

FACOLTA' DI INGEGNERIA – AA.AA. 2009/10 – 2010/11
CLASSE LM-22 – INGEGNERIA CHIMICA (D.M. 270/04)

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CHIMICA (D.M. 270/04)

ELENCO SCHEDE DI TRASPARENZA DEGLI INSEGNAMENTI.

SCHEDE DI TRASPARENZA DEGLI INSEGNAMENTI DI PRIMO ANNO:

CHIMICA FISICA DEI MATERIALI SOLIDI
CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI
ELEMENTI DI MECCANICA DEI MATERIALI
ELETTROCHIMICA APPLICATA
FOTOELETTROCHIMICA
OPERAZIONI UNITARIE E SICUREZZA DELL'INGEGNERIA CHIMICA
PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA
PROCESSI DI TRATTAMENTO DI EFFLUENTI INDUSTRIALI
REATTORI CHIMICI
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

SCHEDE DI TRASPARENZA DEGLI INSEGNAMENTI DI SECONDO ANNO:

CHIMICA INDUSTRIALE
CONTROLLO DI PROCESSO 1
TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009-10
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Chimica Fisica dei Materiali Solidi
TIPO DI ATTIVITÀ	Affine
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	01886
ARTICOLAZIONE IN MODULI	No
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	Ing-Ind/23
DOCENTE RESPONSABILE	Salvatore Piazza Professore ordinario Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	103
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	47
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Giorni e orari di ricevimento: martedì e giovedì 15 - 16

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Conoscenza della struttura dei materiali solidi, e delle proprietà chimico-fisiche dei metalli, a partire dalla struttura cristallinae dall'energia degli elettroni. Conoscenza delle proprietà dei semiconduttori e del loro comportamento nelle giunzioni allo stato solido..</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di scelta del tipo di materiale per le diverse applicazioni. Capacità di intervenire nei processi di fabbricazione dei dispositivi usati per l'elettronica e per la conversione dell'energia luminosa in elettrica.</p> <p>Autonomia di giudizio Essere in grado di stabilire le procedure idonee alla scelta ed al tailoring di materiali metallici, isolanti o semiconduttori, per applicazioni tecnologiche.</p> <p>Abilità comunicative Capacità di comunicare con altre figure tecniche e con esperti nel ramo della fabbricazione di dispositivi per l'elettronica.</p> <p>Capacità d'apprendimento Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie dei settori</p>

della metallurgia e della chimica fisica dei materiali.

OBIETTIVI FORMATIVI
 Fornire una conoscenza di base sulla composizione e sulle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali metallici, isolanti e semiconduttori, nonché sul funzionamento dei dispositivi elettronici e sui processi di fabbricazione.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
2	Presentazione del corso. Struttura dei solidi: atomi, elettroni, conducibilità. Work Function di un metallo.
2	Meccanica quantistica: scoperte e principi fondamentali. Comportamento ondulatorio dell'elettrone.
2	Proprietà delle onde. Onde reticolari, radianti e di materia.
2	Equazione di Schroedinger per gli stati non stazionari e stazionari. Autofunzioni e autovalori.
2	L'elettrone in una buca di potenziale infinita e finita. Degenerazione dei livelli energetici. Effetto tunneling.
2	La teoria dell'elettrone libero nei metalli. Lo spazio k, funzione densità degli stati, funzione di occupazione.
5	Le proprietà dei metalli. Conducibilità: fenomeni di scattering. Superconduttività. Contributo elettronico al calore specifico. Fenomeni di emissione.
4	Struttura dei solidi. Reticoli diretti e reciproci. Tipi di legame. Trattazione quantomeccanica del legame metallico.
3	Le proprietà meccaniche dei materiali: regione elastica, costanti elastiche. Propagazione di onde elastiche nei solidi. Fononi. Contributo reticolare al calore specifico dei solidi.
5	Difetti nei solidi: difetti puntiformi. Dislocazioni, deformazione plastica. Difetti di superficie. Solidi policristallini; bordi di grano.
4	La teoria delle Bande nei solidi: modello di Kronig-Penney. Zone di Brillouin. Metalli, isolanti, semiconduttori. Conduzione nelle Bande.
5	Fisica dei semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Drogaggio. Livello di Fermi e densità dei portatori. Transizioni ottiche.C
5	Giunzioni M-M, MIS, M-SC. Studio delle Barriere Schottky. Giunzione SC-elettrolita. Semiconduttori amorfi. Giunzione p-n.
4	Produzione di EGS e di di monocristalli di silicio. Stadi di fabbricazione di microgiunzioni p-n. Microlitografia, etching, doping. Micro-transistors, tecnologia VLSI.
	ESERCITAZIONI
TESTI CONSIGLIATI	

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009/2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici
TIPO DI ATTIVITÀ	A Scelta
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	09031
ARTICOLAZIONE IN MODULI	No
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/23
DOCENTE RESPONSABILE	Agatino Di Paola Professore Associato Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	54
PROPEDEUTICITÀ	Termodinamica dell'Ingegneria Chimica, Elettrochimica applicata
ANNO DI CORSO	I
SEDE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali Discussione di casi studio
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Lunedì, Martedì, Mercoledì, Giovedì, Venerdì dalle 10 alle 11

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Acquisizione delle conoscenze di base sulle leggi generali di funzionamento dei sistemi di corrosione.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di predire il comportamento dei diversi materiali metallici nelle condizioni di impiego più comuni e di riconoscere i meccanismi di degrado delle strutture metalliche.</p> <p>Autonomia di giudizio Capacità di valutare l'effetto dei diversi ambienti sulla stabilità a lungo termine dei materiali metallici adoperati nelle diverse condizioni di lavoro.</p> <p>Abilità comunicative Capacità di esporre con competenza e semplicità di linguaggio le strategie scelte per la soluzione di problematiche connesse alla progettazione e alla manutenzione degli impianti.</p> <p>Capacità d'apprendimento</p>

Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore della corrosione e della protezione dei materiali metallici. Capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici.

OBIETTIVI FORMATIVI

Correlazioni tra le caratteristiche di composizione, struttura, stato di superficie e di sollecitazione dei materiali metallici e il loro comportamento corrosivistico. Studio delle diverse tipologie di corrosione nei vari ambienti. Conoscenza delle tecniche di protezione attiva e passiva.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
1	Obiettivi della disciplina e sua suddivisione.
2	Meccanismo elettrochimico dei fenomeni di corrosione ad umido. Teoria delle coppie locali e teoria delle tensioni miste.
3	Aspetti stechiometrici delle reazioni di corrosione. Aspetti termodinamici. Aggredibilità dei vari materiali metallici. Diagrammi tensione-pH.
4	Aspetti cinetici dei processi di corrosione. Diagrammi tensione-corrente. Densità di corrente di scambio. Sovratensione di dissoluzione e di deposizione dei vari metalli. Sovratensione di idrogeno. Sovratensione di ossigeno.
2	Passivazione e passività. Caratteristica anodica dei metalli a comportamento attivo-passivo.
2	Effetti dell'accoppiamento galvanico. Accoppiamento anodico. Accoppiamento catodico.
2	Calcolo della velocità di corrosione: metodo dell'extrapolazione della retta di Tafel, metodo di Stern-Geary.
3	Fattori relativi al materiale metallico: natura e composizione chimica, proprietà strutturali, stato di superficie, stato di sollecitazione e deformazione plastica
2	Fattori relativi all'ambiente: acidità, potere ossidante, natura e concentrazione dei sali.
2	Fattori relativi sia al materiale metallico che all'ambiente: temperatura, correnti disperse, condizioni di contatto, condizioni di moto relativo.
2	Corrosione per contatto galvanico. Nobiltà pratica dei materiali accoppiati. Distribuzione dei processi elettrochimici sui materiali della coppia..
2	Corrosione per vaiolatura. Corrosione interstiziale.
3	Corrosione selettiva. Corrosione intergranulare. Attacco selettivo di un elemento di una lega.
2	Corrosione per turbolenza, abrasione, sfregamento.
4	Corrosione sotto sforzo: aspetti meccanici, fattori ambientali. Meccanismo della corrosione sotto sforzo.
2	Corrosione a fatica. Danneggiamento da idrogeno.
4	Metodi di prevenzione o protezione. Inibitori di corrosione. Rivestimenti metallici. Strati di conversione. Pitture.
4	Protezione elettrica: protezione catodica, protezione anodica. Protezione dalla corrosione per correnti disperse.
2	Corrosione atmosferica. Corrosione nel terreno e corrosione biologica.
2	Corrosione nelle acque. Corrosione nel calcestruzzo.
2	Corrosione a caldo. Aspetti termodinamici della corrosione a secco. Cinetica di formazione degli strati di ossido.
2	Metodi di valutazione e di controllo dei fenomeni di corrosione. Prevenzione della corrosione in sede di progetto. Costruzione e gestione degli impianti.

TESTI CONSIGLIATI	Pietro Pedferri: "Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici" Luciano Lazzari, Pietro Pedferri: "Protezione catodica" McGraw-Hill, 2000
--------------------------	---

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009-2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Elementi di Meccanica dei Materiali
TIPO DI ATTIVITÀ	Affine
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria meccanica
CODICE INSEGNAMENTO	12660
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/14
DOCENTE RESPONSABILE	Giuseppe Pitarresi Ricercatore Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	90
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	60
PROPEDEUTICITÀ	Scienza delle Costruzioni; Elementi Costruttivi delle Macchine.
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Obbligatoria
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	martedì, mercoledì e giovedì, ore 11.00-12.30

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze sui fondamenti teorici di caratterizzazione del comportamento meccanico del continuo solido, sui criteri e le metodologie di caratterizzazione meccanica, ed una conoscenza critica delle differenze e principali caratteristiche dei vari materiali ingegneristici per quanto concerne il loro comportamento meccanico strutturale. <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per mettere in relazione il comportamento generale di una struttura con le proprietà meccaniche del materiale principalmente coinvolte, ed in particolare saper analizzare criticamente le cause di rottura strutturale intrinseche al materiale, sapendo suggerire motivi del danno e possibili rimedi.
--

Capacità d'apprendimento

- Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia problematiche legate alla scelta dei materiali ed alla caratterizzazione di proprietà meccaniche. Egli sarà inoltre in grado di saper analizzare criticamente le normative e procedure di certificazione che coinvolgono proprietà meccaniche del materiale

Autonomia di giudizio

- Lo studente avrà acquisito nozioni teoriche e pratiche per operare una scelta critica del materiale per una data applicazione strutturale, saper suggerire ed implementare procedure di caratterizzazione meccanica dei materiali, anche attraverso procedure standardizzate, e quindi valutare l'idoneità meccanica di un nuovo materiale anche per esigenze di certificazione del materiale stesso e/o del suo processo tecnologico di produzione.

Abilità comunicative

- Lo studente sarà in grado di comunicare con proprietà di linguaggio le proprietà meccaniche dei materiali, sapendo suggerire metodologie per la loro caratterizzazione, e mettendole in relazione con le esigenze richieste per una data applicazione.

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie pratiche per la definizione e determinazione delle principali caratteristiche meccaniche che descrivono il comportamento statico e dinamico dei principali materiali strutturali. Sarà in grado di analizzare e classificare un materiale in base alle sue caratteristiche di rigidità e resistenza sotto diverse condizioni di carico.

Lo studente sarà in grado di svolgere la funzione di consulente, al fine di mettere a punto procedure per la scelta e caratterizzazione di materiali per applicazioni strutturali.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
6	<u>Comportamento statico dei materiali.</u> Il problema elastico e leggi costitutive elastiche. L'energia di deformazione e i teoremi energetici. Caratterizzazione meccanica statica mediante prove di trazione e flessione.
7	<u>Caratterizzazione meccanica mediante prove di trazione e Flessione:</u> La caratterizzazione meccanica sperimentale dei materiali. La prova di trazione statica: curva ingegneristica e curva reale. Parametri ricavati dalla prova di trazione. Classificazione dei materiali in base ai risultati della prova di trazione. Modelli di comportamento dei materiali: leggi di incrudimento plastico. Richiami sulla teoria delle travi sollecitate a flessione ed a taglio. Caratterizzazione sperimentale mediante prove di flessione: prove <i>Three Point Bending</i> (TPB), prove <i>Four Point Bending</i> (FPB), prove a <i>span</i> variabile. Standard per prove di trazione e flessione.
3	<u>I materiali ingegneristici.</u> Materiali strutturali e loro principali proprietà meccaniche: metalli e leghe metalliche, plastiche, materiali compositi, materiali ceramici, gomme ed elastomeri, altri materiali (smart materials, bio-materiali, materiali a memoria di forma, ecc...). Criteri di scelta dei materiali nella progettazione meccanica

	strutturale.
6	<p><u>Concetti di base della Meccanica della frattura.</u></p> <p>La resistenza dei materiali: rottura fragile e rottura duttile. La tenacità nei materiali: approccio secondo la meccanica della frattura. I parametri di tenacità alla frattura. La plasticizzazione all'apice di una cricca. Il comportamento elasto-plastico. La propagazione a fatica sub-critica del difetto.</p>
10	<p><u>Meccanica della frattura lineare elastica (LEFM).</u></p> <p>Caratterizzazione del campo tensionale all'apice di una cricca. Le dimensioni e la forma della zona plastica all'apice della cricca. L'effetto dello spessore. Approccio Energetico ed il concetto di <i>Strain Energy Release Rate</i>. La Curva di Resistenza all'avanzamento della cricca. Legame tra approccio energetico e tensionale.</p>
	ESERCITAZIONI
12	<p><u>Esercitazione 1:</u></p> <p>Serie di esercizi teorici sulle leggi di trasformazione dei tensori di tensione e deformazione in casi di stati di tensione triassiali e piani, e sull'applicazione delle leggi costitutive elastiche.</p> <p><u>Esercitazione 2:</u></p> <p>Esercizi sull'applicazione dei teoremi energetici in due casi tipici: determinazione dello spostamento di una struttura non labile per effetto delle deformazioni causate da carichi esterni, e risoluzione di travi vincolate iperstaticamente.</p> <p>In particolare si utilizzeranno i criteri energetici per calcolare l'espressione della freccia massima in una trave semplicemente appoggiata e caricata in mezzzeria (configurazione TPB). Verrà ricavata l'espressione generale della freccia massima che considera sia il contributo delle sollecitazioni flessionali che di taglio. Tale espressione sarà impiegata per mettere a punto un metodo sperimentale di calcolo della rigidità flessionali ed a taglio di una trave mediante l'esecuzione di prove di flessione TPB a <i>span</i> variabile (vedi esercitazione 4).</p> <p><u>Esercitazione 3:</u></p> <p>Durante tale esercitazione è prevista una visita del <i>Laboratorio Prova Materiali</i> del Dipartimento di Meccanica da parte degli studenti divisi in gruppi (massimo 8 persone per gruppo). Durante la visita verranno mostrate le principali macchine di prova materiali di tipo elettrostatico e servoidraulico, verrà commentato il loro principio di funzionamento e principali caratteristiche, e saranno mostrati e commentati alcuni principali accessori e componenti impiegati per le misure meccaniche di interesse. Verrà spiegato con esempi pratici il diverso principio di funzionamento in <i>controllo di carico</i> ed in <i>controllo di spostamento</i>.</p> <p>Durante la visita verrà condotta una prova di trazione su un provino in polietilene ad alta densità su macchina elettrostatica INSTRON, commentando i risultati della curva carico-spostamento misurata.</p> <p>Ogni gruppo assisterà inoltre all'esecuzione di due prove di trazione su</p>

	<p>diversi materiali condotte in campo elastico, ed una prova sino a rottura su un provino in alluminio, mediante ausilio di <i>estensometri</i> per la misura della deformazione.</p> <p>Agli studenti sarà chiesto di elaborare i dati di tutte le prove di trazione condotte in campo elastico, ricavando i moduli di Young dei diversi materiali analizzati. Inoltre gli studenti dovranno utilizzare i dati dalla prova di trazione sul provino in alluminio condotta dal proprio gruppo per ricavare i coefficienti delle leggi di incrudimento esponenziale che descrivono il campo plastico.</p> <p><u>Esercitazione 4:</u></p> <p>Esecuzione di prove di flessione TPB a span variabile su provini FRP (compositi a matrice plastica) e polimerici.</p> <p>L'esercitazione vedrà impegnati gli studenti divisi in gruppi di max 8 persone. La prova verrà condotta su una macchina elettromeccanica <i>Instron 3367</i> controllata in remoto da software <i>Bluehill 2</i> della <i>Instron</i>. Ogni gruppo riceverà l'appropriato training iniziale per il set-up del test e la conduzione della prova.</p> <p>Gli studenti dovranno quindi preparare una relazione sulla prova condotta, con i risultati di rigidezza flessionali ricavati, e considerazioni critiche sulla differenza tra il procedimento implementato ed il procedimento previsto dagli standard ASTM D 790 e ISO 178.</p>
<p>TESTI CONSIGLIATI</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) G. Pitarresi – <i>Appunti e slides del corso di Meccanica dei Materiali</i>, materiale didattico interno disponibile on line. 2) M. Janssen, J. Zuidema and R. Wanhill – <i>Fracture Mechanics</i> (second edition), Spon Press, 2004. 3) J. Roesler, H. Harders, Baeker M. – <i>Mechanical Behaviour of Engineering Materials</i> – Springer, 2007.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie pratiche per la definizione e determinazione delle principali caratteristiche meccaniche che descrivono il comportamento statico e dinamico dei principali materiali strutturali. Sarà in grado di analizzare e classificare un materiale in base alle sue caratteristiche di rigidezza e resistenza sotto diverse condizioni di carico.

Lo studente sarà in grado di svolgere la funzione di consulente, al fine di mettere a punto procedure per la scelta e caratterizzazione di materiali per applicazioni strutturali.

MODULO	2
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
3	<p><u>Caratterizzazione sperimentale dei parametri della tenacità del materiale nella LFM.</u></p> <p>Comportamento e prove standard in presenza di stato piano di deformazione. Comportamento e prove standard in presenza di stato piano di tensione. Determinazione dei parametri K_{Ic}, K_c e le <i>curve-R</i>.</p>
4	<p><u>Studio della crescita sub-critica dei difetti: propagazione a fatica.</u></p> <p>La rottura a fatica dal punto di vista della Meccanica della Frattura: approccio</p>

	<i>Damage Tolerant</i> . Analisi della crescita della cricca mediante il fattore di intensificazione delle tensioni della <i>MFLE</i> . La legge di Paris. Altre leggi di propagazione a fatica di un difetto. Influenza del parametro R ed il fenomeno della <i>Crack Closure</i> . Determinazione della vita a fatica. Influenza delle condizioni ambientali. Influenza di carichi ad ampiezza variabile.
3	<u>Caratterizzazione meccanica dei materiali.</u> Standards, norme e protocolli internazionali per la caratterizzazione meccanica strutturale dei materiali. Le macchine per le prove sui materiali.
	ESERCITAZIONI
6	<u>Esercitazione 5:</u> Esecuzione di prove di misura della tenacità alla frattura su provini di PMMA secondo lo standard ASTM D 5045. L'esercitazione vedrà impegnati gli studenti divisi in gruppi di max 8 persone. La prova verrà condotta sulla <i>Instron 3367</i> . Ogni gruppo riceverà tre provini di tipo SENB in PMMA sui quali dovrà realizzare l'innesco del fronte della cricca e procedere all'esecuzione della prova secondo quanto previsto dalla norma di riferimento. Gli studenti dovranno quindi preparare una relazione sulla prova condotta e sui risultati ottenuti.
TESTI CONSIGLIATI	<ol style="list-style-type: none"> 4) G. Pitarresi – <i>Appunti e slides del corso di Meccanica dei Materiali</i>, materiale didattico interno disponibile on line. 5) M. Janssen, J. Zuidema and R. Wanhill – <i>Fracture Mechanics</i> (second edition), Spon Press, 2004. 6) J. Roesler, H. Harders, Baeker M. – <i>Mechanical Behaviour of Engineering Materials</i> – Springer, 2007.

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2008-09
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Elettrochimica Applicata
TIPO DI ATTIVITÀ	Affine
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	02939
ARTICOLAZIONE IN MODULI	No
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	Ing-Ind/23
DOCENTE RESPONSABILE	Francesco Di Quarto Qualifica: PO Università di appartenenza: UNIPA
CFU	9 (nove)
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	135
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	90
PROPEDEUTICITÀ	Sono prerequisite indispensabile conoscenze di Chimica generale, Termodinamica Ingegneria Chimica, Fisica 2. Si consiglia una conoscenza di Elettrotecnica
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Giorni e orari di ricevimento Tutti i giorni: 10.00-11.00

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

Alla fine del corso lo studente acquisirà conoscenze sui fondamenti delle catene galvaniche in condizioni di equilibrio ed in presenza di circolazione di corrente. Inoltre sarà in grado di comprendere i meccanismi di trasferimento di carica all'interfaccia elettrodo soluzione e le leggi che ne regolano la cinetica. Avrà inoltre acquisito conoscenze sulla influenza che i materiali elettrodi hanno sulle cinetiche di trasferimento di carica e sulle proprietà elettrocatalitiche dei diversi materiali adoperati nei processi elettrochimici industriali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

L'utilizzazione delle nozioni acquisite lo metterà in grado di comprendere i meccanismi di funzionamento dei dispositivi elettrochimici per l'accumulo e la conversione di energia elettrica in

energia chimica e viceversa. Infine gli verranno forniti gli strumenti di base per la comprensione dei fenomeni di corrosione dei materiali metallici, nei diversi ambienti in cui possono essere utilizzati, nonché le conoscenze di base dei processi elettrometallurgici necessari per la conduzione di impianti elettrochimici.

Autonomia di giudizio: Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di:

- operare con cognizione di causa una scelta fra i diversi tipi di materiali elettrodi per una ottimizzazione del funzionamento di impianti elettrochimici dal punto di vista del risparmio energetico e della stabilità a lungo termine dei materiali adoperati nelle diverse condizioni di impiego.
- intervenire con competenze appropriate nella progettazione e gestione di sistemi di accumulo e conversione di energia chimica in energia elettrica e viceversa.
- avere una conoscenza approfondita degli aspetti termodinamici e cinetici dei più importanti processi elettrometallurgici che gli consentano di intervenire con conoscenze adeguate nella conduzione di impianti elettrometallurgici.

Abilità comunicative:

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare e sostenere con la dovuta competenza conversazioni su tematiche inerenti la elettrochimica applicata, di reperire dati e progettare esperimenti comunicando in forma logica e coerente i risultati ad una audience qualificata.

Capacità d'apprendimento:

Lo studente avendo appreso alcuni concetti di base della disciplina elettrochimica che stanno a fondamento dei processi industriali e delle tecniche di indagine elettrochimiche sarà in grado di procedere autonomamente all'approfondimento di argomenti nuovi ed all'aggiornamento teorico successivo ove se ne presentasse la necessità per la sua attività futura.

OBIETTIVI FORMATIVI:

Alla fine del corso lo studente acquisirà conoscenze sui fondamenti delle catene galvaniche in condizioni di equilibrio ed in presenza di circolazione di corrente. Inoltre sarà in grado di comprendere i meccanismi di trasferimento di carica all'interfaccia elettrodo soluzione e le leggi che ne regolano la cinetica. L'utilizzazione di tali nozioni lo metterà in grado di comprendere i meccanismi di funzionamento dei dispositivi elettrochimici per l'accumulo e la conversione di energia elettrica in energia chimica e viceversa. Infine gli verranno forniti gli strumenti di base per la comprensione dei fenomeni di corrosione dei materiali metallici, nei diversi ambienti in cui possono essere utilizzati, nonché le conoscenze di base dei processi elettrometallurgici necessari per la conduzione di impianti elettrochimici.

Riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
15	Energetica delle catene galvaniche
5	Interfacce Elettrodiche all'equilibrio
10	Fenomeni di trasporto nelle soluzioni elettrolitiche
20	Cinetica di elettrodo ed Elettrocatalisi
10	Processi elettrometallurgici e Aspetti elettrochimici nei processi di corrosione.
	ESERCITAZIONI
	Energetica delle catene galvaniche, Interfacce Elettrodiche all'equilibrio,

30 ore	Fenomeni di trasporto nelle soluzioni elettrolitiche, Cinetica di elettrodo ed Elettrocatalisi, Processi elettrometallurgici e Processi di corrosione
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Modern Electrochemistry, 2nd edition J. O'M. Bockris e A.K.N. Reddy Kluwer Academic/Plenum Publishers NY (2001). • Electrochemical Methods 2nd edition, A. J. Bard and L.R. Faulkner; John Wiley, (2001). • Corrosion and Surface Chemistry of Metals, D. Landolt, CRC Press (2007) <p>Dispense del corso</p>

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2009/10
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Fotoelettrochimica
TIPO DI ATTIVITÀ	A scelta
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	10066
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	Ing-Ind/23
DOCENTE RESPONSABILE	Francesco Di Quarto Prof. Ordinario Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	90
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	60
PROPEDEUTICITÀ	Elettrochimica Applicata
ANNO DI CORSO	I - II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontale ed esercitazioni numeriche e di laboratorio.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Alla fine del corso lo studente acquisirà conoscenze sui fondamenti delle proprietà elettroniche dei materiali semiconduttori e sulla struttura delle interfacce semiconduttore elettrolita in condizioni di equilibrio ed in presenza di circolazione di corrente. Inoltre sarà in grado di comprendere i meccanismi di trasferimento di carica all'interfaccia elettrodo semiconduttore/elettrolita al buio e sotto illuminazione e le leggi che ne regolano la cinetica. Avrà inoltre acquisito conoscenze sulle tecniche di studio delle interfacce semiconduttore/elettrolita e l'influenza che le proprietà di stato solido dei semiconduttori hanno sulle cinetiche di trasferimento di carica e sulla interazione fra luce e materiali semiconduttori.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

L'utilizzazione delle nozioni acquisite metterà lo studente in grado di comprendere i meccanismi di funzionamento dei dispositivi elettrochimici la conversione di energia luminosa in energia chimica ed elettrica. Gli verranno forniti gli strumenti di base per la comprensione dei meccanismi di funzionamento delle celle solari fotoelettrochimiche e dei processi di produzione di chemicals e/o

di incinerazione di inquinanti mediante l'uso di processi fotocatalitici. Infine sarà messo in condizione di utilizzare le tecniche fotoelettrochimiche per la caratterizzazione chimico-fisica di films sottili di passività e strati di corrosione.

Autonomia di giudizio

Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di:

- operare con cognizione di causa una scelta fra i diversi tipi di materiali semiconduttori per una ottimizzazione della resa di conversione di energia luminosa in energia elettrica nel funzionamento di celle solari fotoelettrochimiche.
- utilizzare con padronanza le tecniche di indagine fotoelettrochimica per la caratterizzazione chimico-fisica di materiali e film passivi semiconduttori.

Abilità comunicative

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare e sostenere con la dovuta competenza conversazioni su tematiche inerenti la conversione di energia luminosa in energia elettrica e/o chimica mediante dispositivi fotoelettrochimici, di progettare esperimenti mirati alla caratterizzazione di materiali semiconduttori con tecniche di fotoelettrochimica.

Capacità d'apprendimento

Lo studente avendo appreso alcuni concetti di base del comportamento fotoelettrochimico di materiali semiconduttori che stanno a fondamento della progettazione di dispositivi fotoelettrochimici (photoelectrochemical solar cell) e delle tecniche di fotoelettrochimica (Photocurrent Spectroscopy) sarà in grado di procedere autonomamente all'approfondimento di argomenti nuovi ed all'aggiornamento teorico successivo ove se ne presentasse la necessità per la sua attività futura.

OBIETTIVI FORMATIVI

La conoscenza adeguata degli aspetti metodologici-operativi relativi agli argomenti oggetto del corso e la capacità di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
20	<ul style="list-style-type: none"> • Cenni di fisica dei semiconduttori in assenza e in presenza di illuminazione • Termodinamica delle interfacce semiconduttore/elettrolita • Struttura del doppio strato elettrico all'interfaccia semiconduttore/elettrolita • Cinetica di reazioni elettrochimiche su elettrodi semiconduttori • Processi elettrochimici su elettrodi semiconduttori sotto illuminazione
10	<ul style="list-style-type: none"> • Conversione di energia luminosa in energia elettrica. Celle solari fotoelettrochimiche. • Conversione di energia luminosa in energia chimica. Produzione di idrogeno, sintesi fotoelettrochimiche. Fotoincinerazione di inquinanti.
15	<ul style="list-style-type: none"> • Caratterizzazione di materiali semiconduttori con tecniche fotoelettrochimiche. • Spettroscopia a fotocorrente (PCS). Uso della PCS per la caratterizzazione di film passivi e strati di corrosione su metalli e leghe.
	ESERCITAZIONI
3	<ul style="list-style-type: none"> • Cenni di fisica dei semiconduttori in assenza e in presenza di illuminazione • Termodinamica delle interfacce semiconduttore/elettrolita

	<ul style="list-style-type: none"> • Struttura del doppio strato elettrico all'interfaccia semiconduttore/elettrolita • Cinetica di reazioni elettrochimiche su elettrodi semiconduttori • Processi elettrochimici su elettrodi semiconduttori sotto illuminazione
3	<ul style="list-style-type: none"> • Conversione di energia luminosa in energia elettrica. Celle solari fotoelettrochimiche. • Conversione di energia luminosa in energia chimica. Produzione di idrogeno, sintesi fotoelettrochimiche. Fotoincinerazione di inquinanti.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Caratterizzazione di materiali semiconduttori con tecniche fotoelettrochimiche. • Spettroscopia a fotocorrente (PCS). Uso della PCS per la caratterizzazione di film passivi e strati di corrosione su metalli e leghe.
TESTI CONSIGLIATI	<p>Libri di Testo:</p> <p>“Surface Electrochemistry”, J.O'M Bockris and S.U. Khan, Plenum Press,(1993).</p> <p>“Semiconductor Photoelectrochemistry”, Yu Pleskov and Yu Gurevich, Consultant Bureau (1986)</p> <p>Dispense tratte da:</p> <p>“Analytical Techniques in Corrosion Science and Engineering” Eds. P. Marcus and F. Mansfeld, Francis and Taylor (2005)</p> <p>“Handbook of Thin Film Materials vol.2”</p>

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2009/2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA CHIMICA (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Operazioni Unitarie e Sicurezza dell'Ingegneria Chimica
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	12659
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/25
DOCENTE RESPONSABILE	FRANCO GRISAFI RICERCATORE CONFERMATO UNIVERSITÀ DI PALERMO
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	123
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	102
PROPEDEUTICITÀ	Nozioni di base di matematica, chimica e fisica Nozioni di trasporto di materia e di calore Nozioni di base di impiantistica dell'industria di processo
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale, Prova Scritta
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MAR/GIO 16:30-17:30

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

- Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti alcune importanti operazioni unitarie dell'ingegneria chimica quali l'assorbimento con reazione chimica, l'evaporazione, l'adsorbimento, la miscelazione di fluidi, la cristallizzazione, ecc., per ognuna delle quali saranno illustrati i principi di funzionamento e le apparecchiature utilizzate industrialmente e la modellazione matematica per il dimensionamento. Un terzo del corso sarà dedicata inoltre all'acquisizione di nozioni fondamentali di sicurezza industriale relative alla definizione e alle tecniche di quantificazione del rischio industriale, alla prevenzione antincendio e all'igiene industriale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Lo studente sarà in grado di selezionare e progettare le apparecchiature per la conduzione dei processi considerati e di fissare le condizioni operative. Le nozioni di sicurezza impartite gli consentiranno di individuare soluzioni idonee al fine di minimizzare il rischio connesso all'attività produttiva.

Autonomia di giudizio

- Lo studente sarà in grado di valutare autonomamente:
 - l'applicabilità di una determinata operazione unitaria ad un processo industriale;
 - la scelta tra diverse soluzioni alternative sia relativamente a considerazioni impiantistico-processistiche che inerenti la sicurezza;
 - la scelta dell'approccio più adeguato (per accuratezza e metodologia) per effettuare un'analisi di sicurezza.

Abilità comunicative

- Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti gli argomenti del corso. Sarà in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse operazioni unitarie considerate, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente.

Capacità d'apprendimento

- Lo studente avrà appreso i principi fondamentali su cui si basa l'operazione considerata. Si doterà di uno strumento matematico aggiuntivo per la modellazione di sistemi (bilancio di popolazione). Avrà compreso la differenza tra un approccio qualitativo e quantitativo nell'analisi di rischio. Queste conoscenze contribuiranno al completamento del bagaglio tecnico-professionale anche in ambiti affini all'ingegneria chimica.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire competenze aggiuntive relative ad alcune tra le più importanti operazioni unitarie dell'ingegneria chimica non trattate nel corso di Impianti Chimici nella laurea triennale quali l'evaporazione, l'adsorbimento, l'umidificazione, la cristallizzazione e il mixing. Nell'ambito del corso sono affrontati gli aspetti di base nonché quelli applicativi e di dimensionamento di massima delle apparecchiature coinvolte. Un terzo del corso è indirizzato a fornire i concetti di base della sicurezza industriale con particolare riferimento all'ingegneria chimica. Vengono fornite le nozioni di rischio e delle metodiche per la sua stima, sia in termini di valutazione delle conseguenze (soprattutto mediante il ricorso alla modellazione semplificata degli eventi incidentali) che in termini di metodi di stima della probabilità di accadimento. Un particolare rilievo viene attribuito alla dispersione di sostanze nocive in atmosfera, una fenomenologia frequente e fonte di molti pericoli nell'incidentistica industriale. Il corso è compendiato da una consistente parte di esercitazioni con lo svolgimento di applicazioni numeriche sia per quanto riguarda le operazioni unitarie trattate che per gli aspetti di sicurezza industriale.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
6	Evaporazione termica: evaporatori a singolo e multiplo effetto, bilanci energetici, determinazione dell'innalzamento ebullioscopio delle soluzioni, diagrammi entalpia composizione di soluzioni non ideali, procedura di dimensionamento di evaporatori ad effetto singolo e multiplo, descrizione delle apparecchiature utilizzate.
2	Scambio termico con passaggio di fase: regimi di condensazione e di ebollizione, correlazioni per la stima dei coefficienti di scambio, procedura di dimensionamento di condensatori a fascio tubiero e mantello.
4	Umidificazione: cenni di psicrometria, definizioni di base delle grandezze psicrometriche, il sistema aria-acqua, dimensionamento di torri di raffreddamento, descrizione delle diverse tipologie di apparecchiature adottate industrialmente
6	Adsorbimento: equilibri di ripartizione solido-fluido, cenni ai modelli termodinamici per l'interpretazione degli equilibri di ripartizione, classificazione delle isoterme di adsorbimento, bilanci di materia semplificati, descrizione delle apparecchiature utilizzate
6	Miscelazione e agitazione di fluidi (in fase omogenea, di sospensioni solido-liquido e di dispersioni liquido-gas): miscelatori statici e rotanti, analisi dimensionale delle equazioni del moto in sistemi agitati, definizione di Numero di Potenza e Numero di Pompaggio, definizione della geometria standard di agitazione
6	Cristallizzazione: descrizione di sistemi solidi particellari con distribuzione di dimensioni mediante densità di popolazione, descrizione delle cinetiche di enucleazione e crescita in sistemi cristallizzanti, bilancio di popolazione applicato a cristallizzatori ideali, tecniche di controllo delle dimensioni del prodotto in uscita da un cristallizzatore, descrizione delle apparecchiature utilizzate.
5	Processi di separazione mediante membrane: equazione generale delle membrane; microfiltrazione, ultrafiltrazione, osmosi inversa; moduli a membrana, configurazioni impiantistiche e metodi di progettazione; generalità sugli impianti di dissalazione ad osmosi inversa di grandi dimensioni; cenni sui processi di dialisi, elettrodialisi e sulle separazioni di miscele gassose.
4	Distillazione multicomponent, azeotropica e estrattiva: prodotti chiave leggero e pesante, metodo rigoroso di calcolo, metodi approssimati (Gilliland-Fenske-Underwood)
2	Fenomenologia degli incidenti industriali: quantificazione dei possibili rilasci di sostanze contaminanti nell'ambiente. Cenni alla legislazione vigente.
4	Tecniche di identificazione dei pericoli: (analisi storica, <i>check list</i> , HAZOP, FMEA, FMECA, alberi degli eventi e alberi di guasto).
1	Stima delle probabilità di accadimento di eventi incidentali.
6	Incendi ed esplosioni: la combustione, le sostanze infiammabili, limiti di infiammabilità, sostanze estinguenti, impianti antincendio deflagrazione e detonazione, esplosioni di gas e polveri, di nubi di vapore (confinato e non confinato), esplosioni fisiche e chimiche.
2	Modelli semplificati per la stima dei livelli di irraggiamento, il calcolo delle onde d'urto dovuti a esplosioni o a incendi.
4	Rilasci di sostanze tossiche: definizioni e concetti di base di tossicologia, curve dose-risposta, dose efficace, tossica e letale. Standard internazionali di riferimento. Modelli di dispersione in atmosfera.
2	Dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni: pannelli di rottura, valvole a molla, dischi di rottura.
4	Rilasci di sostanze tossiche: definizioni e concetti di base di tossicologia, curve dose-risposta, dose efficace, tossica e letale. Standard internazionali di riferimento. Modelli di dispersione in atmosfera.
2	Dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni: pannelli di rottura, valvole a molla, dischi di rottura.

ESERCITAZIONI	
6	Evaporazione termica
3	Umidificazione
3	Adsorbimento
3	Miscelazione e agitazione di fluidi
3	Cristallizzazione
3	Processi di separazione mediante membrane
3	Distillazione multicomponent, azeotropica e estrattiva
3	Incendi ed esplosioni
3	Modelli semplificati
3	Rilasci di sostanze tossiche
3	Dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni

TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Mc Cabe, Smith, Harriott, "Unit Operations of Chemical Engineering", 7th Ed., Mc Graw Hill, 2005 • Coulson & Richardson, "Chemical Engineering", Vol. 2, 5th Ed., Butterworth-Heinemann, 2002. • D. Crowl, J. Louvar, "Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications", 2nd Ed., Prentice Hall , 2001 • Perry, Green, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", 7th Ed., Mc Graw Hill, 1997.
------------------------------	--

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009/2010
CORSO LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica
INSEGNAMENTO	Principi di Ingegneria Biochimica
TIPO DI ATTIVITÀ	A scelta
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	10067
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/24
DOCENTE RESPONSABILE	Vincenzo La Carrubba Ricercatore Confermato Università degli Studi di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	90
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	60
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	I-II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, elaborazione e discussione di un progetto
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Progetto e Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Martedì, mercoledì, giovedì ore 15.30-17.30

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione (<i>knowledge and understanding</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche dell'ingegneria dei processi biologici. Lo studente sarà in grado di risolvere in maniera quantitativa semplici problemi coinvolgenti trasformazioni biologiche e/o enzimatiche <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate (<i>applying knowledge and understanding</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare e risolvere problemi tipici dell'ingegneria biochimica utilizzando un approccio multiscala e multidisciplinare, risolvendo casi applicativi comuni ai processi biochimici. <p>Autonomia di giudizio (<i>making judgements</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Lo studente avrà acquisito le metodologie di analisi e progettazione proprie dell'ingegneria biochimica attraverso le quali sarà in grado di affrontare e risolvere i problemi posti, ricercando di volta le informazioni rilevanti e prendendo le decisioni opportune in termini progettuali. <p>Abilità comunicative (<i>communication skills</i>)</p>
--

- Al termine del corso, anche grazie ad alcuni momenti seminariali specificamente dedicati all'approfondimento di tematiche specifiche, lo studente sarà in grado di comunicare con accuratezza, competenza e proprietà di linguaggio problematiche connesse all'ingegneria dei processi biologici e biochimici.

Capacità di apprendere (learning skills)

- Lo studente avrà appreso come gestire e controllare semplici processi biologici e/o enzimatici e sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alla gestione di un processo biochimico.

OBIETTIVI FORMATIVI

Familiarità con le principali caratteristiche dei processi biochimici, con particolare riferimento alla cinetica enzimatica (Michaelis-Menten), alla progettazione e al design dei bioreattori (cinetica alla Monod) e alla tecniche di separazione e purificazione tipiche dell'industria biochimica.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
12	Introduzione ai Processi Biologici
4	Enzimi
3	Metabolismo cellulare e bioenergetica
4	Crescite cellulari
4	Bioreattori, chemostato mono e multistadio
3	Scelta dei bioreattori, scale-up, gestione e controllo
4	Recupero e purificazione dei prodotti
4	Cenni di ingegneria biomedicale
	ESERCITAZIONI
8	Enzimi
8	Crescite cellulari
8	Bioreattori, chemostato mono e multistadio
8	Recupero e purificazione dei prodotti
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Bioprocess Engineering, Michael L. Shuler, Fikret Kargi, Prentice Hall, ISBN 0-13-081908-5 • Bioprocess Engineering Principles, Pauline M. Doran, Academic Press, ISBN 0-12-220855-2 • Ingegneria delle reazioni Chimiche, O. Levenspiel, Casa Editrice Ambrosiana, Milano

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009/2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica
INSEGNAMENTO	Processi di trattamento di effluenti industriali
TIPO DI ATTIVITÀ	Facoltativa
AMBITO DISCIPLINARE	Chimica Industriale
CODICE INSEGNAMENTO	1008
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/27
DOCENTE RESPONSABILE	Scialdone Onofrio Ricercatore Confermato Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	105
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	45
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	Primo - Secondo
SEDE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Martedì, giovedì Ore 15-17

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare le problematiche connesse al trattamento di effluenti industriali. Lo studente sarà in grado di analizzare gli effluenti inquinanti generati dai processi industriali e i processi di trattamento relativi.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare un processo industriale con riferimento al suo impatto sull'ambiente e di formulare le strategie per il contenimento dello stesso tramite la corretta individuazione di misure primarie e secondarie di abbattimento di effluenti inquinanti.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare un processo industriale con riferimento al suo impatto sull'ambiente e di formulare le strategie per il contenimento dello stesso tramite la corretta individuazione di misure primarie e secondarie di abbattimento di effluenti inquinanti.</p>

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio le problematiche connesse al trattamento di effluenti inquinanti generati da processi industriali anche in contesti altamente specializzati.

Capacità d'apprendimento

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative ai processi di trattamento di effluenti industriali.

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del corso è quello di studiare i processi di trattamento degli effluenti rilasciati da processi industriali.

Dopo una prima parte del corso dedicata alla descrizione delle diverse tipologie di effluenti, vengono descritti più in dettaglio i processi di abbattimento delle emissioni in atmosfera e più sinteticamente i processi di trattamento degli effluenti liquidi e dei rifiuti.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
4	Caratterizzazione degli effluenti inquinati generati di un processo chimico industriale.
6	Particolato. Principali proprietà. Principali meccanismi coinvolti nell'abbattimento.
9	Processi di trattamento di emissioni aeriformi contenenti particolato
10	Processi di trattamento di emissioni gassose
8	Rifiuti. Normativa e sistemi di gestione
8	Effluenti liquidi. Processi di trattamento
TESTI CONSIGLIATI	Pubblicazioni e dispense distribuite durante il corso Wiley-VCH, Ulmann's Encyclopedia of industrial chemistry, 1999

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009/2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Reattori Chimici
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	06205
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/24
DOCENTE RESPONSABILE	Vincenzo Augugliaro Professore Ordinario Università di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	134
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	91
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali Esercitazioni in aula
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Scritta Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Tutti i giorni della settimana dalle 12 alle 13

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche di modellazione cinetica di sistemi reagenti e di modellazione di reattori omogenei ed eterogenei.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per l'interpretazione di dati cinetici e per la progettazione ottimale di reattori chimici omogenei ed eterogenei.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente avrà acquisito una metodologia utile per la corretta pianificazione e conduzione di esperimenti per la determinazione di cinetiche di reazioni semplici e complesse e per la individuazione di scostamenti dalla idealità in reattori di impianto.</p>

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche di sistemi di reazione anche complessi in contesto industriale.

Capacità d'apprendimento

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa alla progettazione e conduzione dei reattori chimici nonché alla pianificazione di esperimenti da laboratorio volti all'indagine cinetica di sistemi reagenti in cui il trasporto di materia e di calore può diventare determinante.

OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO

Il corso é strutturato per fornire allo studente informazioni di cinetica chimica applicata da utilizzare per la corretta progettazione dei reattori chimici reali. Vengono utilizzate le conoscenze della Termodinamica Chimica e quelle riguardanti i fenomeni di trasporto di calore, materia e quantità di moto, e. Alla fine del corso lo studente dovrà saper risolvere un problema di progettazione e di conduzione di un reattore chimico.

Il corso si articola nei seguenti argomenti generali. *Cinetica chimica applicata*. Definizioni della cinetica chimica: grado di avanzamento, capacità di avanzamento, conversione e velocità di reazione. Reazioni in fase liquida. Reazioni catalitiche omogenee. Analisi dei dati di velocità di reazione. Il metodo integrale. Il metodo differenziale. Sistemi di reazione complessi. Reazioni in parallelo, reazioni in serie e reazioni in serie-parallelo. Reazioni enzimatiche. *Reattori chimici ideali*. Reattore discontinuo, reattore semicontinuo, reattore tubolare con flusso a pistone, reattore continuo a perfetta miscelazione, reattore con riciclo. Equazioni di progetto dei reattori ideali. Bilanci di materia e di energia. Regime transitorio di reattori continui. Ottimizzazione di reattori ideali. Ottimizzazione di reazioni complesse. Progetto di reattori non isotermici. Ottimizzazione termica dei reattori continui. Ottimizzazione termica di reazioni complesse. *Flusso non ideale*. Deviazioni dalle condizioni di flusso ideale. La curva $F(t)$. La funzione di distribuzione dei tempi di residenza. Modello a dispersione assiale. Modello dei reattori CSTR in serie. Modelli a due parametri aggiustabili. *Reattori per sistemi reagenti eterogenei*. Modello della conversione progressiva e del nucleo non reagente. Resistenze controllanti per particelle sferiche di dimensioni variabili e invariabili. Distribuzione delle grandezze di particelle e modelli di flusso del fluido e del solido per il progetto dei reattori fluido-solido. *Reattori catalitici eterogenei*. Meccanismi di trasporto di materia nei catalizzatori porosi. Efficienza di un catalizzatore. Modulo di Thiele. Fattore di efficienza e diffusività effettiva. Fattore di efficienza per particelle catalitiche non isotermiche. Modelli pseudo-omogenei di reattori a letto fisso. Reattori a letto fluidizzato. *Reattori gas-liquido*. Il ruolo del trasporto di massa nei reattori chimici. Trasporto di materia da un gas a un liquido. Assorbimento con reazione chimica. Scelta del tipo di reattore gas-liquido. Calcolo dell'altezza di una colonna a riempimento per assorbimento chimico. *Reattori biochimici*. Introduzione ai processi industriali di fermentazione. I principali tipi di fermentatori. Determinazione dei parametri di un sistema biologico. Fermentatori contenenti film microbici. Reattori contenenti enzimi in soluzione. Reattori contenenti sistemi enzimatici immobilizzati.

INSEGNAMENTO	REATTORI CHIMICI
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
1	Introduzione alla cinetica chimica applicata.
2	Equazioni cinetiche per reazioni elementari e non elementari.
2	Metodi differenziali per l'analisi di dati cinetici.
2	Metodi integrali per l'analisi di dati cinetici.
3	Reazioni in fase liquida e in soluzione.
3	Catalisi omogenea ed eterogenea.

3	Meccanismi di reazione su catalizzatori solidi.
4	Metodi cinetici in catalisi eterogenea.
1	Disattivazione dei catalizzatori.
1	Sistemi catalitici complessi.
1	Reazioni eterogenee non catalitiche.
2	Reazioni enzimatiche.
2	Reattori chimici ideali.
2	Bilanci di materia per reattori batch, PFR e CSTR.
2	Bilanci di energia.
2	Ottimizzazione termica dei reattori.
2	Flusso non ideale.
1	La funzione di distribuzione dei tempi di residenza.
1	Disturbo a gradino e a impulso.
1	Modello a dispersione assiale.
1	Modello dei reattori CSTR in serie.
2	Reattori per sistemi reagenti eterogenei.
2	Modello della conversione progressiva e del nucleo non reagente.
2	Reattori catalitici eterogenei.
2	Meccanismi di trasporto di materia nei catalizzatori porosi.
2	Efficienza di un catalizzatore. Modulo di Thiele.
1	Fattore di efficienza e diffusività effettiva.
2	Fattore di efficienza per particelle catalitiche non isotermitiche.
1	Coefficienti di trasporto di calore e di materia in reattori a letto fisso. Equazione di Ergun.
1	Modelli pseudo-omogenei di reattori a letto fisso.
1	Reattori a letto fluidizzato.
1	Reattori gas-liquido: il ruolo del trasporto di massa nei reattori chimici.
1	Colonne a riempimento. Colonne a gorgogliamento con e senza agitazione meccanica.
1	Bilanci di massa nei reattori gas-liquido.
2	Teoria del trasporto di massa con reazione chimica. .
1	Il fattore di reazione. Reazioni del 1° e 2° ordine.
1	Scelta del reattore gas-liquido.
1	Calcolo dell'altezza di una colonna a riempimento
	ESERCITAZIONI
2	Equazioni cinetiche per reazioni elementari e non elementari.
2	Metodi differenziali per l'analisi di dati cinetici.
2	Metodi integrali per l'analisi di dati cinetici.
1	Meccanismi di reazione su catalizzatori solidi.
2	Metodi cinetici in catalisi eterogenea.
1	Reazioni enzimatiche.
3	Bilanci di materia per reattori batch, PFR e CSTR.
2	Bilanci di energia.
1	Modello a dispersione assiale.
1	Modello dei reattori CSTR in serie.
1	Meccanismi di trasporto di materia nei catalizzatori porosi.
1	Efficienza di un catalizzatore. Modulo di Thiele.
1	Fattore di efficienza e diffusività effettiva.

1	Fattore di efficienza per particelle catalitiche non isotermiche.
1	Coefficienti di trasporto di calore e di materia in reattori a letto fisso. Equazione di Ergun.
4	Modelli pseudo-omogenei di reattori a letto fisso.
2	Calcolo dell'altezza di una colonna a riempimento
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • O. Levenspiel, Ingegneria delle reazioni chimiche, 1995 Ambrosiana • L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, 1998 Oxford University Press. • P. Trambouze, H. Van Landeghem, J. P. Wauquier, Chemical Reactors, 1989 Technip • G. Astarita, D. W. Savage, A. Bisio, Gas treating with chemical solvents, 1985 Wiley

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2009-2010
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica (D.M. 270/04)
INSEGNAMENTO	Scienza e Tecnologia dei Materiali
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	06328
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	Ing-Ind/22
DOCENTE RESPONSABILE	Stefano Piccarolo Professore Ordinario Università di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	130
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	95
PROPEDEUTICITÀ	Chimica Generale, Chimica Organica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
ANNO DI CORSO	Primo, Laurea Magistrale
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio informatico, Esercitazioni sperimentali
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale preceduta da Prova Scritta
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Mar, Mer, Gio dalle 11 alle 13

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ conoscenza e comprensione approfondite dei fondamenti dei materiali di tutte le tipologie dai cristallini agli amorfi a quelli con struttura gerarchica; ✓ consapevolezza critica degli avanzamenti nel settore dei materiali mediante il ricorso a strumenti/conoscenze/dati disponibili nel web specializzato ✓ Utilizzo di strumenti concettuali appresi in altre discipline che forniscono le basi per l'adozione di approcci interdisciplinari ed una estrapolazione delle proprie conoscenze a sistemi/situazioni complesse <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ la capacità di risolvere problemi di frontiera nell'utilizzo e nella scelta dei materiali ove siano richieste condizioni estreme di utilizzo: temperatura, peso, resistenza agli agenti atmosferici ✓ accurata scelta della documentazione che permette di avere sicuri ed aggiornati metodi di approfondimento permettendo così di formulare soluzioni nuove e di avanguardia per l'utilizzo dei materiali ✓ approfondimento di modelli costitutivi in grado di fornire utili strumenti di progettazione del materiale come prodotto <p>Autonomia di giudizio</p>

- ✓ la profonda comprensione delle tecniche per la formatura dei materiali permette di orientare immediatamente la scelta del materiale e dei processi produttivi più adatti all'applicazione;

Abilità comunicative

- ✓ il frequente utilizzo di strumenti di discussione determina lo sviluppo di una autonomia di giudizio che deriva dall'approfondita conoscenza dei temi trattati
- ✓ Il riferimento a fonti internazionali rende indispensabile l'adeguamento a tali metodi di comunicazione

Capacità d'apprendimento

- ✓ Le nozioni, i dati, i metodi utilizzati permettono una facile estrapolazione a situazioni complesse ed eventualmente non specificamente trattate

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo stato solido non è soltanto ordinato, da cosa dipende la struttura e la morfologia e come queste determinano le proprietà

MODULO	La struttura dei Materiali
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
3	Struttura cristallina e legame atomico, dipendenza qualitativa delle principali proprietà fisiche
4	Celle cristalline nei materiali metallici, densità, vuoti interstiziali e solidi a legame ionico, allotropia
2	Solidi complessi ed amorfi
1	Diffrazione e diffusione, raggi X, diffrattometria nei solidi cristallini, spettri di polveri, legge di sherrer
6	Difetti nei solidi cristallini e sistemi cristallografici, e diffusione, dislocazioni e deformazione plastica, meccanismi di propagazione e blocco, cristalli singoli e policristalli, legge di Schmidt, metodi di rafforzamento. Trattamenti termici e struttura cristallina
1	Le microscopie: ottica, elettronica ed a sonda. Principio di funzionamento, applicazioni
	ESERCITAZIONI
2	Il modellatore molecolare, dall'elettrone al legame, moto e temperatura, stato di aggregazione
2	Confronto dei potenziali di legame con un foglio excel, modulo elastico e coefficiente di espansione termica
2	Indici di Miller, densità teoriche e sperimentali, confronto e discussione
2	Un tipico diffrattometro, parametri di lavoro, analisi degli spettri, indicizzazione dei picchi in casi semplici,
2	Il microscopio a sonda, principio e modalità di funzionamento, le informazioni e la scala
2	Identificazione dei sistemi di scorrimento per reticolo CCC, calcolo dello sforzo di snervamento per cristallo singolo, confronto con materiali policristallini
TESTI CONSIGLIATI	<p>Struttura e Proprietà dei Materiali: Casa Editrice Ambrosiana Milano William G. Moffatt, George W. Pearsall, John Wulff, Vol 1: "Struttura"</p> <p>William D. Callister, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, 3rd Edition Wiley 2007 ISBN: 978-0-471-47014-4</p> <p>Il corso Edumat2 su http://multimedia.infm.it/Home_temp/EDUMAT2DOC.htm</p> <p>The Molecular Workbench: http://mw.concord.org/modeler/</p> <p>Le note al corso sul sito www.ingegneriachimica.unipa.it</p>

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

I materiali metallici, latitudine delle proprietà compositiva e di processo

MODULO	Soluzioni solide e metallurgia
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
6	Richiami di termodinamica delle soluzioni, diagrammi di stato con trasformazioni invariati composizioni di equilibrio e morfologia dei prodotti, trasformazioni di non equilibrio
8	Cinetica delle trasformazioni di fase, diagrammi TTT e CCT, influenza leganti, proprietà meccaniche, temprabilità
4	Diagramma Fe-C, definizioni e prodotti, produzione acciai e ghise, alluminio e leghe, rame e

	leghe, vetri e ceramici, definizioni e produzione
	ESERCITAZIONI
2	Calcoli su diagrammi di stato: composizioni e morfologia
1	Commento di filmati sulla produzione di manufatti in acciaio
2	Calorimetria differenziale, Calcolo trasformazione isoterma, equazione di Avrami, con un foglio excel
2	Calcoli su diagrammi TTT e CCT, fasi formate, composizioni e morfologia
TESTI CONSIGLIATI	<p>Struttura e Proprietà dei Materiali: Casa Editrice Ambrosiana Milano Jere H. Brophy, Robert M. Rose, John Wulff, Vol2: “Termodinamica strutturale”</p> <p>Wayne Hayden, William G. Moffatt, John Wulff, Vol 3: “Proprietà Meccaniche”</p> <p>William D. Callister, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, 3rd Edition Wiley 2007 ISBN: 978-0-471-47014-4</p> <p>Il sito sulle trasformazioni di fase nei materiali metallici di UC: http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/</p> <p>Matter, educational software: http://www.matter.org.uk/</p> <p>Le note al corso sul sito www.ingegneriachimica.unipa.it</p>

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO
Materie plastiche proprietà, scelta e progettazione

MODULO	I materiali polimerici
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
4	Definizioni, pesi molecolari, isomerismi, conformazioni e mobilità segmentale, gomme equazione di stato ed elasticità entropica
6	Meccanismi di sintesi e controllo di qualità
3	Fusi a regime, reologia e viscosimetria, la viscoelasticità rispetto ai modelli, metodi di caratterizzazione
3	Stato solido, transizione vetrosa, transizioni secondarie, duttilità, cristallinità, miscele e copolimeri
	ESERCITAZIONI
2	Calcolo della distribuzione molare e ponderale con un foglio excel
2	Calcoli su equazione di partizione con foglio excel
2	Commento e discussione sui filmati di U Wales su fluidi viscoelastici
2	Curva maestra da dati di rilassamento con un foglio excel, modellazione con WLF
2	Le operazioni di trasformazione dei polimeri, filmati e discussione, estrusore e punto di lavoro
TESTI CONSIGLIATI	<p>Gli appunti e le note al corso sul sito www.ingegneriachimica.unipa.it</p> <p>U.W. Gedde, Polymer Physics, Springer 1995 ISBN 0412626403</p> <p>ATHAS, Thermal Analysis educator: http://athas.prz.rzeszow.pl/?op=bl&id=30</p> <p>Il sito MIT continuum education: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/courses/courses/index.htm</p> <p>Matter, educational software: http://www.matter.org.uk/</p>

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO
Scelta e progettazione con i materiali a gerarchia morfologica

MODULO	I materiali compositi, il legno, gerarchie strutturali, confronto delle proprietà fisiche
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
6	I materiali compositi, definizioni, calcolo del modulo, modelli semplici, trasferimento del

	carico e fibre corte, costituenti tipici, produzione
2	Il legno ed i materiali cellulari, gerarchie morfologiche
2	Selezione dei materiali, criteri e tabelle di dati
ESERCITAZIONI	
2	Calcolo della frazione di rinforzo minima e dell'anisotropia con un foglio excel
2	Filmati ed animazioni sui materiali cedevoli ed equazione costitutiva
1	Filmati su prodotti in composito e tecniche di produzione
TESTI CONSIGLIATI	<p>Gli appunti e le note al corso sul sito www.ingegneriachimica.unipa.it</p> <p>William D. Callister, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, 3rd Edition Wiley 2007 ISBN: 978-0-471-47014-4</p> <p>Il sito di UC su compositi, legno e materiali cellulari http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/</p> <p>Il sito MIT continuum education: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/courses/courses/index.htm</p> <p>The Materials Calculator: http://www.matcalc.tugraz.at/download.htm</p> <p>Engineering Pathway: http://www.engineeringpathway.com/ep/hEd/coursePrep/</p> <p>AZONano: http://www.azonano.com/</p>

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2010/2011
CORSO LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica
INSEGNAMENTO	Chimica Industriale
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	01915
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/27
DOCENTE RESPONSABILE	Alessandro Galia Professore associato Università degli Studi di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	135
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	90
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Martedì, mercoledì, giovedì ore 15.30-17.30

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione (*knowledge and understanding*):

- Problematiche connesse con le produzioni industriali finalizzate alla preparazione di beni ed al mercato dell'energia.
- Analisi critica di esempi selezionati di processi industriali organici impostata in modo da sottolineare la relazione che esiste tra le conoscenze fondamentali del processo (meccanismo di reazione, termodinamica del processo, approvvigionamento delle materia prime e procedure di isolamento dei prodotti) e la sua realizzazione industriale.
- Esame critico di tecnologie e processi industriali per la produzione di macromolecole.
- Analisi di processi di conversione termo-catalitica per la produzione di tagli di raffineria.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (*applying knowledge and understanding*):

- Gestire in modo critico le problematiche connesse alla produzione nel rispetto della sicurezza e dell'impatto ambientale dei processi.
- Essere in grado di valutare comparativamente processi, o segmenti di processi produttivi in funzione dei criteri di sostenibilità (ottimizzazione dei rendimenti energetici e di materia).
- Individuare quantità e portate di materia ed energia attinenti alle fasi di un processo chimico.

Autonomia di giudizio (*making judgements*):

- Viene stimolata riflettendo assieme agli studenti sulle modalità con cui l'insieme delle conoscenze proprie della termodinamica e cinetica chimica, dei fenomeni di trasporto, della chimica generale ed organica e delle operazioni unitarie dell'ingegneria chimica cospirano per rendere possibile la realizzazione industriale di processi produttivi dell'industria chimica e della raffineria.

Abilità comunicative (*communication skills*):

- Si cura la costruzione di una appropriata terminologia per la descrizione dei diversi processi sottolineando, ove possibile, le implicazioni delle differenze fra dizioni scientifiche e gergo industriale.

Capacità di apprendere (*learning skills*):

L'approccio didattico utilizzato mira a sottolineare come l'apprendimento delle problematiche sia semplificato da una buona padronanza dei contenuti di base e caratterizzanti dell'ingegneria chimica. Si privilegia un approccio critico all'apprendimento caratterizzato dalla definizione del problema e dei vincoli da rispettare nella sua soluzione (scientifici, tecnologici, economici, normativi) e una costruzione meditata della migliore strategia di risoluzione.

OBIETTIVI FORMATIVI

Accrescere il livello di consapevolezza dell'allievo nell'utilizzazione delle sue conoscenze di termodinamica, cinetica chimica e fenomeni di trasporto per realizzare e gestire processi industriali per la produzione di composti chimici a basso peso molecolare, macromolecole e tagli per la produzione di energia. Gli ambiti produttivi spaziano in un ampio campo coprendo problematiche tipiche del settore petrolchimico, della chimica fine e macromolecolare e della raffineria.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
3	Introduzione ai processi produttivi dell'industria chimica
2	Confronto critico fra catalisi omogenea ed eterogenea
2	Modellazione di un processo che evolve con catalisi eterogenea
10	Analisi quantitativa degli stadi cineticamente determinanti
3	Considerazioni sui reattori industriali
2	Considerazioni tecnico-economiche per la scelta dei processi e figure di merito di rendimento materiale
12	Processi industriali organici catalizzati in modo eterogeneo: produzione di ossido di etilene e cloruro di vinile
8	Processi con catalisi omogenea: idroformilazione delle olefine
3	Processi con catalisi omogenea: sintesi di acetaldeide
8	Processi potenzialmente realizzabili con catalisi omogenea o eterogenea: alchilazione di aromatici
5	Generalità sulle macromolecole e la loro sintesi
10	Analisi delle tecniche industriali per la polimerizzazioni di monomeri vinilici
2	Sintesi del PVC mediante polimerizzazione in sospensione
2	Produzione del LDPE mediante polimerizzazione in fase supercritica
5	Processi di polimerizzazione con catalisi ionica di coordinazione
3	Processi di polimerizzazione a stadi
2	Considerazioni sul mercato dell'energia
8	Processi catalitici per l'incremento del numero di ottano delle benzine: reforming catalitico e sintesi dell'MTBE

	ESERCITAZIONI
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Pasquon Pregaglia, Principi della Chimica Industriale, vv. 1 – 6, Città Studi ED. 1994. • Weissrnel K. e Arpe H. J. Industrial Organic Chemistry, VCH New York 4th Ed. 2003. • Moulijn J. A., Makkee M. e Van Diepen A. Chemical Process Technology, Wiley, terza ristampa con correzioni 2004. • Dispense preparate dal docente.

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2010/2011
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica
INSEGNAMENTO	Controllo di Processo 1
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	12661
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND /26
DOCENTE RESPONSABILE	Mosè Galluzzo Professore associato Università degli Studi di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	131
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	94
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prove in itinere, Presentazione di un progetto Prova finale scritta e orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Lunedì, Martedì, Giovedì e Venerdì ore 13-14

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al termine del corso lo studente: • conoscerà il comportamento dinamico di sistemi non lineari, anche complessi che presentano biforcazioni e caos • avrà conoscenza del metodo di Lyapunov per l'analisi di stabilità di sistemi non lineari • conoscerà gli elementi fondamentali della teoria degli insiemi fuzzy, la struttura di controllori non lineari fuzzy. <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente avrà la capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> • di modellare un processo usando equazioni e variabili di stato • di studiarne il comportamento dinamico mediante l'uso di programmi di calcolo quali Dynamic Solver, Matcont, Matlab e Simulink; • di effettuare l'analisi di stabilità di processi non lineari non controllati e controllati; • di progettare sistemi di controllo fuzzy per processi non lineari e verificare la loro efficienza con gli stessi programmi di analisi e simulazione.

Autonomia di giudizio

Lo studente sarà in grado:

- di analizzare un processo dal punto di vista del suo comportamento dinamico e scegliere una configurazione di controllo opportuna
- di scegliere la struttura e gli elementi di un controllore fuzzy
- di valutare l'efficienza dei controllori progettati e scegliere le eventuali modifiche per aumentarla.

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di discutere, con proprietà di linguaggio, di problemi relativi alla dinamica e al controllo di processi chimici non lineari e di comunicare con ingegneri di processo o di controllo.

Capacità di apprendimento

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di affrontare problemi più complessi sia di dinamica sia di controllo attraverso l'approfondimento e lo studio specifico di particolari processi e di tecniche di controllo non tradizionali.

OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO

Il corso si propone di fornire le principali nozioni necessarie all'analisi della dinamica di processi non lineari e al progetto di sistemi di controllo.

Una prima parte del corso è dedicata allo sviluppo di modelli per processi non lineari mediante equazioni e variabili di stato e all'analisi del loro comportamento dinamico. In questa prima parte saranno affrontati anche la presenza di stati stazionari multipli, di biforcazioni e di fenomeni caotici. Nella seconda parte verranno invece forniti gli elementi fondamentali del controllo fuzzy e della sua utilizzazione per il controllo di sistemi non lineari.

Una terza parte è infine dedicata all'applicazione ad alcuni casi di studio delle tecniche di analisi e di progetto precedentemente studiate.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
3	Variabili di stato - equazioni di stato
4	Analisi nel piano di fase
4	Introduzione alla dinamica non lineare
4	Biforcazioni in sistemi del 1° ordine
4	Biforcazioni in sistemi del 2° ordine
3	Introduzione al caos
5	Analisi della stabilità di sistemi non lineari – Metodo di Lyapunov
2	Introduzione al controllo fuzzy
6	Fuzzy sets, memberships functions, operazioni e relazioni fuzzy
4	Struttura e operazione di un controllore fuzzy
2	Scelta dei parametri di un controllore fuzzy
3	Reti neurali
3	Modellazione fuzzy
3	Modellazione neurofuzzy
4	Dinamica e controllo di un CSTR non isoterma non lineare
4	Dinamica e controllo di un reattore biologico non lineare
	ESERCITAZIONI
2	Soluzione equazioni algebriche
3	Soluzione equazioni differenziali
2	Sol. ODE lineari

2	Simulazione di ODE
3	Modelli LTI di Matlab
4	S-functions di Matlab
4	Simulazione di processi non lineari
16	Progetto su analisi dinamica e controllo fuzzy di un processo non lineare
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • B.W. Bequette. “Process Dynamics: modeling, analysis and simulation”, Ed. Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, New Jersey, 1998 • L. Reznik “Fuzzy Controllers”, Ed. Newnes – Butterworth –Heinemann, Oxford , 1997

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2010/2011
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria Chimica
INSEGNAMENTO	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Chimica
CODICE INSEGNAMENTO	07417
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/26
DOCENTE RESPONSABILE	Lucio Rizzuti Prof. Ordinario Università di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	135
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	90
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in aula di informatica
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale, Presentazione di un progetto
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Tutti i giorni ore 11-13

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche riguardanti lo sviluppo dei processi chimici. Lo studente sarà in grado di analizzare criticamente le varie alternative su una specifica produzione, di effettuare scelte operative anche relativamente alla conduzione del processo produttivo.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare e risolvere problemi tipici sulle decisioni sia dal punto di vista progettuale che da quello operativo. Egli sarà in grado di scegliere la migliore (più conveniente) alternativa, valutandone la convenienza dal punto di vista economico globale di azienda. Egli sarà anche in grado di utilizzare proficuamente almeno due specifici software di simulazione di processo normalmente utilizzati in campo industriale.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente avrà acquisito una metodologia di analisi e di sviluppo del processo chimico che gli</p>

permette autonomamente e criticamente di giudicare quale sia la scelta progettuale, ed operativa, migliore, tenendo conto di tutti i vincoli imposti anche dalle condizioni relative all'ambiente ed alla ricettività del mercato.

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse di Conceptual Process Design anche in contesti altamente specializzati.

Capacità d'apprendimento

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa allo sviluppo dei processi chimici. Sarà in grado anche di utilizzare le esperienze fatte su un particolare problema per risolvere al meglio casi analoghi e progettare correttamente lo sviluppo di un nuovo processo sull'esperienza di un precedente. Sarà anche in grado di effettuare ricerche per l'ottenimento dei dati necessari alla risoluzione dei problemi di sviluppo dei processi chimici, tali dati saranno criticamente analizzati e correttamente utilizzati.

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo sviluppo dei processi chimici passa attraverso diversi stadi di progettazione. Le attuali necessità di risparmio energetico e di ottimizzazione delle risorse richiedono tecniche sempre più precise e quindi sofisticate. Una corretta "progettazione concettuale" permette sia lo sviluppo di processi economicamente attrattivi, che la ottimizzazione della produzione del prodotto "target".

Questo modulo didattico fornisce agli studenti tutti gli strumenti di valutazione economica, di sviluppo della progettazione di un processo produttivo, di conoscenza dei software che permettono il raggiungimento degli obiettivi previsti, e permettono anche di effettuare comparazioni e/o simulazioni al fine della scelta ottimale.

Ovviamente tali strumenti permettono l'analisi di processi già attivi al fine di proporre modifiche sia di progettazione che di conduzione che possano migliorarne l'efficienza.

Gli allievi sono tenuti a presentare all'atto dell'esame il progetto completo di un processo chimico di loro scelta, e di commentarne sia le caratteristiche che le scelte progettuali effettuate.

Tale approccio ha l'obiettivo di abituare lo studente alla risoluzione di problemi di progettazione e di conduzione utilizzando anche conoscenze acquisite dallo studio di altri insegnamenti.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
1	Introduzione al Corso
6	Bilanci macroscopici di materia e di energia applicati ai processi chimici
4	Analisi dei costi, indici di costo, costi fissi ed operativi
2	Analisi di redditività, potenziale economico di un processo
3	Programmazione lineare applicata alla ottimizzazione di processo
2	Introduzione alla progettazione concettuale per lo sviluppo dei processi chimici
3	Scelta del processo, struttura di input-output
4	Struttura dei ricicli
2	Tipizzazione della zona di reazione (scelta del o dei reattori in funzione del tipo di processo)
4	Struttura del sistema di separazione
5	Reti di scambio termico, progettazione con il metodo del pinch
2	Definizione finale dello schema di processo
5	Valutazioni economiche
3	Introduzione ai software di simulazione di processo
9	Utilizzazione di software di simulazione di processo

3	Esame di un case study
ESERCITAZIONI	
2	Bilanci macroscopici di materia e di energia applicati ai processi chimici
2	Analisi dei costi, indici di costo, costi fissi ed operativi
2	Analisi di redditività, potenziale economico di un processo
2	Programmazione lineare applicata alla ottimizzazione di processo
4	Reti di scambio termico, progettazione con il metodo del pinch
2	Definizione finale dello schema di processo
2	Valutazioni economiche
4	Introduzione ai software di simulazione di processo
8	Utilizzazione di software di simulazione di processo
4	Esame di un case study

TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Douglas, Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill • Smith, Chemical process design, McGraw-Hill • Peters and Timmerhaus, Plant design and economics for chemical engineers, McGraw-Hill • Reklaitis, Introduction to material and energy balances, J. Wiley • Manuale operativo di PRO II (SimSci) • Manuale operativo di PROMax
------------------------------	---