	X		X		Scienza e tecnologia dei materiali

Ingegneria delle reazioni chimiche ⁽⁶⁾	Ingegneria delle reazioni chimiche	ING-IND/25	6	1053	X		X		Chimica Termodinamica macroscopica Fenomeni di trasporto
Misure sui materiali	Misure sui materiali	ING-INF/07	4	1053	X		X		Strumentazione elettronica di misura
Materiali per i componenti di macchine	Materiali per i componenti di macchine	ING-IND/14	5	1053		X		X	Scienza e tecnologia dei materiali
Fondamenti di progettazione meccanica assistita ⁽⁷⁾	Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	6	1053		X		X	Elasticità e frattura dei materiali

(4) Insegnamento condiviso con i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria gestionale e di Laurea specialistica in Ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione

(5) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente

(6) Insegnamento condiviso con l'insegnamento 'Progettazione di reattori chimici' del corso di Laurea in Ingegneria chimica

(7) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea in Ingegneria meccanica

Attività formative affini o integrative (insegnamenti impartiti in altre Facoltà dell'Ateneo)

(Lo studente sceglie moduli per 15 CFU)

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali									
Corso di laurea in biologia generale e applicata									
Chimica biologica e biochimica cellulare	Chimica biologica	BIO/10	8	1023	X		X		Chimica organica
	Esercitazioni di Chimica biologica	BIO/10	1	1023	X		X		
	Biochimica cellulare	BIO/10	3	1023	X		X		
Microbiologia generale, molecolare e applicata	Microbiologia generale	BIO/19	8	1023	X		X		Nessuna
	Microbiologia molecolare	BIO/19	2	1023	X		X		
	Microbiologia applicata	BIO/19	2	1023	X		X		
Corso di laurea in Scienze biologiche									
Biochimica	Biochimica	BIO/10	6	1023	X		X		Chimica organica
Microbiologia	Microbiologia	BIO/19	6	1023	X		X		Chimica organica
Facoltà di Agraria									
Corso di laurea in Tecnologie alimentari									
Tecnologie alimentari	Tecnologie alimentari	AGR/15	8	1023	X		X		Fenomeni di trasporto Termodinamica macroscopica
Corso di laurea in Scienze forestali e ambientali									
Tecnologie del legno	Tecnologie del legno	AGR/06	4	1023				X	Nessuna
Facoltà di Economia									
Corso di laurea in Economia delle istituzioni, delle amministrazioni pubbliche e delle organizzazioni non profit									
Economia e gestione delle imprese I	Economia e gestione delle imprese I	SECS-P/08	5	1023		X		X	Economia e organizzazione aziendale
Economia e gestione delle imprese II	Economia e gestione delle imprese II	SECS-P/08	5	1023		X		X	Economia e organizzazione aziendale
Diritto amministrativo I	Diritto amministrativo I	IUS/10	5	1023	X		X		Nessuna
Diritto commerciale I	Diritto commerciale I	IUS/04	5	1023		X		X	Nessuna
Organizzazione aziendale I	Organizzazione aziendale I	SECS-P/10	5	1023		X		X	Nessuna

(*) Moduli suggeriti per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento/Modulo	Settore scientifico-disciplinare	CFU	Ambito disciplinare	I Anno 1° sem.	I Anno 2° sem.	II Anno 1° sem.	II Anno 2° sem.	Propedeuticità
Modelli e metodi numerici per l'ingegneria ⁽⁸⁾	MAT/07	6	1024	X		X		Analisi matematica II Fisica matematica
Superconduttività ⁽⁹⁾	FIS/03	3	1024				X	Nessuna

(8) Insegnamento condiviso con i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria strutturale e geotecnica e Laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente e il territorio

(9) Insegnamento condiviso con il corso di Laurea specialistica in Ingegneria elettronica

Attività formative del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali.

Insegnamento: Biochimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Biochimica	BIO/10	c	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 125
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Conoscenze della struttura e delle funzioni delle biomolecole utilizzando per tale scopo il metodo deduttivo su base sperimentale.

Contenuti:

Propedeuticità: Chimica organica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Biomateriali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Biomateriali	ING-IND/22	b	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 124
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 26

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato a integrare le competenze sulle proprietà dei materiali con quelle relative al comportamento tessuti umani. Lo scopo è quello di fornire allo studente le conoscenze relative alle interazioni tra materiali sintetici e materiali naturali dal punto di vista chimico-fisico e meccanico.

Contenuti:

Analisi della struttura e delle proprietà dei tessuti umani e dei fluidi biologici presenti nel corpo umano. Tessuti molli (legamenti, tendini, cuore, vasi, pelle, muscoli), Tessuti duri (ossa, denti, cartilagine, dischi intervertebrali), Fluidi (sangue, vitreo, liquido sinoviale). Relazione struttura-proprietà dei tessuti. Morfologia, proprietà meccaniche, proprietà dinamico-meccaniche, reologiche, di trasporto, biomeccanica. Biocompatibilità. Definizioni, interazioni tessuto-materiali. Principali classi di materiali che trovano utilizzo in applicazioni biomedicali: struttura, proprietà, e processi tecnologici. Uso come biomateriali di materiali metallici, polimerici, compositi, ceramici. Protesi: proprietà, biofunzionalità, progettazione, dimensionamento e tecnologie di preparazione e sterilizzazione. Esempi di realizzazione di protesi e di formulazione di fluidi sintetici e/o di origine naturale in sostituzione di fluidi biologici. Normative, e procedure per GMP, QA, QC.

Propedeuticità: Tecnologia dei materiali o Tecnologia dei materiali per il packaging, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Chimica applicata alla tutela di materiali e manufatti di interesse storico

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica applicata alla tutela di materiali e manufatti di interesse storico	ING-IND/22	b	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 80
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 12
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 8

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente una panoramica sui materiali in uso negli edifici storici. Particolare attenzione è rivolta allo studio delle problematiche connesse al degrado, alla diagnosi e alle tecniche di ripristino e conservazione dei materiali e manufatti del patrimonio storico.

Contenuti:

Classificazione e proprietà fisico-meccaniche dei materiali impiegati nei beni culturali. Inquinanti e meccanismi fisici, chimici e biologici del degrado dei materiali. Effetti dell'umidità e dei sali solubili, effetti dei gas e del particolato presente nell'aria, effetti dell'irradiazione termica e luminosa. Manutenzione, pulitura delle superfici e principi della conservazione dei materiali. Le tecniche diagnostiche per la caratterizzazione dei materiali antichi e dei loro prodotti di trasformazione nel tempo. Valutazione dei risultati diagnostici ai fini del recupero e della conservazione dei materiali. Materiali e tecnologie per il recupero e il consolidamento superficiale e strutturale. Valutazione della compatibilità fisica, chimica e biologica dei materiali con lo stato dei manufatti. Materiali protettivi e consolidanti. Criteri di valutazione ai fini dell'intervento di recupero.

Propedeuticità: Chimica e tecnologia dei materiali o Scienza e tecnologia dei materiali

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio e discussione di lavoro monografico svolto dallo studente.

Insegnamento: Chimica biologica e biochimica cellulare

Moduli didattici	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica biologica - Biochimica cellulare	BIO/10	c	I-II	12
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 88 Ore impegno studente: 275			
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8 Ore impegno studente: 25			

Obiettivi formativi:

Organizzazione strutturale e funzionale delle biomolecole (proteine, acidi nucleici, lipidi, zuccheri), con particolare riferimento agli enzimi. Principali processi metabolici di carboidrati, lipidi e proteine. e loro regolazione. Regolazione biochimica delle principali vie di trasduzione del segnale e del ciclo cellulare.

Contenuti:

Propedeuticità: Chimica organica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Disegno assistito dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modellazione geometrica	ING-IND/15	c	I-II	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 18 Ore impegno studente: 54			
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 6 Ore impegno studente: 12			
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6 Ore impegno studente: 6			
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 3 Ore impegno studente: 3			

Obiettivi formativi:

Fornire le conoscenze geometriche di base per ottenere col computer un modello geometrico di un prodotto industriale. Acquisire abilità a utilizzare i sistemi CAD parametrici e non, conoscenza delle proprietà dei differenti modellatori geometrici installati sui sistemi CAD: wire-frame, B-rep e CSG. Fornire le conoscenze elementari sui problemi riguardanti lo scambio dati tra differenti modelli geometrici.

Contenuti:

Formulazione implicita, esplicita e parametrica di curve e superfici. Trasformazioni geometriche e matrici di trasformazione. Introduzione all'interpolazione e approssimazione polinomiale di curve. Poligono di controllo e curve e superfici parametriche di Bézier. Algoritmi ricorsivi e curve B-spline. Superfici parametriche: rigate, rivoluzione, estrusione, offset, Coons. Curve isoparametriche. Modellazione geometrica wire-frame. Operatori di Eulero e modellazione B-rep (Boundary-representation). Primitive solide e struttura dati ad albero. Modellatore solido CSG (Constructive Solid Geometry). Introduzione ai sistemi CAD. Scambio dati tra sistemi CAD: IGES, STEP, ecc.. Utilizzo di un sistema CAD per modellare un prodotto mediante modelli geometrici wire-frame, B-rep e CSG.

Propedeuticità: Geometria e algebra, Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove in itinere e/o prova finale su sistema CAD e colloquio.

Insegnamento: Disegno assistito dal calcolatore

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Normativa e metodi di rappresentazione e comunicazione tecnica	ING-IND/15	c	I-II	3

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 15 **Ore impegno studente:** 45

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 14 **Ore impegno studente:** 30

Obiettivi formativi:

Possedere le conoscenze di base del disegno industriale per interpretare ed elaborare disegni costruttivi nel rispetto della normativa vigente. Sviluppare la documentazione tecnica per la progettazione e per la gestione del ciclo di vita dei prodotti.

Contenuti:

Norme e strumenti per il disegno tecnico; metodi di proiezione e norme di rappresentazione mediante viste, sezioni e quotatura (tecnologica e funzionale). Il disegno e le lavorazioni meccaniche.

Sistema UNI-ISO per le tolleranze e gli accoppiamenti: tolleranze dimensionali, dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Metodi unificati per la rappresentazione e la designazione delle filettature e dei collegamenti filettati.

Tecniche di Reverse Engineering. Tecniche di prototipazione rapida. Metodi e tecniche di interazione con il sistema informativo aziendale: strumenti e librerie software per la gestione dei cicli di lavorazione e della distinta base; ruolo del CAD nella documentazione tecnica. Sviluppo del prototipo virtuale, Digital Mock-Up. Evoluzione della progettazione in ambienti di Realtà Virtuale.

Propedeuticità: Geometria e algebra, Elementi di informatica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Valutazione delle elaborazioni svolte durante le esercitazioni, prova grafica conclusiva e colloquio finale.

Insegnamento: Degradazione ambientale dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Degradazione ambientale dei materiali	ING-IND/22	b	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione

Ore impegno docente: 34 **Ore impegno studente:** 109

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 8 **Ore impegno studente:** 16

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze fondamentali del comportamento dei materiali quando esposti a un ambiente aggressivo. Gli aspetti trattati durante il corso comprendono quelli sia termodinamici sia cinetici e coprono un ampio settore dei materiali correntemente impiegati in diversi comparti sia industriale sia civile.

Contenuti:

Degradazione ambientale dei materiali e suo significato economico. Degradazione ambientale di materiali metallici: aspetti morfologici, termodinamici e cinetici. Fenomeni di degradazione localizzati e generalizzati e loro impatto funzionale in dipendenza del settore applicativo. Effetto di fattori metallurgici, meccanici ed ambientali. Degradazione di materiali metallici esposti all'atmosfera e ad ambienti di interesse dell'ingegneria civile e industriale. Degradazione ambientale di materiali lapidei quali il calcestruzzo e parametri che influenzano la durabilità delle strutture in cemento armato. Degradazione ambientale di materiali polimerici quando esposti in atmosfera naturale e industriale. Degradazione di compositi rinforzati con fibre metalliche o di vetro.

Propedeuticità: Termodinamica macroscopica, Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Scienza e tecnologia dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Dinamica e controllo delle strutture meccaniche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Dinamica e controllo delle strutture meccaniche	ING-IND/13	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze relative all'analisi dinamica di strutture meccaniche e al loro controllo.

Contenuti:

Modelli di strutture. Analisi agli elementi finiti. Analisi modale con sistemi a più gradi di libertà. Analisi modale sperimentale su strutture semplici. Software per la simulazione dinamica. Introduzione al controllo dei sistemi meccanici. Sistemi lineari e non lineari. Rappresentazione della risposta in frequenza. Analisi di stabilità. Sintesi di controllori di sistemi dinamici. Controllo attivo con materiali "intelligenti".

Propedeuticità: Fondamenti di meccanica applicata.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Diritto amministrativo I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Diritto amministrativo I	IUS/10	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Introdurre l'allievo ai concetti fondamentali dell'amministrazione di enti pubblici

Contenuti:

Organizzazione della pubblica amministrazione: concetti generali, profili costituzionali. Il principio democratico e la supremazia della politica. Diritti dell'uomo e riserve di giurisdizione. Separazione dei poteri. Principio di legalità. Strumentalità, imparzialità, buon andamento, autonomia. Consulenza e controlli. L'assetto positivo: lo stato e i ministeri. L'amministrazione locale. L'amministrazione regionale. Gli enti pubblici: aziende, amministrazioni autonome, agenzie, enti pubblici economici. Gli organismi di diritto pubblico e le società in mano pubblica. Le autorità amministrative indipendenti. L'attività amministrativa. Le posizioni giuridiche soggettive ed il potere amministrativo. Il procedimento ed il provvedimento. La valutazione degli interessi ed i modelli partecipativi. L'efficacia del provvedimento e l'invalidità. La responsabilità della pubblica amministrazione. I principi costituzionali della giustizia amministrativa

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Diritto commerciale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Diritto commerciale I	IUS/04	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 50	Ore impegno studente: 100
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Introdurre l'allievo agli aspetti fondamentali del diritto commerciale con riferimento a varie strutture societarie.

Contenuti:

Il diritto commerciale nella new economy. L'imprenditore. L'impresa. Il registro delle imprese. L'azienda. I segni distintivi. Gli ausiliari dell'imprenditore. La disciplina della concorrenza. I consorzi volontari fra imprenditori e le associazioni temporanee di imprese. La società semplice. La società in nome collettivo. La società in accomandita semplice e per azioni. La società per azioni. Società con azioni quotate in borsa. La società a responsabilità limitata. Le società cooperative. Trasformazione e fusione delle società. Gli organismi di cooperazione interaziendali. I fondi di investimento mobiliare. L'associazione in partecipazione. Forme associative di diritto familiare. I contratti dell'imprenditore. I titoli di credito in generale. La cambiale. Il controllo delle attività di intermediazione finanziaria. L'assegno bancario. L'assegno circolare. La fede di credito. Le procedure concorsuali. Presupposti del fallimento. Gli effetti del fallimento per i creditori. Gli effetti del fallimento sugli atti pregiudizievoli ai creditori. Gli effetti del fallimento sui rapporti giuridici preesistenti. L'accertamento del passivo e dei diritti reali mobiliari dei terzi. La liquidazione e la ripartizione dell'attivo. La cessazione del fallimento. Il procedimento sommario. Il concordato preventivo e l'amministrazione controllata. La liquidazione coatta amministrativa. L'amministrazione straordinaria delle grandi imprese in crisi.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Economia e gestione delle imprese I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e gestione delle imprese I	SECS-P/08	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente : 95
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente : 30

Obiettivi formativi:

Fornire una visione integrata degli orientamenti di fondo della gestione d'impresa nell'ambito dei mercati in cui opera, e delle diverse funzioni (marketing, produzione e finanza) in cui si articola la gestione operativa in un'ottica di pianificazione e controllo dell'evoluzione del sistema aziendale.

Contenuti:

Risorse e attività d'impresa. Stakeholder, valore generato e criterio guida della gestione d'impresa. Struttura economico/finanziaria dell'impresa ed obiettivi della gestione (B.E.P, ROI e ROE). Criteri e fattori di scelta delle attività e delle localizzazioni. La configurazione delle imprese per il vantaggio "globale". Modelli di gestione strategica.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborazione di tesine scritte e prova orale.

Insegnamento: Economia e gestione delle imprese II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e gestione delle imprese II	SECS-P/08	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 95
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Sviluppare capacità di analisi e gestione integrata degli elementi sopra richiamati attraverso applicazioni, studio di casi e discussione di testimonianze dirette.

Contenuti:

Analisi integrata delle funzioni di gestione: marketing, produzione e finanza. Elementi di pianificazione e di controllo della gestione. Applicazioni, discussioni di casi e testimonianze aziendali.

Propedeuticità: Economia e organizzazione aziendale.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Elaborazione di tesine scritte e prova orale.

Insegnamento: Elementi di meccanica dei sistemi continui

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Elementi di meccanica dei sistemi continui	MAT/07	a	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 52	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Presentare i fondamenti matematici della meccanica dei sistemi continui. Elaborare analisi di semplici problemi di evoluzione e dell'equilibrio. Discutere modelli di sistemi materiali

Contenuti:

Brevi richiami di algebra lineare. Omografie vettoriali e tensori. Quadriche indicatrici di una omografia. Operazione di saturazione degli indici e criteri di tensorialità. Autovalori e autovettori di un tensore doppio simmetrico. Cenni sui tensori isotropi. Il tensore degli sforzi, il teorema di Cauchy e le relative quadriche indicatrici.

Piccole deformazioni di un continuo. Cinematica dei sistemi continui. Il tensore velocità di deformazione e il tensore vortice. Il tensore gradiente di deformazione e il tensore di deformazione. Derivata temporale dello jacobiano del moto, teorema del trasporto. Dinamica di un continuo: equazioni di bilancio della quantità di moto, del momento angolare e condizione al contorno per un continuo semplice. Equazioni di bilancio per i continui polari. Leggi della Termodinamica: principio di bilancio dell'energia e applicazioni ai continui semplici e polari. Il principio della termodinamica e applicazioni. Il problema del moto di un continuo. Grandezze oggettive ed esempi. Gli assiomi fondamentali delle equazioni costitutive. Materiali elastici, materiali elastici isotropi, materiali termoelastici lineari.

Fluidi, fluidi viscosi, fluidi newtoniani isotropi. Applicazioni. Considerazioni qualitative sui materiali plastici. Il modello perfettamente plastico di Levy-Mises. Condizioni generali di snervamento. Caso dei materiali isotropi. Materiali viscoelastici. Polimeri lineari e a catena. Equazioni costitutive dedotte dal modello molla-smorzatore: modelli a due o tre parametri di Kelvin-Voigt e di Maxwell. Cenni sui modelli a più parametri.

Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria e algebra.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fenomeni di trasporto nelle tecnologie dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fenomeni di trasporto nelle tecnologie dei materiali	ING-IND/22	b	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione
Modalità di insegnamento: Esercitazione

Ore impegno docente: 46 **Ore impegno studente:** 138
Ore impegno docente: 6 **Ore impegno studente:** 12

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire le applicazioni dei bilanci di trasporto di massa, quantità di moto ed energia a problematiche rilevanti nella tecnologia dei materiali che prevedano l'accoppiamento complesso di varie fenomenologie fisico-chimiche

Contenuti:

Approfondimento di alcuni aspetti cinematici: cambiamento di sistema di riferimento, moti equivalenti, il teorema del trasporto (anche in regioni contenenti una superficie di discontinuità). Il bilancio differenziale di massa. Il bilancio differenziale della quantità di moto (q.d.m.) e del momento della quantità di moto. I principi generali per le equazioni costitutive del tensore degli sforzi. Fluido Newtoniano generalizzato e fluido semplice di Noll. Media integrale volumetrica e temporale nei bilanci di q.d.m. (*time averaging* e *volume averaging*). Bilanci integrali di massa e di q.d.m.. Applicazioni dei bilanci di massa e di q.d.m. alla tecnologia dei materiali. Bilancio differenziale di energia. Media integrale volumetrica e temporale nei bilanci di energia. Bilanci integrali di energia. Applicazioni dei bilanci di energia alla tecnologia dei materiali. Bilanci di massa differenziali in sistemi multicomponente. Media integrale volumetrica e temporale nei bilanci di massa multicomponente. Bilanci integrali di massa in sistemi multicomponente. Applicazioni dei bilanci di massa alla tecnologia dei materiali.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Fondamenti di progettazione meccanica assistita

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di progettazione meccanica assistita	ING-IND/14	c	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 108
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 42

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della metodologia numerica di calcolo strutturale FEM (Finite Element Method) con l'acquisizione di capacità applicative in casistiche fondamentali.

Contenuti:

Analisi matriciale delle strutture – Caratterizzazione dei metodi numerici applicati all'analisi del continuo solido deformabile – Il metodo degli elementi finiti – Il processo di discretizzazione e il solid modeling – Modello degli spostamenti ed elementi finiti – Matrice di rigidezza degli elementi tipici – Matrice di rigidezza della struttura assemblata – Analisi statica lineare delle strutture – Introduzione delle condizioni di carico e delle condizioni vincolari (vincoli SPC ed MPC) - Sistema risolvibile e metodi numerici risolutivi – Applicazioni a problemi strutturali semplici ed emblematici in dimensionalità 2D e 3D con l'uso di codici GP (es. ANSYS, NASTRAN, etc...).

Propedeuticità: Elasticità e frattura dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Colloquio finale.

Insegnamento: Gestione della produzione industriale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Gestione della produzione industriale	ING-IND/17	c	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 126
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 2

Obiettivi formativi:

Il corso è volto ad analizzare i fondamentali aspetti tecnici, economici e organizzativi della gestione dei sistemi di produzione di beni e servizi.

Contenuti:

Distinta base e cicli di lavorazione – Piano aggregato di produzione – Piano principale di produzione – Scheduling – Sistemi enterprise resource planning – Metodi per il miglioramento della qualità di un processo produttivo: gli indici di valutazione della performance, il Six Sigma – JIT, Kanban, TOC.

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova in itinere e colloquio finale.

Insegnamento: Ingegneria delle reazioni chimiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria delle reazioni chimiche	ING-IND/25	c	I-II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 20	Ore impegno studente: 40		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 5		

Obiettivi formativi:

Presentare le problematiche e fornire gli strumenti metodologici elementari per l'analisi di sistemi reagenti di interesse nella sintesi e nella funzionalizzazione di materiali.

Contenuti:

Introduzione alla ingegneria delle reazioni chimiche. Sistemi reagenti in fase omogenea: impostazione di bilanci di materia e di energia per sistemi multicomponenti reagenti. Miscelazione/segregazione di fasi e loro influenza sul decorso di processi reattivi.

Ottimizzazione di reti di reazioni in relazione alla resa e alla selettività.

Introduzione alle problematiche della reattoristica eterogenea. Richiami di cinetica diffusionale e applicazioni a sistemi eterogenei, con particolare riferimento ai sistemi solido-fluido.

Reattoristica in condizioni non isoterme con riferimento a sistemi omogenei ed eterogenei. Cenni alla molteplicità di stati stazionari e alla stabilità dinamica di sistemi reagenti non lineari.

Esemplificazione con riferimento a sistemi di interesse applicativo nella sintesi e nella funzionalizzazione di materiali. Riferimento a *case studies*.

Propedeuticità: Chimica, Fenomeni di trasporto, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Inglese tecnico

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Inglese tecnico	L-LIN/12	f	I	3
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 60		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15		

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze che mettano l'allievo in grado di redigere un testo tecnico.

Contenuti:

Approfondimento degli aspetti sintattico-grammaticali, arricchimento del lessico generico e tecnico. Il corso prevede esercitazioni linguistiche mirate in particolare al 'listening comprehension' ed allo 'speaking'.

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Macchine speciali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Macchine speciali	ING-IND/09	c	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il corso intende dare particolare rilievo alle fenomenologie nei sistemi di scambio di energia termica e meccanica in ambito civile, industriale e medicale. Vengono messe in risalto le problematiche che impongono la scelta di tali componenti in relazione alle esigenze impiantistiche e di processo. Particolare attenzione viene posta all'analisi di casi applicativi.

Contenuti:

Aspetti generali. Principi di fluidodinamica; Cenni e analogie sui fenomeni di trasporto in correnti fluide Scambi energetici in correnti fluide; Fondamenti di fluidodinamica dei sistemi bifase.

Fondamenti di scambio di energia meccanica e termica per fluidi non convenzionali. Liquidi viscosi; Sospensioni, Fanghi; liquidi pastosi, liquidi corrosivi, liquidi abrasivi liquidi caldi; liquidi biologici.

Macchine operatrici e sistemi energetici; criteri di funzionamento e di scelta. Macchine operatrici; Curve caratteristiche; Regolazione; Criteri di scelta; Interazioni fluido materiale; Problematiche di esercizio; Organi di regolazione.

Scambiatori di calore. Criteri di scelta; Interazione fluido materiale. Problematiche di esercizio Organi di regolazione; Problematiche di esercizio. *Applicazioni.* Processi chimici; Industria del petrolio

Propedeuticità: Macchine e sistemi energetici speciali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere e prova/colloquio finale.

Insegnamento: Materiali ceramici speciali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali ceramici speciali	ING-IND/22	b	I	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 54	Ore impegno studente: 150
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire all'allievo ingegnere dei materiali le conoscenze, scientifiche e tecnologiche, riguardanti la produzione e l'utilizzazione dei materiali ceramici non tradizionali, con particolare attenzione a quelli per uso termomeccanico, elettrico ed elettronico.

Contenuti:

Classificazione e campi di impiego dei M.C.S.. Struttura dei principali sistemi ceramici. Difetti puntuali. Notazione di Kroger e Vink e regole bilanciamento di reazioni di formazione di soluzioni solide. Composti non stechiometrici. Conduttori ionici. Elettroliti solidi. Proprietà delle superfici curve. Equazioni di Newton e Kelvin. Interfacce S-L-V, S-S-L e S-S-S. Crescita normale e anormale dei grani cristallini. Sinterizzazione di polveri ceramiche. Ottimizzazione dei parametri di sinterizzazione. Nitruro di silicio, Silani, Carburo di silicio, Zirconia. Vetrocamiche..

Propedeuticità: Tecnologia dei materiali o Tecnologie dei materiali per il packaging, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Materiali compositi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali compositi	ING-IND/22	b	I	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 84
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente gli strumenti di base per il calcolo delle proprietà di un laminato composito, di definire le proprietà dei materiali utilizzati come matrice e rinforzo e di individuare i criteri di selezione dei componenti.

Contenuti:

I materiali per matrici nei compositi e le loro proprietà principali: matrici polimeriche e metalliche. I materiali di rinforzo: fibre lunghe e fibre corte, particelle. Fibre polimeriche, ceramiche, metalliche in grafite. Interazione fibra-matrice. Disomogeneità e anisotropia. Proprietà della lamina: la micromeccanica della lamina. Tecniche di omogeneizzazione: la macromeccanica di una lamina. Equazioni per la determinazione delle proprietà meccaniche di una lamina in funzione delle proprietà meccaniche dei componenti e della geometria del rinforzo. Modi di rottura di una lamina. Proprietà del laminato: la teoria della laminazione. Il comportamento meccanico di un laminato in funzione della sequenza ed orientazione relative delle lamine. Formule approssimate per il calcolo delle proprietà di un laminato.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali, Elasticità e frattura dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Materiali funzionali in biomedicina

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali funzionali in biomedicina	ING-IND/22	b	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 35	Ore impegno studente: 105
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 20

Obiettivi formativi:

Il corso vuole fornire le linee guida per la progettazione di materiali biofunzionali e in particolare materiali utilizzati nel campo dei nuovi approcci terapeutici e diagnostici. Particolare attenzione è rivolta alla ingegnerizzazione di materiali polimerici e inorganici per il loro utilizzo nel campo dell'ingegneria dei tessuti, rilascio controllato dei farmaci e bisensoristica.

Contenuti:

Biofunzionalizzazione di materiali per applicazioni biomediche: tecniche di biofunzionalizzazione. Materiali bio-graftati. Materiali semi-sintetici. Peptidi auto-assemblanti. Materiali bio-integrati. Materiali biofunzionali in terapia genica (GAM-gene activated matrix e vettori nanoparticellari). Materiali biofunzionali in terapia e diagnostica (nano e micro carrier, DNA-chips). Materiali biofunzionali in dispositivi biomedici (hollow fibers, e membrane).

Propedeuticità: Tecnologia dei materiali, o Tecnologie dei materiali per il packaging, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Biomateriali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Materiali per i componenti di macchine

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali per i componenti di macchine	ING-IND/14	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 17	Ore impegno studente: 35

Obiettivi formativi:

Lo studente deve ottenere una specifica competenza nella progettazione di alcuni elementi di macchine, in relazione al materiale con cui questo sarà realizzato. Occorre, quindi, che egli sappia scegliere tra i vari materiali che l'industria attualmente pone a disposizione del progettista quello più adatto agli specifici impieghi del componente in studio, anche in relazione con le particolari condizioni ambientali (basse o alte temperature, ambiente aggressivo, esigenze di sicurezza)

Contenuti:

Riassunto delle caratteristiche dei materiali usati nei componenti di macchine: caratterizzazione meccanica dei materiali. Strumenti di calcolo per gli elementi di macchine, con cenni al disegno assistito da calcolatore e alla progettazione con il metodo degli elementi finiti. Materiali per basse temperature, con richiami alla meccanica della frattura lineare elastica. Materiali per alte temperature: leghe refrattarie a base di nichel. Metodi di progettazione di specifici elementi di macchine: Assi e alberi, Recipienti a parete sottile e a parete spessa, Cuscinetti a strisciamento, Cuscinetti a rotolamento, Ruote dentate, Cenni alla progettazione di piccoli complessivi meccanici: innesti, riduttori, freni.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Materiali per sensori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Materiali per sensori	ING-INF/07	c	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 22 **Ore impegno studente:** 66

Ore impegno docente: 8 **Ore impegno studente:** 16

Ore impegno docente: 10 **Ore impegno studente:** 18

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di presentare le relazioni esistenti tra le proprietà microscopiche dei materiali e le caratteristiche dei sensori con essi realizzati. Dal punto di vista applicativo, particolare attenzione viene posta sulle metodologie di caratterizzazione dei vari sensori illustrati durante il corso.

Contenuti:

Generalità. Condizionamento dei sensori. Sensori basati su materiali conduttori. Sensori basati su materiali semiconduttori. Sensori basati su materiali dielettrici. Sensori basati su materiali magnetici. Esercitazioni: Verifica dell'incertezza di trasduttori di temperatura basati su materiale semiconduttore, misure mediante sensori a semiconduttore a effetto Hall, esempio di sistema automatico di monitoraggio ambientale, misura dell'inquinamento elettromagnetico.

Propedeuticità: Strumentazione elettronica di misura.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova applicativa finale, colloquio finale.

Insegnamento: Meccanica dei fluidi complessi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica dei fluidi complessi	ING-IND/24	c	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione

Modalità di insegnamento: Esercitazione

Modalità di insegnamento: Laboratorio

Ore impegno docente: 20 **Ore impegno studente:** 60

Ore impegno docente: 8 **Ore impegno studente:** 20

Ore impegno docente: 8 **Ore impegno studente:** 20

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali della meccanica dei fluidi complessi con riferimento alla definizione delle equazioni costitutive e alla soluzione di specifici problemi di flusso.

Contenuti:

Equazioni del moto per fluidi incomprimibili. Il tensore degli sforzi. Fluidi newtoniani e richiamo dell'equazione di Navier-Stokes. Il caso dei moti viscosi e la teoria della lubrificazione. Fluidi complessi (nonlineari o non-newtoniani). Il problema dell'equazione costitutiva. Fluidi puramente viscosi a viscosità variabile. Fluidi viscoelastici. Legame fra equazione costitutiva e struttura del fluido. Equazioni costitutive di tipo integrale e di tipo differenziale. Soluzione per flussi spazialmente omogenei (flussi semplici). La soluzione dei problemi di flusso complessi mediante schemi numerici alle differenze finite oppure agli elementi finiti.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Microbiologia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Microbiologia	BIO/19	c	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 125
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 25

Obiettivi formativi:

Conoscenze della fisiologia, del metabolismo e della genetica delle cellule microbiche e dei virus. Ruolo dei microrganismi nei cicli vitali fondamentali. Cenni di sistematica batterica.

Contenuti:

Propedeuticità: Chimica organica.

Prerequisiti : Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Microbiologia generale, molecolare e applicata

Moduli didattici	SSD	Af	Anno	CFU
Microbiologia generale- Microbiologia molecolare - Microbiologia applicata	BIO/19	c	I-II	12

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 96	Ore impegno studente: 300
--	--------------------------------	----------------------------------

Obiettivi formativi:

Conoscenze di base del mondo microbico; aspetti molecolari della regolazione del metabolismo microbico e dei meccanismi di adattamento agli stress; applicazioni industriali, mediche e alimentari dei microrganismi.

Contenuti:

Propedeuticità: Nessuna.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Misure sui materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Misure sui materiali	ING-INF/07	c	I-II	4

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

Ore impegno docente: 23 **Ore impegno studente:** 66
Ore impegno docente: 12 **Ore impegno studente:** 24
Ore impegno docente: 10 **Ore impegno studente:** 10

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di presentare gli strumenti e le tecniche sperimentali per l'analisi delle caratteristiche dei materiali. Sono descritti gli strumenti, i metodi e le procedure normalizzate per la verifica sperimentale delle proprietà dei materiali. Sono inoltre approfonditi i criteri di ingegnerizzazione dei sistemi di misura e le tecniche di laboratorio specifiche per l'analisi dei vari tipi di materiali. Particolare attenzione viene rivolta ai processi e alle tecniche per la verifica sperimentale del degrado dei materiali.

Contenuti:

Strumentazione per il laboratorio di prove sui materiali. Metodi di prova. Prove sui materiali conduttori. Prove sui materiali semiconduttori. Prove sui materiali dielettrici. Prove sui materiali magnetici. Prove sui materiali polimerici. Prove sui materiali ceramici. Prove di degrado dei materiali. Analisi della normativa, metodi e procedure di prova. Esercitazioni di laboratorio.

Propedeuticità: Strumentazione elettronica di misura.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove applicative in itinere, prova applicativa finale, colloquio finale.

Insegnamento: Modelli e metodi numerici per l'ingegneria

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modelli e metodi numerici per l'ingegneria	MAT/07	a	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 34	Ore impegno studente: 102		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 13	Ore impegno studente: 13		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 2	Ore impegno studente: 3		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di illustrare i metodi numerici per la risoluzione di equazioni alle derivate parziali e le relative applicazioni a problemi di ingegneria.

Contenuti:

Equazioni a derivate parziali. Differenze finite. Metodi computazionali per equazioni paraboliche, iperboliche ed ellittiche. Analisi della stabilità, consistenza e convergenza degli schemi alle differenze. Metodi degli elementi finiti. Modelli: diffusione del calore, solidi elastici, fluidi, mezzi porosi. Programmi scientifici in Matlab.

Propedeuticità: Fisica matematica o Meccanica razionale, Geometria e algebra, Analisi matematica II.

Prerequisiti :Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Modellistica elettromagnetica dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modellistica elettromagnetica dei materiali	ING-IND/31	c	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 90		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 21	Ore impegno studente: 21		
Modalità di insegnamento: Seminario	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 9		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di analizzare il comportamento elettrico e magnetico dei materiali in relazione a campi di applicazioni tradizionali e avanzate e di definire le problematiche connesse con la progettazione dei componenti.

Contenuti:

Campi elettrici e magnetici in mezzi materiali. Formulazione delle equazioni di campo in termini di potenziali. Calcolo dei campi per via analitica e numerica. Determinazione delle forze elettromagnetiche in mezzi materiali. Esercitazioni numeriche. Materiali conduttori. Modelli di conduzione. Progetto di resistori. Esercitazioni in laboratorio. Materiali dielettrici. Polarizzazione. Dielettrici gassosi, liquidi, solidi.

Processi di scarica nei dielettrici. Invecchiamento dei dielettrici. Piezoelettricità e ferroelettricità. Sensori. Esercitazioni in laboratorio.

Materiali magnetici. Magnetizzazione. Materiali ferromagnetici. Sensori magnetici. Esercitazioni in laboratorio.

Propedeuticità: Elettrotecnica o Principi di ingegneria elettrica o Principi di ingegneria elettrica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Modifiche funzionali di materiali polimerici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Modifiche funzionali di materiali polimerici	CHIM/07	c	I-II	3

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 17 **Ore impegno studente:** 51

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 16

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 8 **Ore impegno studente:** 8

Obiettivi formativi:

Obiettivo del corso è fornire agli allievi i fondamenti di natura chimica per la comprensione di alcune proprietà funzionali dei materiali polimerici sulla base delle loro caratteristiche molecolari

Contenuti:

Cenni sulle reazioni di polimerizzazione con particolare riferimento alle policondensazioni; microincapsulazione in materiali polimerici; cenni sui meccanismi di degradazione dei polimeri; il quarto stato di aggregazione della materia: lo stato cristallo liquido; prerequisiti geometrici e molecolari; polimeri liquido cristallini; elastomeri liquido cristallini e sensori termomeccanici.

Propedeuticità: Chimica organica, Tecnologia dei materiali per il packaging o Tecnologia dei materiali, Laboratorio di Chimica, Laboratorio di Chimica II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Organizzazione aziendale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Organizzazione aziendale I	SECS-P/10	c	I-II	5

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 50 **Ore impegno studente:** 100

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 15 **Ore impegno studente:** 25

Obiettivi formativi:

Introdurre l'allievo agli aspetti fondamentali dell'organizzazione aziendale descrivendo il ruolo dell'individuo, del gruppo e dell'azienda nel suo complesso.

Contenuti:

Comportamenti e processi organizzativi

Il concetto di attore organizzativo e di meccanismo di relazione; l'azione organizzativa e le dinamiche comportamentali; la divisione del lavoro, l'interdipendenza ed il coordinamento; i confini del business.

L'individuo: la microstruttura del lavoro, la conoscenza e l'apprendimento, la motivazione; le forme delle microstruttura del lavoro; il modello di Hackman e Oldham.

Il gruppo: il gruppo nelle organizzazioni; la formalizzazione, la leadership, i ruoli; i meccanismi di comunicazione, di potere, le relazioni affettive; le tipologie di gruppi; gli stadi di sviluppo di un gruppo.

L'azienda: l'infrastruttura, le attività e la tecnologia; la sociostruttura, unità funzionali e divisionali, l'interdipendenza e il potere; i meccanismi di coordinamento di pianificazione e controllo, la sovrastruttura.

L'efficacia organizzativa: gli orientamenti di fondo per l'analisi delle teorie organizzative; l'efficacia in base ai fini, ai processi, agli input, l'efficacia configurazionista.

La qualità: l'evoluzione del concetto gli strumenti e le metodologie

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri	ING-IND/22	b	I	4

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 90

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 6 **Ore impegno studente:** 10

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire le relazioni tra proprietà macroscopiche tecnologicamente rilevanti e struttura dei materiali polimerici. In particolare, vengono analizzati i comportamenti termodinamici di polimeri e soluzioni polimeriche nonché gli aspetti dinamici connessi alle proprietà di flusso e di deformazione nonché di evoluzione chimica dei sistemi macromolecolari.

Contenuti:

Proprietà di una macromolecola isolata. Leggi di scala. Termodinamica ed equazioni di stato di fusi polimerici, 'blend' polimerici, soluzioni polimeriche diluite e concentrate, di gel polimerici e gomme. Aspetti teorici avanzati della transizione vetrosa. Aspetti teorici avanzati del processo di cristallizzazione e morfologia dei cristalli polimerici. Moto molecolare di polimeri in soluzioni diluite ed in sistemi con "entanglements". Implicazioni sul comportamento reologico. Aspetti chemo-reologici delle reazioni di reticolazione di termoindurenti. I polimeri allo stato solido. Proprietà meccaniche e di trasporto di massa di polimeri vetrosi e polimeri gommosi. Meccanismi di deformazione, comportamenti anisotropi, scorrimento e meccanismi di frattura. Effetti della morfologia, della struttura chimica e molecolare sulle proprietà macroscopiche. Cenni sulle principali tipologie di polimeri e sulle applicazioni tecnologiche.

Propedeuticità: Tecnologia dei materiali, o Tecnologia dei materiali per il packaging, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Chimica fisica, Chimica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Reologia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Reologia	ING-IND/24	c	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 32 **Ore impegno studente:** 96

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 24 **Ore impegno studente:** 48

Modalità di insegnamento: Laboratorio **Ore impegno docente:** 6 **Ore impegno studente:** 6

Obiettivi formativi:

Illustrare la fenomenologia relativa al comportamento reologico di fluidi a carattere newtoniano e non.

Fornire semplici strumenti concettuali e modellistici per la trattazione quantitativa di problemi associati alle lavorazioni di materiali polimerici.

Contenuti:

La reometria. Le misure di viscosità e sforzi normali in flusso di scorrimento. La misura della risposta elongazionale. La viscoelasticità lineare. Le misure in campo non lineare. I polimeri e le macromolecole. La viscosità intrinseca. La reologia delle soluzioni concentrate di polimeri e dei polimeri fusi. Effetti del flusso sulle orientazioni molecolari. Elementi di reometria ottica. Reologia di sistemi eterofasici: emulsioni, sospensioni, tensioattivi, gel e polymer blends. Il

legame tra comportamento reologico e struttura. Le modifiche di struttura indotte dal flusso, con riferimento ai processi di estrusione, filatura e stampaggio ad iniezione. Esempi applicativi dell'industria alimentare, della cosmesi, dei detersivi, delle materie plastiche.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Scienza dei metalli

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza dei metalli	ING-IND/21	b	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 84
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 8	Ore impegno studente: 16

Obiettivi formativi:

Fornire allo studente le conoscenze teoriche necessarie alla comprensione del comportamento dei principali metalli e leghe metalliche sia durante le fasi di deformazione che durante i trattamenti termici e dell'influenza dei trattamenti sulle proprietà finali dei manufatti.

Contenuti:

Difetti reticolari. Dislocazioni di vario tipo. Diffusione. Trattamenti termici superficiali e al cuore. Nucleazioni da liquido e da solido. Leggi dell'equilibrio tra fasi eterogenee. Comportamento dei principali metalli e leghe metalliche, acciai e leghe leggere, sia durante le fasi di deformazione elastica e plastica sia durante i trattamenti termici cui possono essere sottoposti al fine di variare le proprietà meccaniche secondo le necessità tecniche di uso del materiale metallico. Influenza dei tipi di trattamenti termici e delle variazioni strutturali e microstrutturali che li accompagnano sulle proprietà dei prodotti finali.

Propedeuticità: Tecnologia dei metalli o Tecnologia dei materiali per il packaging, Tecnologie di produzione di imballaggi a confezionamento.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	ING-IND/27	b	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 15	Ore impegno studente: 30

Obiettivi formativi:

Fornire agli studenti le conoscenze relative alle procedure e tecniche sperimentali per la valutazione dei pericoli e rischi connessi allo stoccaggio, al trasporto e alle trasformazioni di sostanze pericolose (instabili, infiammabili, tossiche).

Contenuti:

Elementi di chimica organica: gruppi funzionali, relazioni struttura delle molecole-proprietà chimico-fisiche. Termochimica e stechiometria delle reazioni di combustione, calcolo della temperatura adiabatica di fiamma. Stabilità termica delle sostanze ed esplosione termica, metodologie sperimentali per la valutazione della stabilità termica delle sostanze. Incendi ed esplosioni Sorgenti di ignizione, autoignizione, energie minime di innesco. Tossicologia e igiene industriale identificazione, valutazione e controllo dell'esposizione ad agenti tossici nei luoghi di lavoro. Procedure per la prevenzione di incendi ed esplosioni/protezione dalle esplosioni. Identificazione dei pericoli e analisi del rischio.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto, Termodinamica macroscopica, Chimica organica.

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Struttura della materia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Struttura della materia	FIS/03	b	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 42	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15		
Modalità di insegnamento: Attività seminariale	Ore impegno docente: 10	Ore impegno studente: 15		

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce strumenti metodologici propri della fisica moderna in relazione ad aspetti fondamentali della struttura della materia. Elementi di meccanica quantistica. Problematiche relative agli stati condensati. Particolare attenzione viene dedicata alla superconduttività e sue applicazioni.

Contenuti:

Stati e Trasformazioni della materia. Elementi di meccanica quantistica: Fondamenti sperimentali della teoria dei quanti, elementi di meccanica ondulatoria (Eq. Schrodinger), applicazioni: atomo di idrogeno, effetto tunnel. Termodinamica e tecniche criogeniche: richiami di termodinamica, raffreddamento isoentropico, smagnetizzazione atomica e nucleare, elio liquido ed elementi di superfluidità, sistema a diluizione He^3/He^4 , elio solido ed effetto Pomeranchuk. Superconduttività. Proprietà superconduttive: conduttore perfetto, diamagnetismo perfetto (Effetto Meissner), campo magnetico critico, effetto isotopico, proprietà termiche. Teorie fenomenologiche. Teoria di London: Eq. London, λ_L , elettroni e superelettroni, potenziale vettore e gauge di London. Quantizzazione del flusso. Termodinamica della transizione. Superconduttività: Potenziale Termodinamico di Gibbs, Transizione di fase del I e del II ordine. Teoria di Ginzburg-Landau. Risultati della teoria BCS. Effetto Josephson (modello di Feynman), caratteristiche I-V giunzioni, SQUID. Introduzione ai superconduttori ad alta T_c .

Propedeuticità: Fisica generale II.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnica delle costruzioni

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	c	II	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi cognitivi alla base della teoria tecnica della trave e dell'analisi delle strutture, la conoscenza della teoria della sicurezza strutturale, la conoscenza del comportamento dei materiali strutturali per le costruzioni con particolare attenzione al cemento armato.

Contenuti:

Fondamenti delle proprietà strutturali dei materiali: comportamento dei materiali strutturali, materiali e ambiente, calcestruzzo e acciaio, murature e legno, materiali compositi, cenni sulle proprietà dei materiali ad alte prestazioni, caratteristiche meccaniche elementari, sicurezza strutturale, analisi probabilistica e metodo semi-probabilistico agli stati limite, definizione del concetto di stati limite di esercizio e ultimi.

Durabilità delle strutture: processi di degrado di strutture in c.a., tecniche di protezione e utilizzo di materiali innovativi.

Fondamenti del calcolo strutturale: definizione delle azioni di progetto, analisi strutturale delle strutture mono-dimensionali generiche, richiami alla teoria tecnica delle travi inflesse.

Comportamento degli elementi in c.a.: comportamento in condizioni di stati limite di esercizio e ultime, sezioni inflesse e presso-inflesse, taglio, torsione, aderenza, ritiro e viscosità, analisi della normativa tecnica, duttilità, fessurazione, applicazioni strutturali del c.a. (solai, telai, travi semplici di fondazione).

Cenni sul comportamento degli elementi in acciaio: esercizio e condizioni ultime, deformabilità e stabilità, collegamenti, analisi della normativa tecnica.

Propedeuticità: Elasticità e frattura dei materiali o Scienza delle costruzioni.

Prerequisiti: Nessuno.

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

Insegnamento: Tecnologie alimentari

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie alimentari	AGR/15	c	I-II	8
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 48	Ore impegno studente: 144		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 32	Ore impegno studente: 56		

Obiettivi formativi:

Acquisizione delle conoscenze di base delle principali operazioni unitarie che vengono effettuate durante un processo alimentare. Valutazione dell'impatto che il processo ha sulla qualità dei prodotti finiti ottenuti. Fornire gli strumenti per la messa a punto di opportuni modelli matematici necessari per il corretto sviluppo di un processo.

Contenuti:

Concetti introduttivi.

Bilanci di materia ed energia in stato stazionario e in transitorio.

Trattamenti termici ad alta temperatura: blanching, pastorizzazione e di sterilizzazione, riduzione della popolazione microbica, procedure di calcolo ed impianti di processo.

Trattamenti termici a bassa temperatura: refrigerazione, controllo della crescita microbica durante la frigo-conservazione, decadimento della qualità durante la frigo-conservazione, predizione della shelf life per un prodotto alimentare refrigerato, indicatori tempo/temperatura. Congelamento, abbassamento del punto crioscopico, predizione del tempo di congelamento, equazione di Plank, descrizione dei sistemi e apparecchiature per il congelamento.

Processi di concentrazione: concentrazione per evaporazione, dimensionamento di un evaporatore a singolo effetto, dimensionamento di un evaporatore a multiplo effetto, descrizione dei sistemi e apparecchiature per la concentrazione per evaporazione.

Processi di disidratazione: essiccamento in corrente d'aria, curve di essiccamento, velocità di essiccamento, predizione del tempo di essiccamento, descrizione dei sistemi e apparecchiature per l'essiccamento in corrente d'aria.

Operazioni di separazione: filtrazione su membrana, filtrazione con deposito, Equazione di Darcy, equazione della filtrazione a pressione costante, equazione della filtrazione a portata costante, equazione della filtrazione con deposito, descrizione dei sistemi e apparecchiature per la filtrazione. Estrazione solido-liquido, dimensionamento di un estrattore a singolo stadio, dimensionamento di un estrattore a stadi multipli, descrizione dei sistemi e apparecchiature per l'estrazione solido-liquido.

Propedeuticità: Fenomeni di trasporto, Termodinamica macroscopica.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta.

Insegnamento: Tecnologie dei materiali compositi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie dei materiali compositi	ING-IND/16	c	II	4
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 30	Ore impegno studente: 85		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 5	Ore impegno studente: 11		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire gli strumenti per il calcolo delle proprietà elastiche e di resistenza di un materiale composito, partendo dalla lamina (micromeccanica) e giungendo al laminato (macromeccanica).

Contenuti:

Applicazioni e proprietà generali dei materiali compositi. Fibre e matrici. Anisotropia dei laminati. Laminati quasi-isotropi. Cenni sulle tecnologie di fabbricazione: stratificazione manuale, taglio e spruzzo, stratificazione di preimpregnati, avvolgimento di fibre, pultrusione, stampaggio. Impiego delle matrici termoplastiche ed effetto sulle tecnologie di fabbricazione.

Macromeccanica della lamina. Equazione costitutiva per un materiale anisotropo. Materiali ortotropi. Costanti secondo le direzioni principali di ortotropia. Materiali trasversalmente isotropi e isotropi. Stato piano di tensione. Metodi di misura delle costanti elastiche per un materiale ortotropo. Equazione costitutiva della lamina secondo assi generici. Resistenza della lamina. Criteri di resistenza: massima tensione, massima deformazione, Tsai-Hill, Hoffman.

Micromeccanica della lamina. Legge della media e legge della media inversa. Modelli più complessi di previsione delle proprietà elastiche. Compositi a fibre discontinue. Equazione di Halpin-Tsai. Volume critico di fibre. Microinstabilità in compressione e modelli di previsione.

Macromeccanica del laminato. Equazione costitutiva. Laminati particolari. Moduli di un laminato. Effetti termici e dell'umidità. Resistenza di un laminato. Previsione della curva sollecitazione-deformazione. Modi di rottura e loro effetto sul comportamento del materiale. Uso dei criteri di resistenza e loro implicazioni. Cenni sugli effetti di bordo.

Propedeuticità: Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Elementi di meccanica dei sistemi continui, Materiali compositi.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta in itinere e prova finale.

Insegnamento: Tecnologie del legno

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie del legno	AGR/06	c	II	4

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 30 **Ore impegno studente:** 80

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

Obiettivi formativi:

Far conoscere le principali caratteristiche tecnologiche del legno e le modalità per identificare la specie legnosa da cui proviene. Fornire alcuni cenni sui suoi impieghi e sulle sue lavorazioni.

Contenuti:

Generalità sul corso, corsi di approfondimento, testi, tesi . Struttura del legno: ultrastruttura, microstruttura, macrostruttura, identificazione anatomica delle specie legnose . Relazioni legno-acqua, umidità dell'aria, umidità del legno, equilibrio igroscopico, metodi di misura, ritiri e rigonfiamenti, loro conseguenze . Anomalie e difetti: principali tipi, origini, inconvenienti o pregi . Caratteristiche fisico-meccaniche: principi e generalità, provini piccoli e netti, legno strutturale . Alterazioni e protezione: agenti e meccanismi del degrado, durabilità naturale, prevenzione del degrado, trattamenti preservanti. Relazioni legno-fuoco: il legno come combustibile, reazione al fuoco e protezione dei manufatti lignei. Lavorazioni ed industrie del legno: essiccazione naturale ed artificiale, segagione, sfogliatura, tranciatura, pannelli a base di legno. Normativa tecnica: generalità, assortimenti, Enti normatori, qualificazione e classificazione dei legnami . Cenni sui principali legnami italiani e di importazione: caratteristiche, provenienze, settori di impiego .

Propedeuticità: Nessuna

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tecnologie di trasformazione delle materie plastiche

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnologie di trasformazione delle materie plastiche	ING-IND/22	b	I-II	6

Modalità di insegnamento: Lezione **Ore impegno docente:** 40 **Ore impegno studente:** 124

Modalità di insegnamento: Esercitazione **Ore impegno docente:** 12 **Ore impegno studente:** 26

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di offrire una panoramica delle principali tecnologie di trasformazione di polimeri termoplastici e termoindurenti, fornendo gli elementi di base descrittivi e di progetto dei processi di trasformazione. L'obiettivo è quello di fornire gli strumenti teorici per l'ottimizzazione dei processi di trasformazione allo scopo di ottenere le proprietà funzionali desiderate.

Contenuti:

Aspetti del processo di materiali polimerici legati al flusso isoterma e non isoterma di fluidi non-Newtoniani puramente viscosi, alla risposta viscoelastica di fluidi polimerici e ai fenomeni di trasporto di massa. Miscelazione: descrizione, miscelazione laminare, miscelazione dispersiva, termodinamica della miscelazione, miscelazione caotica. Il processo di estrusione: disuniformità, fenomeni viscoelastici, tipologie di trafilè, estrusione di multistrato, estrusori monovite e bivate,

flusso all'interno di un estrusore. Processi di trasformazione a valle della trafilatura: film casting, processi di filmatura in testa piana e in bolla, il processo di filatura. I processi di stampaggio a compressione e a iniezione. Termoformatura. I processi di trasformazione dei polimeri termoidurenti: le reazioni di reticolazione e le tecniche per il controllo dei parametri di processo. Produzione di elastomeri. Cenni sui principali processi per la realizzazione di materiali compositi.

Propedeuticità: Tecnologia dei materiali o Tecnologia dei materiali per il packaging, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Proprietà tecnologiche e fisiche dei polimeri.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Teoria dei materiali e delle strutture

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Teoria dei materiali e delle strutture	ICAR/08	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 40	Ore impegno studente: 120		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 12	Ore impegno studente: 24		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 6		

Obiettivi formativi:

Illustrare le principali tipologie di comportamento di materiali utilizzati nella realizzazione di strutture.

Contenuti:

Elementi di meccanica dei continui: cinematica, equilibrio e teoria dei legami costitutivi.

Principali modelli di comportamento dei materiali; elasticità, viscoelasticità, plasticità e viscoplasticità. Metodi computazionali e applicazioni.

Propedeuticità: Elasticità e frattura dei materiali.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere e prova/colloquio finale.

Insegnamento: Termodinamica dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Termodinamica dei materiali	ING-IND/22	b	I	6
Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 36	Ore impegno studente: 114		
Modalità di insegnamento: Esercitazione	Ore impegno docente: 16	Ore impegno studente: 32		
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4		

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire le applicazioni della termodinamica macroscopica per la definizione del comportamento dei materiali e delle loro miscele. L'obiettivo principale è quello di fornire all'allievo gli strumenti teorici per l'analisi del comportamento termodinamico di materiali omogenei ed eterogenei nei diversi stadi di aggregazione.

Contenuti:

Dopo aver richiamato concetti fondamentali della termodinamica di equilibrio e della termodinamica statistica, il corso passa a trattare gli aspetti della termodinamica dei sistemi multicomponente e multifasici, reattivi e non, con particolare riferimento ai diagrammi di fase. Nella seconda parte del corso si esaminano i processi dinamici di formazione delle fasi con particolare riferimento ai processi di nucleazione e crescita di fasi solide cristalline. Nella terza e ultima parte del corso si esaminano gli aspetti termodinamici dei difetti nei cristalli, la termodinamica delle superfici e gli effetti di capillarità nonché gli effetti di campi esterni sul comportamento termodinamico dei materiali.

Propedeuticità: Termodinamica macroscopica, Scienza e tecnologia dei materiali.

Prerequisiti: Chimica fisica, Chimica dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Trattamenti superficiali dei materiali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Trattamenti superficiali dei materiali	ING-IND/23	c	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 28	Ore impegno studente: 86
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 6	Ore impegno studente: 14

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze fondamentali delle proprietà di superficie dei materiali e loro relazione con l'ambiente esterno. Enfasi verrà posta sulla descrizione delle tecnologie sia tradizionali sia innovative volte all'ottenimento di proprietà superficiali differenti da quelle del materiale base e tali da conferire al manufatto proprietà funzionali e/o estetiche differenti dal materiale base.

Contenuti:

Trattamenti tradizionali di materiali metallici quali: zincatura, strati di conversione chimica, ossidazione anodica, verniciatura etc.. Trattamenti innovativi di materiali inorganici e organici quali Deposizione chimica da fase vapore (Physical Vapour Deposition) quali Evaporazione, Sputtering, Bombardamento ionico. Applicazioni metallizzazione dei film per imballaggio, riporto di film sottili, riporti duri; Deposizione chimica da fase vapor (Chemical Vapour Deposition - CVD), PACVD, PECVD. PLASMA SPRAY in aria (APS) Plasma Spray sottovuoto (VPS) Plasma spray in atmosfera e temperatura controllate (ATC) .Applicazioni strati barriera su film per l'imballaggio, verniciatura dei materiali polimerici, riporti diamond-like, sintesi di "polimeri" via plasma, rivestimenti emocompatibili, bioadesione, rivestimento di lenti a contatto.

Propedeuticità: Termodinamica macroscopica, Fenomeni di trasporto.

Prerequisiti: Degradazione ambientale dei materiali.

Modalità di accertamento del profitto: Prova orale.

Insegnamento: Tribologia

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tribologia	ING-IND/13	c	I-II	4

Modalità di insegnamento: Lezione	Ore impegno docente: 26	Ore impegno studente: 78
Modalità di insegnamento: Laboratorio	Ore impegno docente: 9	Ore impegno studente: 18
Modalità di insegnamento: Prova intracorso	Ore impegno docente: 4	Ore impegno studente: 4

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'analisi dei meccanismi di usura di materiali metallici, polimerici, ceramici e compositi.

Contenuti:

Meccanica dei contatti e proprietà dei materiali in relazione al contatto. Metrologia degli stati superficiali. Meccanismi di attrito e usura. Usura di materiali metallici e compositi a matrice metallica, polimerica e ceramica. Tecnologie e materiali per la lubrificazione.

Propedeuticità: Tecnologia dei metalli o Tecnologia dei materiali per il packaging,, Tecnologie di produzione imballaggi e confezionamento.

Prerequisiti: Nessuno.

Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere e prova finale/colloquio.

Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2006/2007

I ANNO

1° semestre	Inizio 25 settembre 2006	Termine 16 Dicembre 2006
Esami	Inizio 18 Dicembre 2006	Termine 24 Febbraio 2007
2° semestre	Inizio 26 Febbraio 2007	Termine 09 Giugno 2007
Esami	Inizio 11 Giugno 2007	Termine 04 Agosto 2007
Esami	Inizio 20 Agosto 2007	Termine 29 Settembre 2007