CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

L'ingegneria chimica, nella sua accezione principale, è l'anello di congiunzione per la elaborazione del progetto di un impianto chimico, nell'ampio intervallo di competenze che si richiede tra l'acquisizione dei dati chimici, fisici e cinetici e l'avviamento dell'impianto. A questa funzione primaria, istituzionale si affiancano le altre attività di "engineering", necessarie nei centri di ricerca e nell'industria chimica, consistenti in: ricerche di fluodinamica, di cinetica chimica e sui fenomeni di trasporto di materia e calore, analisi dei sistemi, modellistica di processi, progetto di apparecchiature ed impianti, programmi economici e produttivi, controllo e gestione di impianti, direzione di reparti di produzione, problemi di trasporto di reagenti e prodotti di reazione, gestione e progettazione di servizi generali, analisi di mercato, ecc.

Per configurare il profilo professionale dell'ingegnere chimico si è andato modificando il primitivo concetto storico di assommare in una unica laurea tutto il patrimonio di discipline formative ed informative di un chimico tradizionale ed un ingegnere meccanico, poiché l'inserimento efficace di un ingegnere chimico nel sistema produttivo richiede una preparazione con prerogative autonome. Ciò nonostante, in sistemi ad economia di medio sviluppo come quella italiana, contrariamente a quanto avviene in altri paesi a tecnologia avanzata, come ad es. Regno Unito e Stati Uniti, è tuttora ritenuto non conveniente trascurare le basi culturali di meccanica e strutturistiche poiché, in questo modo, si ampliano le possibilità di utilizzazione dell'ingegnere chimico. Una tale impostazione, seguita anche nelle nostre scuole, ha determinato, come risulta da dati relativi alle più importanti industrie chimiche, un inserimento prioritario dell'ingegnere chimico rispetto ad altri laureati adibendolo particolarmente alla progettazione, sviluppo dei processi, controllo e gestione degli impianti, produzione e programmazione.

Gli elementi caratterizzanti della preparazione dell'ingegnere chimico si ritrovano in un approfondimento della fisica tradizionale, della termodinamica, della termocinetica e della meccanica dei fluidi associati ad adeguate conoscenze di chimica, chimica fisica e chimica industriale necessarie per l'approfondimento dello studio dei fenomeni che intervengono nelle varie apparecchiature.

Le possibilità di impiego dell'ingegnere chimico non si esauriscono in quelle già assai vaste dell'industria chimica e delle consorelle (petrolchimica, elettrochimica, siderurgica, metallurgica) o delle industrie collegate come quella tessile, di notevole importanza nell'economia italiana e piemontese. Esse si estendono, anche in modo privilegiato in settori emergenti, quali la risoluzione di problemi ecologici (trattamento di scarichi inquinanti gassosi, liquidi e solidi e risanamento ambientale), per lo studio e la produzione di materiali per altre industrie, i recuperi energetici e lo sviluppo industriale di tecnologie biochimiche, associata a queste ultime la attualissima branca dell'ingegneria alimentare.

La risposta a tutte queste aspettative comporta esigenze didattiche non modeste sono peraltro stati predisposti vari indirizzi che si propongono di dare agli allievi un certo inquadramento nelle varie direttrici professionali ai quali essi aspirano inserirsi. La differenziazione che ne risulta è tuttavia modesta considerando che un notevole numero di materie deve essere comune a tutti gli indirizzi.

In tutto il corso degli studi si è inteso privilegiare lo sviluppo formativo rispetto a quello delle materie puramente informative, nel convincimento che questo tipo di formazione consenta meglio al futuro ingegnere di assimilare i problemi nella loro essenza e gli dia un patrimonio di capacità inalterabile con il decorrere del tempo, mentre le nozioni puramente applicative sono soggette ad invecchiare a seguito del rinnovamento della tecnica.

Si è tuttavia cercato di evitare un eccesso di preparazione teorica tale da indurre nel giovane laureato una astrazione dai problemi del mondo produttivo.

Si tratta di interventi e dosaggi assai complessi, suscettibili di valutazioni un po' soggettive e quindi certamente perfettibili.

Conforta tuttavia da un lato la constatazione che coloro che hanno seguito con serietà ed impegno il corso di laurea in ingegneria chimica del nostro Politecnico non rimpiangano - anche a distanza di anni e con un notevole bagaglio di esperienza - la loro fatica, e da un altro lato l'interesse di cui a tutt'oggi i neolaureati di valida preparazione sono oggetto da parte del mondo del lavoro.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Agostino GIANETTO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica - Ist. di Chimica Industriale

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

GianCarlo BALDI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Cesare BRISI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Bruno DE BENEDETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Maurizio PANETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Vito SPECCHIA	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

Ist. di Chimica Industriale

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

Ugo GASULI	Ist. di Chimica Industriale
Bruno DE BENEDETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Maurizio PANETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Vito SPECCHIA	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale

PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
-	IN459 Analisi matematica I IN465 Chimica IN469 Disegno (1/2 corso)	IN477 Geometria I IN473 Fisica I IN469 Disegno (1/2 corso)
	IN460 Analisi matematica II IN485 Fisica II IN501 Chimica analitica indu- striale per l'ingegne- ria (**)	IN487 Meccanica razionale IN047 Chimica applicata (*) IN056 Chimica organica (*) ex IN057 Chimica or- ganica (sem.)
	IN360 Scienza delle costruzioni IN174 Fisica tecnica IN051 Chimica fisica	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN283 Metallurgia e metallografia IN482 Elettrotecnica IN327 Principi di ingegneria chi- mica ex IN352 Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei (sem.)
IV	IN247 Macchine IN053 Chimica industriale IN542 Principi di ingegneria chimica II ex IN327 Principi di ingegneria chimica (a.a. 1981-82)	IN095 Costruzioni di macchine per l'industria chimica Y Z
V	IN417 Tecnologie chimiche industriali IN210 Impianti chimici W	IN337 Progetto di apparecchiature chimiche U T

^(*) Insegnamento anticipato del triennio.

X, Z, W, Y, U, T, indicano le possibili collocazioni delle 4 materie di indirizzo. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1982/83 sono qui di seguito elencati (il primo numero chè precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico).

^(**) Insegnamento sositutivo di Geometria II.

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO INORGANICO

- 1° W IN137 Elettrochimica
- 2° Y IN049 Chimica degli impianti nucleari (*)
- 2° U IN422 Tecnologie elettrochimiche
- 2° 7 IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.)
- 2° Z IN544 Processi mineralurgici (sem.)

Indirizzo CONTROLLI E OTTIMAZIONI

- 1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 1° X IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 2° Y IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° U IN212 Impianti chimici II

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO ORGANICO

- 1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° Y IN320 Petrolchimica
- 1° X IN543 Processi biologici industriali (ex IN328 Processi biologici industria-
- 2° U IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri (ex IN420 Tecnologie dei polimeri e delle materie plastiche (sem.))

Indirizzo ELETTROCHIMICO

- 1° W IN137 Elettrochimica
- 2° U IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° T IN422 Tecnologie elettrochimiche
- 2° Y IN041 Calcolo numerico e programmazione

Indirizzo CHIMICO TESSILE

- 2° U IN429 Tecnologie tessili
- 1° W IN543 Processi biologici industriali (ex IN328 Processi biologici industriali (sem.))
- 2° Y IN058 Chimica tessile
- 2° T IN127 Economia e tecnica aziendale

Indirizzo METALLURGICO

- 2° Y IN284 Metallurgia fisica
- 1° W IN365 Siderurgia
- 2° U IN424 Tecnologie metallurgiche
- 2° 7 IN050 Chimica e tecnologie dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo SIDERURGICO

- 1° W IN365 Siderurgia
- 2° U IN427 Tecnologie siderurgiche
- 2° Y IN138 Elettrometallurgia
- 1° X IN303 Misure termiche e regolazioni

^(*) Nell'a.a. 1982/83 questo corso sarà eccezionalmente tenuto al 1° periodo didattico.

Indirizzo IMPIANTISTICO A (con orientamento chimico)

1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici

2° U IN212 Impianti chimici II

2° 7 IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento

2° Y IN551 Reattori chimici

Indirizzo IMPIANTISTICO B (con orientamento strutturale)

2° U IN212 Impianti chimici II

1° W IN402 Tecnica delle costruzioni industriali

2° 7 IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici

2° Y IN275 Meccanica per l'ingegneria chimica

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

2° Y IN284 Metallurgia fisica

2° Z IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

2° U IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali

2° 7 IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri (ex IN420 Tecnologie dei polimeri e delle materie plastiche (sem.))

Considerata l'eventualità che alcuni degli insegnamenti previsti per i vari indirizzi non possano essere svolti nell'a.a. 1982/83, si considerino, in tal caso, operanti le seguenti sostituzioni:

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO INORGANICO

In luogo di:

2° T IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.)

2° Z IN544 Processi mineralurgici (sem.)

la materia:

2° Z IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo SIDERURGICO

In luogo di:

2° Y IN138 Elettrometallurgia

la materia:

2° Y IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo IMPIANTISTICO A

In luogo di

2° T IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento

la materia:

2° 7 IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici

e in luogo di:

2° Y IN551 Reattori chimici

la materia:

1° X IN220 Impianti meccanici

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

In luogo di:

2° U IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali

la materia:

2° U IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici.

CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

- a) Le seguenti 22 materie:
 - 1° IN459 Analisi matematica I
 - 2° IN477 Geometria I
 - 1° IN465 Chimica
 - 2° IN473 Fisica I
 - 2° IN469 Disegno
 - 1° IN460 Analisi Matematica II
 - 2° IN485 Fisica II
 - 1° IN360 Scienza delle costruzioni
 - 1° IN174 Fisica tecnica
 - 2° IN047 Chimica applicata
 - 2° IN095 Costruzione di macchine per l'industria chimica
 - 1° IN051 Chimica fisica
 - 2° IN327 Principi di Ingegneria chimica
 - 2° IN283 Metallurgia e metallografia
 - 1° IN053 Chimica industriale
 - 1° IN417 Tecnologie chimiche industriali
 - 1° IN210 Impianti chimici
 - 2° IN056 Chimica organica
 - 2° IN337 Progetto di apparecchiature chimiche
 - 1° IN247 Macchine
 - 1° IN542 Principi di Ingegneria Chimica II
 - 2° IN482 Elettrotecnica
- b) le due materie:
 - 2° IN487 Meccanica razionale
 - 2° IN263 Meccanica applicata alle macchine oppure la materia:
- b') 2° IN275 Meccanica per l'ingegneria chimica
- c) la materia:
 - 1° IN501 Chimica analitica industriale per l'ingegneria (sostituibile in casi particolari ed eccezionali, soltanto per allievi aventi sufficiente preparazione in tale campo)
- d) uno dei gruppi di materie caratterizzanti gli indirizzi, elencati nella Tabella A
- e) le restanti materie fino al raggiungimento delle predette 29, scelte fra quelle elencate nella Tabella B, in dipendenza dell'indirizzo prescelto di cui al punto d).

I piani che non soddisfano le predette condizioni verranno esaminati e discussi caso per caso, tenendo conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente.

TABELLA A

Indirizzo e Materie Caratterizzanti

Lo studente deve indicare esplicitamente l'indirizzo scelto nel proprio piano di studio.

Indirizzo PROCESSISTICO INORGANICO

- 2° IN049 Chimica degli impianti nucleari (*)
- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche

Indirizzo CONTROLLI ED OTTIMAZIONE

- 2° IN212 Impianti chimici II
- 1° IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici

Indirizzo PROCESSISTICO ORGANICO

- 2° IN320 Petrolchimica
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri

Indirizzo ELETTROCHIMICO

- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche

Indirizzo CHIMICO TESSILE

- 2° IN058 Chimica tessile
- 2° IN429 Tecnologie tessili
- 1° IN543 Processi biologici industriali

Indirizzo METALLURGICO

- 2° IN284 Metallurgia fisica
- 1° IN365 Siderurgia

^(*) Nell'a.a. 1982/83 questo corso sarà eccezionalmente tenuto nel 1° periodo didattico.

Indirizzo SIDERURGICO

1° IN365 Siderurgia

2° Tecnologie siderurgiche IN427

Indirizzo IMPIANTISTICO

2° IN212 Impianti chimici II

10 IN443 Teoria e sviluppo de processi chimici

2° Ingegneria dell'anti-inquinamento IN235

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

2° IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

IN284 Metallurgia fisica

2° 2° Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri IN502

Per eventuali sostituzioni si veda quanto precisato relativamente al piano ufficiale degli studi.

TABELLA

Materie a scelta non caratterizzanti

Indirizzi ELETTROCHIMICO, METALLURGICO, SIDERURGICO, INGEGNE-RIA DEI MATERIALI

- 2° IN023 Applicazioni industriali dell'elettrotecnica
- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
- IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallic
- IN120 Diseano tecnico
- IN127 Economia e tecnica aziendale
- 1° IN 137 Elettrochimica
- 2° IN212 Impianti chimici II
- IN284 Metallurgia fisica
- IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 10 IN303 Misure termiche e regolazioni (a)
- IN365 Siderurgia
- 10 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
- IN422 Tecnologie elettrochimiche
- IN414 Tecnologia meccanica
- 2° IN424 Tecnologie metallurgiche
- 2° IN427 Tecnologie siderurgiche
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° IN138 Elettrometallurgia (*)
- IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)
- Ingegneria dell'anti-inquinamento (*) IN235
- IN566 Tecnica della Sicurezza ambientale (*)
- (a) Non insieme a IN295 Misure chimiche e regolazioni.

Indirizzi PROCESSISTICO ORGANICO, CHIMICO TESSILE

- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- IN058 Chimica tessile
- IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN120 Disegno tecnico
- Economia e tecnica aziendale IN127
- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN212 Impianti chimici II
- 10 IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 2° IN320 Petrolchimica
- IN422 Tecnologie elettrochimiche
- IN429 Tecnologie tessili
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)

- 2° IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento (*)
- IN551 Reattori chimici (*)
- 2° IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.) (*) (b)
- 10 Processi biologici industriali IN543
- Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri IN502
- (b) Da associarsi ad altro corso semestrale a scelta tra quelli compresi in Statuto e svolti nell'Anno Accademico 1982/83.

Indirizzi PROCESSISTICO INORGANICO, CONTROLLI ED OTTIMAZIONE. IMPIANTISTICO

- IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° Chimica degli impianti nucleari (**) IN049
- 2° IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
- 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN 120 Disegno tecnico
- 2° IN127 Economica e tecnica aziendale
- 1° IN 137 Elettrochimica
- 2° IN212 Impianti chimici II
- 10 IN220 Impianti meccanici (c)
- 10 Misure chimiche e regolazioni IN295
- 2° IN320 Petrolchimica
- 10 IN543 Processi biologici industriali
- 10 IN365 Siderurgia
- 10 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche
- 2° 1° 2° 2° 2° 2° 2° IN429 Tecnologie tessili
- Teoria e sviluppo dei processi chimici IN433
- Elettrometallurgia (*) IN 138
- IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)
- IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento (*)
- IN551 Reattori chimici (*)
- IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.) (*) (b)
- IN544 Processi mineralurgici (sem.) (*) (b)
- (b) da associarsi ad altro corso semestrale a scelta tra quelli compresi in Statuto e svolti nell'anno accademico 1982/83
- (c) solo per indirizzo Impiantistico
- (*) se attivato
- (**) nell'a.a. 1982/83 il corso sarà eccezionalmente tenuto nel 1° periodo didattico

Per gli studenti che hanno già frequentato il corso di Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei, il corso di Principi di ingegneria chimica II si deve ritenere equivalente al corso di Principi di ingegneria chimica e quindi sotto questa dizione mantenibile nei piani di studio.

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

- IN023 Applicazioni industriali dell'elettrotecnica vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN120 Disegno tecnico vedi Corso di laurea in Ingegneria Mineraria
- IN414 Tecnologia meccanica vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN566 Tecnica della sicurezza ambientale (ex IN208 Igiene e sicurezza del lavoro) vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

IN497 ANALISI STRUMENTALE E PROVE SUI MATERIALI

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	30	-
INDIRIZZO: Ingegneria dei Materiali	Settimanale (ore)	4	2	-

Il corso ha lo scopo di fornire un'adeguata conoscenza teorica e sperimentale delle tecniche e degli strumenti che permettono il riconoscimento della composizione chimica della struttura cristallografica e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali di interesse ingegneristico.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Fisica I e II, Chimica Applicata, Chimica Analitica.

PROGRAMMA

La strumentazione in chimica analitica.

Metodi termometrici: analisi termogravimetrica, analisi termica differenziale, analisi dilatometrica.

Metodi elettrochimici: analisi elettrogravimetrica, polarografia, analisi potenziometrica e conduttometrica.

Metodi spettroscopici: spettrografia di emissione e di assorbimento.

Gascromatografia.

Metodi roentgenografici: diffrattometria di raggi X, analisi per fluorescenza.

Microscopia ottica.

Microscopia elettronica: microanalisi a dispersione di energia e a dispersione di lunghezza d'onda.

Saggi fisico-meccanici: carico di rottura a compressione e a trazione, durezza, microdurezza, resilienza.

Campionamento.

Trattamento statistico dei risultati.

ESERCITAZIONI

Sulla strumentazione a disposizione verranno illustrate le varie fasi analitiche ed evidenziate, le possibilità applicative e i relativi limiti.

TESTI CONSIGLIATI

G. Amendola, V. Terreni - Analisi chimica e strumentale e tecnica - Tamburini, Milano.

R. Ugo - Chimica strumentale - Guadagni, Milano.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni
Elettrochimica

DIP. di Matematica IST. Matematico

Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 80 50 —

Settimanale (ore) 6 4

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del Calcolo Numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore).
Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore,

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri; metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder.
Caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane, Polinomi ortogonali,

Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN044 CATALISI E CATALIZZATORI (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	-	-
INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico	Settimanale (ore)	4	-	

Il corso si propone di completare con uno dei capitoli più prestigiosi della chimica, lo studio teorico e pratico delle reazioni della Chimica Industriale. Vengono perciò sviluppati argomenti che trovano le loro basi nella Chimica Fisica e cioè per es. la Termodinamica e la Cinetica dell'adsorbimento, argomenti strettamente connessi con la Chimica Organica come per es. meccanismi di reazione, e argomenti che sono peculiari della Chimica Industriale quali lo studio del comportamento dei catalizzatori e del loro effetto nelle reazioni di ossidazione, di idrogenazione, di polimerizzazione ecc.

Nozioni propedeutiche: Chimica Organica, Chimica Fisica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

La catalisi eterogenea. La teoria dell'adsorbimento: aspetti fisici e chimici dell'adsorbimento: siti attivi e pori; condizioni per la conversione da uno stato di adsorbato fisico ad uno chimico. Fenomeni di condensazione e di evaporazione. Termodinamica e cinetica dell'adsorbimento. La catalisi omogenea. Casi dei "metal clusters", dei complessi metallici supportati; casi relativi a trasferimenti di fase. Proprietà chimico-fisiche dei catalizzatori: attività, selettività, stereo-specificità, ecc.. Classificazione dei catalizzatori secondo le caratteristiche chimico-fisiche (superficie specifica, diametro dei pori, struttura elettronica dei metalli, ecc.) e secondo i tipi di reazione.

Metodi generali di preparazione. Metodi indiretti per misurare l'effetto catalitico. Resa. Analisi di alcuni processi catalitici di interesse generale: processi dove compare l'azoto molecolare, processi di sintesi di Fischer-Tropsch, di cräcking, di ossidazione, di idrogenazione, di polimerizzazione. Meccanismi. Catalizzatori negativi (inibitori). L'invecchiamento e l'avvelenamento: ipotesi e teorie; misure e determinazioni. Rigenerazione. Alcuni casi di ricupero di metalli pregiati. Cenni sui reattori catalitici. Reattori catalitici di post-combustione.

IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Generale, Applicata e di
Metallurgia

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 80 30 15
Settimanale (ore) 6 3

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche d'impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica.

Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

PROGRAMMA

Caratteristiche e trattamenti delle acque per uso industriale. Acque potabili.

Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti.

Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato.

Materiali ceramici e refrattari. Cementanti aerei ed idraulici. Vetro, Vetro-ceramiche,

Materiali ferrosi. Elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Ghise da getto. Cenni sui trattamenti termici e di indurimento superficiale degli acciai. Classificazione UNI.

Metallurgia dell'alluminio. Cenni sulle principali leghe.

Caratteristiche fisico-meccaniche e principali leghe del rame.

Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici su acque, combustibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

TESTÍ CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica Applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

^(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN049 CHIMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Giovanni Battista SARACCO	DIP. di Scienza de Chimica	i Materi	ali e I	Ingegneria
	IST. di Chimica Inc	dustriale		
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	20	20
INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico	Settimanale (ore)	4	2	4

Il corso intende illustrare i più importanti concetti della termodinamica chimica e della chimica industriale che formano la base per la definizione dei processi che concorrono allo sviluppo delle tecnologie nucleari. Tratta pertanto temi di impiantistica chimica, dei processi di produzione dei principali materiali di interesse nucleare, dei sistemi di riprocessamento dei combustibili esauriti e di innocuizzazione dei prodotti di fissione.

Il corso, oltre alle lezioni in aula, prevede esercitazioni di calcolo e laboratorio. Sono propedeutiche le nozioni di Chimica Generale.

PROGRAMMA

Principi di separazione basata sulla formazione dei complessi.

Scambiatori di ioni, estrazioni con solventi, distillazione, cristallizzazione frazionata.

Calcolo del numero di stadi nei processi di separazione.

Apparecchiatura di separazione per sistemi monofasici e polifasici.

Processi di produzione dei combustibili nucleari (uranio, plutonio, torio), moderatori e riflettori; materiali refrigeranti; materiali di controllo; materiali per schermatura; materiali di rivestimento; materiali per strutture.

Danneggiamento da radiazione su solidi, liquidi e aeriformi.

Riprocessamento del combustibile per via umida (cicli Redox, Purex, TTA, ecc.); reprocessing per via secca.

Smaltimento dei residui radioattivi.

Produzione del deuterio: acqua pesante per distillazione, per elettrolisi, per scambio isotopico.

Distillazione dell'idrogeno, cicli misti, procedimenti a 1 e 2 temperature.

Separazione di isotopi pesanti: processi di diffusione, supercentrifugazione, diffusione di massa, ecc.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono calcoli numerici su distillazione, cristallizzazione, relazioni stechiometriche, scambi di materia.

LABORATORI

In laboratorio vengono eseguite esperienze di estrazioni con solventi e seprazioni per precipitazione con dosamenti strumentali.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso edite dalla CLUT.

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI

Prof. Giuseppina ACQUARONE BURLANDO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 — —
Settimanale (ore) 5 — —

2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Ingegneria dei Materiali

Il corso intende fornire agli studenti interessati all'ingegneria dei materiali una adeguata conoscenza delle caratteristiche, della produzione e dell'uso dei materiali ceramici d'impiego industriale.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica Applicata.

PROGRAMMA

V ANNO

La sinterizzazione. La silice. L'allumina. Le argille, loro proprietà e origine. Macinazione. Misselazione. Filtrazione. Formatura a secco, a plastico, a colo.

Essicazione e cottura. Forni intermittenti e continui.

I ceramici tradizionali. Laterizi. Maioliche. Cottoforte. Gres. Porcellana. Le vetrine per ceramici. Refrattari: di silice. Silico-alluminosi. Magnesiaci. Dolomitici. Cromitici. Cromomagnesiaci. Di zircone. Di ossido di zirconio. Di carbone e grafite. Di carburo di silicio. Refrattari elettrofusi. Malte, cementi, gettate, plastici e pigiate refrattarie.

Esempi di applicazioni dei refrattari in campo siderurgico

Il vetro: stato vetroso e produzione del vetro.

La devetrificazione. I vetroceramici.

Gli abrasivi.

TESTI CONSIGLIATI

G. Aliprandi - Principi di ceramurgia e tecnologia ceramica -

F.H. Norton - Elements of ceramics -

P.P. Budnikov - The technology of ceramics and refractories -

P.W. McMillan - Glass-ceramics -

IN051 CHIMICA FISICA

Prof. Mario MAJA

III ANNO 1° PERIODO DIDATTICO DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 40 30
Settimanale (ore) 6 4

Il corso che viene sviluppato con l'intento di dare agli allievi le basi concettuali necessarie per lo studio delle reazioni e dei processi chimici, è suddiviso in tre parti. Nella prima parte è discusso il calcolo delle caratteristiche termodinamiche e delle condizioni di equilibrio di sistemi omogenei, anche considerando le proprietà molecolari delle singole specie; viene considerato inoltre il caso dello equilibrio nei sistemi eterogenei. Nella seconda parte del corso vengono studiate le modalità di evoluzione dei sistemi. Nella terza parte del corso vengono trattati argomenti riguardanti le proprietà delle soluzioni elettrolitiche ed i fenomeni superficiali.

Il corso è integrato con numerose esercitazioni di calcolo e di laboratorio. Lo studio della materia presuppone la conoscenza dei principi fondamentali della

Chimica e della Fisica.

PROGRAMMA

Sistemi omogenei. Leggi termodinamiche; equilibrio chimico; bilancio energetico; equazione di Gibbs-Helmolthz; equazione di Clapeyron; potenziali chimici; isocora e isoterma di Van't Hoff; resa delle reazioni; reazioni in condizioni adiabatiche; teorema del calore ed il terzo principio; miscele ideali; equilibri di membrana. Interpretazione molecolare della termodinamica. Statistica di Maxwell-Boltzmann, gas ideali; introduzione alla meccanica quantistica; i sistemi gassosi; equazioni di stato. Sistemi reali. Fugacità di gas; attività nei liquidi; equilibri bifasici; azeotropi. Sistemi eterogenei. Regola delle fasi; i diagrammi di stato; sistemi con più di tre componenti. Soluzioni elettrolitiche. Teoria elementare degli elettroliti; teoria di Debye-Hückel; pile elettrochimiche e potenziali di elettrodo; equilibrio di membrana; potenziali di diffusione. Fenomeni superficiali. Potenziali chimici e curvatura delle superfici; teorema di Gibbs; fenomeni superficiali per solidi; adsorbimento di gas su solidi; le soluzioni colloidali. La cinetica. La velocità delle reazioni; determinazione dell'ordine di reazione; reazioni concomitanti e consecutive; reazioni monomolecolari; energia di attivazione; teoria delle velocità assolute di reazione; reazioni a catena; reazioni eterogenee; la catalisi; reazioni fotochimiche; processo primario.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni di calcolo vengono sviluppati esempi scelti tra le più significative applicazioni della Chimica Fisica all'Ingegneria.

LABORATORI

Nei laboratori vengono eseguite semplici misure riguardanti gli equilibri eterogenei, le proprietà degli elettroliti e la cinetica chimica.

TESTI CONSIGLIATI

M. Maja - Note di termodinamica e cinetica chimica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

M.Maja,P.Spinelli - Applicazioni di termodinamica e cinetica chimica - Ed. Levrotto & Bella,Torino. S. Carrà - Introduzione alla termodinamica chimica - Ed. Zanichelli.

W.J. Moore - Chimica Fisica - Ed. Piccin.

C.R. Metz - Teoria e problemi di Chimica Fisica - Ed. Schaum.

IN053 CHIMICA INDUSTRIALE

Prof. Giovanni Battista SARACCO

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica
IST. di Chimica Industriale
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 28 40

2

Settimanale (ore)

Il corso intende illustrare l'insieme dei concetti di ingegneria attraverso cui, sulla base di una precisa conoscenza dell'aspetto chimico di un processo industriale, è possibile ottenere la sua realizzazione pratica. In questo senso la prima parte del corso affronta i principali aspetti cinetici, termodinamici, fisico-chimici, impiantistici e processistici della chimica industriale, mentre la seconda parte illustra i più importanti processi unitari della chimica industriale organica.

Il corso prevede lezioni in aula, esercitazioni di calcolo, esperienze di laboratorio. Nozioni propedeutiche: Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Analitica Industriale.

PROGRAMMA

Aspetti termodinamici, termochimici e cinetici delle reazioni chimiche (rese, tonalità termica, velocità di reazione).

Equilibri tra le fasi e calcoli di cristallizzazione.

Cinetica di reazione, con e senza effetti di trasporto di materia, e catalizzatori,

Dimensionamento di reattori continui e discontinui.

Assorbimento, adsorbimento, separazioni.

Aspetti costruttivi dei reattori chimici. Principali reazioni di interesse industriale nelle sintesi organiche: idrogenazione, deidrogenazione, ossidazione, esterificazione, alchilazione, solfonazione, nitrazione, amminazione, ossosintesi, vinilazione, alogenazione, polimerizzazione, ecc..

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni in aula vengono illustrati con esempi numerici i concetti di termodinamica e cinetica e gli sviluppi di processi che formano oggetto delle lezioni.

LABORATORI

E' prevista l'esecuzione in laboratorio di alcune reazioni fondamentali della chimica industriale organica.

TESTI CONSIGLIATI

R. Rigamonti - Chimica industriale - CLUT.

G. Natta, I. Pasquon - I principi fondamentali della chimica industriale - Amb. Ed. Milano.

IN502 CHIMICA MACROMOLECOLARE E TECNOLOGIA DEGLI ALTI POLIMERI Ex IN420 TECNOLOGIE DEI POLIMERI E DELLE MATERIE PLASTICHE (sem.)

Prof. Aldo PRIOLA

V ANNO

DIP, di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST, di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 — 15
Settimanale (ore) 6 (compreso Lab.)

2° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico -Chimico Tessile -

Ingegneria dei Materiali

Il corso si propone di fornire un quadro generale sui principali tipi di polimeri sintetici, sulla loro caratteristiche e impieghi. Nella prima parte vengono trattati i concetti generali della Chimica Macromolecolare e la loro applicazione alla sintesi di polimeri industriali. Nella seconda parte sono discusse le principali proprietà fisiche e tecnologiche dei polimeri considerate da un punto di vista generale nonché le tecnologie di trasformazione impiegate nei più importanti settori applicativi quali le materie plastiche, gli elastomeri, i polimeri, termo-indurenti.

Il corso si svolgerà con lezioni, laboratori, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica Organica, Chimica Applicata, Chimica Fisica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

Concetti generali: tipi di polimeri e loro struttura: principali settori applicativi.

Esame dei fattori che determinano le proprietà dei polimeri; peso molecolare e distribuzione dei pesi molecolari; forze di coesione intermolecolari: densità di energia coesiva; regolarità della struttura: stereoregolarità: flessibilità della catena polimerica. Morfologia dei polimeri amorfi; struttura dei polimeri cristallini.

Aspetti generali delle reazioni di polimerizzazione: reazioni di policondensazione; reazioni di poliaddizione radicalica e di copolimerizzazione; reazioni di poliaddizione cationica, anionica e coordinata. Principali polimeri di interesse industriale: sintesi, proprietà, impieghi.

Proprietà dei polimeri in massa: proprietà termiche dei polimeri amorfi e cristallini. Stato vetroso e stato gommoso; proprietà meccaniche: curve sforzo-allungamento; elasticità della gomma; reologia dei polimeri fusi; viscoelasticità dei materiali polimerici.

Tecnologie di trasformazione: polimeri termoplastici: stampaggio per iniezione, estrusione e altre tecnologie. Polimeri termoindurenti: tipi di resine e tecnologie di stampaggio. Tecnologie degli elastomeri; polimeri per vernici ed adesivi: tecnologie di impiego. Impiego dei materiali polimerici nell'industria chimica.

LABORATORI

Esercitazioni sperimentali su alcune reazioni di polimerizzazione e sulla caratterizzazione e identificazione di polimeri.

TESTI CONSIGLIATI

F.W. Billmeyer - Textbook of Polymer Science - Wiley-Interscience, New York, 1971.

F. Rodriguez - Principles of Polymer Systems - Mc Graw Hill, New York, 1982.

L.E. Nielsen - Mechanical Prosperties of Polymers and Composites - Vol. I e II, M. Dekker, New York, 1974.

IN056 CHIMICA ORGANICA Ex IN057 CHIMICA ORGANICA (sem.);

Prof. Maurizio PANETTI

II ANNO (*)

2º PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST, di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 14 —
Settimanale (ore) 5 1 —

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti della chimica dei composti organici: natura dei legami chimici nelle molecole organiche, proprietà chimiche e fisiche delle varie serie di composti, meccanismi di reazione, metodi di analisi e di sintesi. Il corso è essenzialmente propedeutico a quello di Chimica Industriale e di Tecnologie Chimiche Industriali e ai corsi specialistici di Petrolchimica, di Chimica Tessile, Chimica macromolecolare e tecnologia degli alti polimeri e serve anche a completare la preparazione chimica di base degli allievi.

Il corso si articolerà in lezioni ed esercitazioni numeriche e non, in aula.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica analitica, Fisica.

PROGRAMMA

Parte generale: caratteristiche chimico-fisiche dei composti organici: stabilità termica, volatilità, temperatura di ebollizione, punto di fusione, acidità, potere solvente, peso molecolare; analisi elementare quali e quantitativa. Struttura elettronica di carbonio, ossigeno, azoto, alogeni; legami covalenti, ibridazione sp³, sp², sp; correlazione tra struttura e caratteristiche chimico-fisiche; energia dei legami; polarizzazione dei legami; effetto induttivo e mesomerico; energia di risonanza; carbocationi, carboanioni e radicali; reagenti elettrofili e nucleofili; isomeria ottica, geometrica e conformazionale.

Parte speciale: studio sistematico delle sostanze per classi: nomenclatura, proprietà chimicofisiche, preparazioni industriali e di laboratorio, reazioni caratteristiche; alcani, alcheni, alchini e dieni; ciclo-alcani, ciclo-alcheni; idrocarburi aromatici; alogenoderivati; alcooli; eteri; epossidi; acidi carbossilici; aldeidi; chetoni; esteri; anidridi; ammidi; nitrili; ammine e sali di diazonio: diazotazione e copulazione; fenoli; idrocarburi ad anelli condensati; eterocicli: pizzolo, tiofene, pirano, piridina, chinolina e carbazolo; glicidi: mono-di- e polisaccaridi; lipidi; detergenti; protidi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula, verteranno sul programma svolto sotto forma di esercizi e di problemi.

TESTI CONSIGLIATI

R.T. Morrison e R.N. Boyd - Chimica Organica - Ed. Ambros., Milano. Fusco, Bianchetti, Rosnati - Chimica Organica - Ed. Guadagni, Milano.

^(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN058 CHIMICA TESSILE

Prof. Franco FERRERO

2 PERIODO DIDATTICO

IV ANNO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST, di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 75 compl.
Settimanale (ore) 6 compl.

INDIRIZZO; Chimico Processistico Organico -

Chimico-tessile

Il corso è inteso come sviluppo di parti specialistiche della chimica industriale organica, pertanto tende a fornire un inquadramento logico delle diverse tecnologie della chimica tessile in una visione unitaria, più che informazioni di tipo praticodescrittivo.

Il corso si svolgerà con lezioni, qualche esercitazione di laboratorio, visite a stabilimenti, seminari.

Nozioni propedeutiche: Chimica analitica, Chimica organica, Chimica fisica, Chimica industriale.

PROGRAMMA

Chimica delle fibre tessili. Generalità; classificazione, struttura polimeri, proprietà morfologiche, fisiche e chimiche; fibre naturali proteiche e cellulosiche; tecnofibre da polimero naturale: cellulosiche (rayon viscosa, cupro, acetato e triacetato), alginiche, proteiche; tecnofibre da polimero sintetico: poliammidi, poliestere, acriliche, cloroviniliche, poliolefiniche, poliuretaniche; fibre inorganiche.

Trattamenti pretintoriali (lavaggio, sbianca, sbozzimatura, ecc.).

Processi tintoriali. Principi della colorimetria industriale, misura del colore; coloranti: proprietà tintoriali e chimiche, classificazione; chimica fisica dei processi tintoriali; tintura lana con coloranti acidi, cromo e premetallizzati; tinture cellulosiche con coloranti diretti, basici, tino, zolfo e azoici a sviluppo, coloranti reattivi; tintura fibre sintetiche con coloranti dispersi; apparecchi e impianti di tintura, processi in solvente.

Processi di stampa e di finissaggio chimico.

ESERCITAZIONI

Qualche esercitazione sperimentale sull'analisi delle fibre e sulla tintura.

TESTI CONSIGLIATI

R.W. Moncrieff - Man-made fibres - Heywood e Co, Londra.

P.L. Tazzetti - I coloranti di sintesi per la tintura dei tessili naturali, artificiali e sintetici - Levrotto & Bella, Torino.

P.L. Tazzetti - Lezioni di chimica tintoria - Levrotto & Bella, Torino.

G. Prelini - Sbianca, tintura, stampa, finitura dei tessili - Hoepli, Milano.

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

V ANNO

2º PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrochimico
Impiantistico B

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica
IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 55 — 10
Settimanale (ore) 5 — —

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri le basi concettuali necessarie per discutere i processi di detioramento dei materiali metallici provocati dalla corrosione e per scegliere i metodi di prevenzione e protezione idonei. Nel corso viene trattata la corrosione ad umido, la corrosione a secco e la corrosione per correnti impresse; vengono discussi i criteri di scelta dei materiali metallici ed i metodi di protezione.

Il corso è integrato con esercitazioni di laboratorio riguardanti il comportamento di vari materiali in ambienti diversi.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Metallurgia.

PROGRAMMA

Introduzione. Proprietà termodinamiche delle specie chimiche; caratteristiche delle soluzioni elettrolitiche. potenziali di elettrodo; diagrammi pH-potenziale; fenomeni di polarizzazione e passivazione; potenziali di isopolarizzazione; comportamento generale delle superfici metalliche in elettroliti.

Corrosione ad umido. Principi fondamentali, reazioni caratteristiche, fattori di localizzazione; parametri che influenzano la velocità di corrosione; morfologia dei vari tipi di corrosione, per coppie galvaniche, per aereazione differenziale, pitting, intercristallina, tensiocorrosione, corrosione microbiologica.

Prove di corrosione. Unificazione e tipi di prove; apparecchi per il controllo e lo studio dei fenomeni di corrosione; camera a nebbia salina, potenziostati ecc..

Materiali e ambiente, Comportamento di metalli in ambienti diversi con particolare riferimento a ferro, rame, zinco, alluminio, piombo e loro leghe.

Prevenzione contro la corrosione. Fattori influenti la progettazione degli impianti; protezione anodica e catodica; ricoprimenti metallici e trattamenti protettici; vernici e loro proprietà.

Correnti vaganti. Corrosione per correnti vaganti, rilevamento dei potenziali del terreno; protezione di strutture nel suolo.

Corrosione a secco. Reazioni tra gas e metalli; fenomeni di ossidazione a caldo; decarburazione ed alterazione superficiale dei metalli; formazione ed effetto degli strati ossidati; cinetica di accrescimento degli strati superficiali; ossidazione accelerata.

LABORATORI

Tracciamento di curve caratteristiche, riconoscimento di zone anodiche e catodiche, protezione catodica coatta e spontanea.

TESTI CONSIGLIATI

G. Bianchi, F. Mazza - Fondamenti di corrosione e protezione dei metalli - Tamburini, Milano. U.R. Evans - The corrosion and oxidation of metals - Arnolds, Londra.

M. Pourbaix - Leçons en corrosion electrochimique - Cebelcor.

L.L. Shreir - Corrosion, vol. I e II - Ed. G. Newnes.

Nace - Corrosion Course - Houston, Texas 77027.

IN095 COSTRUZIONE DI MACCHINE PER L'INDUSTRIA CHIMICA

Prof. Muzio GOLA

IST. di Motorizzazione

IV	ANNO	
2°	PERIODO	DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	84	6
Settimanale (ore)	4	6	

Il corso si propone di rendere l'allievo capace di padroneggiare i principali fenomeni statici e dinamici che si incontrano nel progetto di elementi meccanici e strutture tipici degli impianti chimici. Si approfondiscono le proprietà degli stati di tensione e deformazione in materiali isotropi, si illustrano le ipotesi di rottura statica, il calcolo a fatica, il calcolo a meccanica della frattura. Si espongono le trattazioni analitiche di tubi spessi, dischi, piastre inflesse, gusci in campo membranale ed effetti locali sui gusci. Si introduce infine l'allievo al metodo degli elementi finiti illustrando le applicazioni a calcolatore, in modo da fornire una preparazione di base utile ad eventuali approfondimenti.

Il corso si svolgerà con 4 ore settimanali di lezione, 6 di esercitazioni, delle quali 2 di applicazione della teoria e 4 per il progetto completo di un recipiente in pressione.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni, Disegno Tecnico, Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Tensore e vettore della tensione. Tensioni e direzioni principali, autovalori e autovettori. Carichi di Mohr nello spazio. Invarianti. Ipotesi di rottura, materiali fragili e duttili. Teoria della deformazione.

Gusci assialsimmetrici in campo membranale. Lastre piane sollecitate nel loro piano e tubi spessi. Piastre in flessione debole. Effetti di bordo nei gusci cilindrici.

Effetti d'intaglio: materiali duttili e fragili, sollecitazioni statiche e a fatica. Fatica cumulativa (Miner); diagrammi e curve master. Meccanica della frattura: Westergaard, legame a rottura tra lunghezza della cricca e tensione applicata; effetto dello spessore. Meccanica della frattura e fatica; piani di controllo della frattura.

Coefficiente di sicurezza di carico e di sollecitazione. Saldatura: provette Van der Eb e Vandeperre, metodo ISO, calcolo statico e a fatica dei cordoni di saldatura. Calcolo delle guarnizioni, larghezza ottimale e pressione ottimale. Cenni sul calcolo delle flange.

Metodo matriciale di rigidezza per calcolo strutturale: travi e barre. Equazione dei lavori virtuali e metodo degli elementi finiti: elementi piani, assialsimmetrici, piastra e guscio a spostamenti assegnati. Elementi isoparametrici.

ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi della teoria. Progetto di un recipiente in pressione, con disegno.

LABORATORI

Applicazioni a calcolatore del metodo degli elementi finiti (a squadre).

TESTI CONSIGLIATI

M. Gola, A. Gugliotta - Calcolo Strutturale Sistematico - Ed. Levrotto & Bella, Torino. Appunti del corso su materiali e saldatura.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Nicola DELLE PIANE (1° corso) Prof. Antonino CARIDI (2° corso)

IST, di Trasporti e Organizzazione Aziendale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Chimico Tessile

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) – – –
Settimanale (ore) 4 4

Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operativa (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).

PROGRAMMA

L'impresa; le strategie e gli obiettivi. Le decisioni aziendali e la loro integrazione sia nell'ottica gestionale che in quelle di evoluzione e sviluppo dell'impresa. Elementi di macroeconomia e microeconomia. Metodi di analisi economica per la scelta fra alternative. La pianificazione e programmazione della gestione dell'impresa, Principi e tecniche di analisi previsionale, Pianificazione e programmazione delle vendite, della produzione, degli approvvigionamenti, dei trasporti, delle risorse finanziarie correnti, e loro integrazione nel piano di gestione aziendale. Metodi di programmazione operativa: scheduling, routing, dispatching, controllo avanzamento: il diagramma di Gantt; il Pert. Metodi di programmazione delle giacenze e di calcolo dei lotti economici. Lo studio del ciclo di lavorazione, dei metodi e dei tempi di lavorazione e le tecniche statistiche di campionamento del lavoro. Il controllo di gestione. Il controllo statistico della qualità; le carte di controllo per variabili, per attributi; i piani di campionamento. Il controllo quantitativo; l'adeguamento del piano di gestione; metodi di controllo delle giacenze anche con modelli probabilistici. Il controllo economico; metodi di contabilità industriale: il costo di fabbricazione a costi reali e a costi standard; l'analisi del valore; i budget. Sistemi di informazione per la programmazione ed il controllo della gestione. Sistemi di elaborazione dei dati. La pianificazione dell'evoluzione e dello sviluppo dell'impresa. Questa parte tratta in particolare dell'individuazione, valutazione e scelta degli investimenti in relazione ai piani di evoluzione e di sviluppo. Sintesì della posizione economico-finanziaria dell'impresa e prospettive. Il bilancio: gli indici caratteristici.

ESERCITAZIONI

Analisi previsionale. Programmazione lineare applicata ai piani integrati di gestione ed alla programmazione della produzione. Gestione delle corte. Dimensionamento di servizi con metodi di simulazione. Tempi e metodi di lavorazione; abbinamento macchine; campionamento statistico del lavoro. Controllo statistico di qualità. Scelta fra alternative, anche di investimento; il flusso di cassa scontato. Il bilancio: lo stato patrimoniale, il conto economico, il flusso dei fondi, gli indici caratteristici.

TESTI CONSIGLIATI

A. Caridi - Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale - Levrotto & Bella, To. A. Caridi - Esercitazioni di economica e tecnica aziendale - CLUT, Torino.

N. Dellepiane - Metodi di analisi economica per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale - G. Giappichelli, Torino.

N. Dellepiane - Documenti economico finanziari di sintesi della gestione aziendale, seconda edizione riveduta - G. Giappichelli, Torino.

N. Dellepiane - Metodi Bayesiani di analisi economica - Levrotto & Bella, Torino.

IN137 ELETTROCHIMICA

Prof. Paolo SPINELLI

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Elettrochimico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica
IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 76 40 40
Settimanale (ore) 6 4

Il corso ha lo scopo di sviluppare i principali aspetti di una materia interdisciplinare di notevole interesse per l'ingegnere chimico, per le numerose connessioni con importanti settori quali la produzione di energia, le tecnologie avanzate, i processi biologici, la corrosione. I concetti fondamentali vengono sviluppati in funzione dell'utilizzazione tecnica e scientifica dei metodi elettrochimici. Oltre alle ore di lezione il corso prevede esercitazioni di laboratorio sui principali argomenti trattati. Al termine del corso viene normalmente effettuata una visita.

Il corso presuppone la conoscenza delle nozioni fondamentali di Chimica, Fisica, Flettrotecnica e Chimica Fisica.

PROGRAMMA

Proprietà degli elettroliti. Conducibilità. Teoria di Arrhenius. Teoria di Debye e Hückel, Coefficienti di attività degli ioni. Numeri di trasporto, Elettroliti solidi.

Studio delle reazioni elettrochimiche, Leggi di Faraday. Bilancio energetico dei sistemi elettrochimici. Rendimento di corrente e rendimento energetico. F.e.m. di celle galvaniche e loro misura. F.e.m. di diffusione. Potenziali di membrana ed elettrodi specifici per gli ioni. Elettrodi reversibili semplici e multipli. Elettrodo campione ed elettrodi di riferimento. Diagrammi pH-Potenziale.

Polarizzazione e cinetica dei processi elettrodici. Elettrodi polarizzabili e corrente residua. Doppio strato elettrico. Curve caratteristiche corrente-tensione. Sovratensione di barriera, di diffusione, di reazione, di cristallizzazione. Corrente limite di diffusione. Passivazione dei metalli e caratteristiche degli strati passivanti. Isopolarizzazione. Cenni di corrosione. Teoria delle coppie galvaniche.

Applicazioni analitiche. Potenziometria e titolazioni potenziometriche. Polarografia. Cronopotenziometria. Amperometria. Coulombometria.

Cenni sulle principali applicazioni industriali. Principi della raffinazione e della produzione elettrochimica dei metalli. Elettrolisi del cloruro di sodio. Elettrolisi dell'acqua. Elettrolisi in sali fusi. Principi di galvanotecnica. Cenni sulla lavorazione elettrochimica dei metalli. Generatori elettrochimici: pile e accumulatori. Pile a combustibile.

LABORATORI

Potenziali di diffusione. Titolazioni potenziometriche. Polarografia. Curve caratteristiche. Passivazione del Fe, del Ni, del Pb. Protezione catodica. Prova di Akimov.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Bianchi, T. Mussini Elettrochimica Ed. Tamburini Masson.
- G. Kortum Trattato di Elettrochimica Ed. Piccin.
- J.O.M. Bockris, A.K. Reddy Modern Electrochemistry, vol. II Plenum Press.

IN138 ELETTROMETALLURGIA

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	12	-
INDIRIZZO: Siderurgico	Settimanale (ore)	4	1	-

Il corso esamina principi di funzionamento, criteri costruttivi e modalità di conduzione dei forni elettrici impiegati nella metallurgia di processo.

Il corso si rivolge a studenti con sufficiente preparazione di base nell'ambito della metallurgia, siderurgia ed elettrotecnica.

PROGRAMMA

La prima parte del corso illustra i principi della conduzione elettrica nei materiali sia allo stato solido sia allo stato liquido al fine di illustrare le modalità di sviluppo di calore nei forni elettrici (riscaldamento ad arco, a resistenza, ad induzione).

I concetti sovraesposti vengono utilizzati, dopo una descrizione approfondita dei vari tipi di forni elettrici esistenti, allo scopo di stabilire i criteri di dimensionamento degli stessi e degli impianti ausiliari.

Successivamente vengono analizzate le modalità operative impiegate in alcuni processi industriali di primaria importanza: rifusione di rottami di acciaio, ghisa e leghe leggere e produzione di metalli o leghe a partire dai loro minerali.

Infine vengono descritte alcune applicazioni speciali: trattamenti termici di acciai per riscaldamento induttivo, processi di saldatura, rifusione di lingotti sotto scoria elettroconduttrice, ecc.

ESERCITAZIONI

Verranno eseguiti calcoli di dimensionamento degli impianti.

IN482 ELETTROTECNICA

Prof. Ernesto ARRI

III ANNO 2° PERIODO DIDATTICO DIP. di Automatica e Informatica
IST. di Elettrotecnica Generale
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 88 30 —
Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettrotecnica generale per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti. A tal fine, dopo aver approfondito lo studio delle reti di bipoli in regime stazionario, sinusoidale quasi-stazionario, transitorio e dei campi di corrente, elettrico, magnetico, vengono trattati i problemi di dimensionamento dei bipoli elementari, delle linee monofasi e trifasi, degli impianti di messa a terra e l'analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori, macchine asincrone, macchine a collettore per corrente continua).

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici e complementi alle lezioni, ore destinate a chiarimenti individuali.

Nozioni propedeutiche: Analisi I e II. Fisica I e II.

PROGRAMMA

Circuiti in regime stazionario e sinusoidale quasi stazionario; potenza istantanea; potenza attiva, reattiva, apparente; cenni sugli strumenti di misura. Concetto di bipolo e di rete di bipoli; bipoli lineari e non lineari; bipolo equivalente ad una rete accessibile a due dei suoi morsetti. Metodi d'analisi delle reti dei bipoli normali in regime stazionario e comunque variabile. Fenomeni transitori elementari.

Sistemi trifasi: analisi delle reti e metodi di misura sui sistemi simmetrici equilibrati. Rifasamento.

Richiami sui campi elettrici, magnetici e di corrente: loro applicazione allo studio delle resistenze, capacità, induttanze auto e mutue negli apparecchi di uso più comune. Energie immagazzinate. Forze e coppie di origine elettromagnetica.

Trasformatori: loro funzioni e utilità negli impianti; deduzione del circuito equivalente; funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito; perdite e rendimento; principali caratteristiche costruttive; dati di targa. Parallelo di trasformatori.

Motori asincroni: loro importanza nell'industria meccanica; forme costruttive; principio di funzionamento sotto l'aspetto sia intuitivo sia analitico; caratteristiche meccaniche; perdite e rendimento. Principali comandi per l'avviamento, l'inversione di marcia, la variazione di velocità. Dati di targa.

Macchine con collettore: dinamo e motori per corrente continua con vari tipi di eccitazione; varie caratteristiche meccaniche ed elettriche. Varie possibilità di comando e regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

TESTI CONSIGLIATI

- P.P. Civalleri Elettrotecnica Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- G. Fiorio Problemi di elettrotecnica Ed. CLUT, Torino.
- G. Fiorio, I. Gorini, A.R. Meo Appunti di Elettrotecnica Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

III ANNO 1° PERIODO DIDATTICO DIP. di Energetica IST. di Fisica Tecnica

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 60 60 10
Settimanale (ore) 6 6

Il corso è finalizzato: 1°, allo studio delle varie modalità della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorigene e per la liquefazione dei gas), nonché lo studio termodinamico dell'aria umida connesso al condizionamento dell'aria; 2°, allo studio delle circostanze del moto dei fluidi comprimibili ed incomprimibili ed al proporzionamento delle reti e dei condotti allo studio delle varie modalità di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento) nonché degli ambienti e delle apparecchiature, nei quali si attua lo scambio termico.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Meccanica Razionale, Fisica Sperimentale.

PROGRAMMA

Termodinamica. Sistemi termodinamici. Processi e lavoro termodinamici. Lavoro di spostamento. Lavoro tecnico. Energia termica. 1º principio della termodinamica. Gas ideali. Equazioni di stato. Trasformazioni termodinamiche. 2º principio. Entropia. Funzioni dello stato termodinamico. Cicli termodinamici della macchine alternative a gas, delle macchine a gas a flusso continuo. Cicli rigenerativi. Cicli inversi a gas. Proprietà dei vapori. Diagrammi di stato; cicli termodinamici a vapore. Cicli rigenerativi a vapore; cicli inversi a vapore; cicli inversi a cascata; cicli per la liquefazione dei gas; pompe di calore; gas reali; equazioni di Van der Wals; diagramma di Mollier dell'aria umida; impianti di condizionamento.

Fluidodinamica. Equazioni del moto dei fluidi nei condotti. Tipi di movimento. Perdite di pressione. Numero di Reynolds. Coefficiente di attrito. Efflusso aeriformi. Misure di portate. Calcolo reti impianti riscaldamento.

Termocinetica. Conduzione, convenzione ed irraggiamento termici. Trasmissione del calore negli edifici in regime continuo e variabile. Scambiatori di calore. Superfici alettate. Ventilazione delle gallerie.

ESERCITAZIONI

Esercizi numerici di termodinamica, fluidodinamica e termocinetica. Calcolo della ventilazione di una galleria - Calcolo di uno scambiatore di calore.

LABORATORI

Curve caratteristiche di un ventilatore. Psicrometria. Termometria. Misure di illuminamento ed acustiche.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone, Brunelli - Fisica Tecnica, 6 volumi - Edizione Giorgio, Torino.

IN210 IMPIANTI CHIMICI

Prof. Agostino GIANETTO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica
IST. di Chimica Industriale
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 90 —
Settimanale (ore) 5 7 —

Vengono illustrati i criteri e le notizie necessarie alla progettazione ed alle conduzioni degli impianti della industria chimica, petrolchimica, petrolifera, biochimica, ecc. Si richiamano le conoscenze di ingegneria termotecnica, meccanica, chimica ed ecologica con riferimento a precedenti corsi. Vengono pure presi in esame tutti i servizi ausiliari che sono finanziariamente e funzionalmente una parte molto importante dell'impianto industriale. Si tende inoltre a mettere in evidenza la saldatura tra l'indagine teorica e la realizzazione pratica.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni di calcolo. A seconda del numero degli studenti le esercitazioni possono essere condotte ad una o due squadre. Si cerca inoltre di organizzare tutti gli anni una visita ad un'industria, coordinata con Impianti Chimici II.

Nozioni propedeutiche: Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegneria Chimica II, Fisica Tecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Articolazione del progetto: schemi di flusso e programmazione del progetto. Servizi generali: centrali termiche e frigorigene, produzione e stoccaggio aria e gas compressi, vapore ed acqua, servizi elettrici e linee di distribuzione, fognature. Impianti termici: scambiatori di calore, concentratori, condensatori. Concentrazione con termocompressione, evaporazione a multiplo effetto, multiflash. Termocompressione applicata alla distillazione. Recupero di calore e coibentazione. Umidificazione. Impianti di condizionamento. Impianto di scambio ga/liquido: colonne di distillazione, torri di assorbimento e desorbimento. Criteri generali di progettazione. Impianti di trattamento degli effluenti industriali gassosi: normativa. Abbattitori a secco ed a umido, problema del disperdimento nell'atmosfera, criteri di progettazione dei camini. Impianti di trattamento degli effluenti industriali liquidi: normativa, impianti di depurazione fisica, chimica e biologica. Osmosi inversa ed iperfiltrazione. Sicurezza nell'industria chimica: normativa. Criteri generali di progettazione con particolare riferimento all'abbattimento di scarichi di emergenza. Cenni di reattoristica chimica. Approccio economico all'identificazione ed alla gestione di un processo, Problema dello scale-up.

ESERCITAZIONI

Vengono proposti calcoli su alcuni degli impianti considerati a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

- J. Perry Chemical Eng. Handbook -
- G. Brown Unit Operations -
- J.M. Coulson, J.F. Richardson Chemical Engineering -
- J.R. Backhurst Process Plant Design -

IN212 IMPIANTI CHIMICI II

Prof. Romualdo CONTI

ANNO 2° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni -

> Impiantistico A -Impiantistico B

DIP, di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica IST, di Chimica Industriale

Impegno didattico Es. Lab. Lez. Annuale (ore) 56 56 Settimanale (ore)

Il corso si propone di approfondire alcuni aspetti di particolare importanza od attualità dell'impiantistica chimica fornendo opportuni criteri di progettazione. Intende inoltre introdurre l'allievo nella problematica dei modelli e del controllo degli impianti chimici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni e - se possibile - una visita di istruzione coordinata con il corso di Impianti Chimici.

Nozioni propedeutiche: Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegneria Chimica II.

PROGRAMMA

Impianti per il trasporto e lo stoccaggio dei fluidi. Tubi, organi di intercettazione e regolazione, giunti ed altri accessori di linea. Strutture di sostegno. Coibentazione e verniciatura. Specifiche di progetto delle tubazioni, schemi e classificazione delle linee, "sketches" e disegni di montaggio. Serbatoi: tipi, organi, accessori, allacciamento, coibentazione. Oleodotti e gasdotti: criteri di scelta del percorso, di dimensionamento delle tubazioni e di determinazione del numero delle stazioni di pompaggio o di ricompressione. Costruzione. Depositi.

Impianti per il trasporto pneumatico di solidi: flusso bifase gas-solido nelle tubazioni; tipi di impianto; metodi di calcolo.

Impianti per il trasporto idraulico di solidi: preparazione dello "slurry"; flusso bifase liquido--solido nelle tubazioni; recupero del solido (per decantazione, centrifugazione e filtrazione). Principi di analisi dei sistemi dell'ingegneria chimica: regime dinamico di funzionamento di apparecchi chimici; classificazione ed analisi dei modelli di sistemi chimici; risposta dinamica ad entrate tipiche; regolazione a ciclo chiuso di sistemi semplici con una variabile controllata; stabilità dinamica del sistema regolato.

ESERCITAZIONI

Consistono nel calcolo di progetto di massima di un impianto e nel successivo studio della sua disposizione completato con la compilazione delle specifiche delle tubazioni e la stesura dei relativi "sketches" e disegni.

TESTI CONSIGLIATI

E. Holmes - Handbook of industrial pipework engineering - McGraw - Hill.

A.G. Bain, S.T. Bonnington - The hydraulic transport of solids by pipeline - Pergamon Press.

D.R. Coughanowr, L.B. Koppel - Process system analysis and control - McGraw - Hill.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)	IST, di Trasporti e	Organ	izzazione	Indu
	striale			
IV ANNO	Impegno didattico	1 07	Fe	Lab

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
INDIRIZZO: Impiantistico A	Settimanale (ore)	. 4	8	

Scopo del corso è di far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri meccanici verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di progettazione e valutazione degli impianti stessi.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti industriali. Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici. I trasporti interni agli stabilimenti industriali.

Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nella lavorazioni industriali.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso)	IST. di Trasporti e	Organ	izzazion	ne Indu
	striale			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
INDIRIZZO: Impiantistico A	Settimanale (ore)	4	8	

Scopo del corso è di far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di progettazione, gestione e valutazione degli impianti stessi. Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorici e pratici per la progettazione e gestione degli impianti, esercitazioni applicative e visiste ad impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodologie statistiche alla progettazione e gestione degli impianti industriali. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione e gestione degli impianti industriali.

Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.

I trasporti interni agli stabilimenti industriali e il dimensionamento dei magazzini.

Impianti di captazione e distribuzione dell'acqua, di produzione e distribuzione dell'aria compressa, di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica e di distribuzione degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale,

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, con l'applicazione degli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN235 INGEGNERIA DELL'ANTI-INQUINAMENTO

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	
INDIRIZZO: Impiantistico A	Settimanale (ore)	4	2	-

Il corso si prefigge lo scopo di fornire elementi utili ad affrontare problemi connessi con l'inquinamento (messa a punto del processo e realizzazione impiantistica) al fine di salvaguardare sia l'ambiente esterno, sia gli ambienti di lavoro. Prende anche in esame la possibilità di recupero di sostanze inquinanti e di riduzione dei consumi idrici. Vengono trattate le problematiche relative all'inquinamento dell'aria e dell'acqua e allo smaltimento dei rifiuti solidi.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni di calcolo.

Sono propedeutici i corsi di Impianti Chimici e Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Caratterizzazione dell'inquinamento e livello di pericolosità degli inquinanti. Carico inquinante in rapporto alle capacità disperdenti del ricettore. Caratterizzazione degli inquinanti per tipo di industria. Aspetti economici e consorziabilità.

Inquinamento dell'aria. cenni legislativi. Inquinanti atmosferici, gassosi e particolati. Trattamento degli inquinanti gassosi: dispersione con camini, assorbimento, adsorbimento, combustione. Trattamento di particolati: dispersione con camini, abbattitori meccanici, filtri, lavatori ad umido, precipitatori elettrostatici. Salvaquardia del posto di lavoro.

Inquinamento dell'acqua: cenni legislativi. Sostanze inquinanti. Trattamenti preliminari: grigliatura, rimozione degli oli e grassi, equalizzazione, neutralizzazione. Trattamenti chimico-fisici: coagulazione, flocculazione. Trattamenti fisici: sedimentazione, flottazione, filtrazione, dialisi, ultrafiltrazione, osmosi inversa. Trattamenti biologici: fanghi attivi, filtri percolatori, digestori anaerobici, biodischi. Scambio ionico, adsorbimento su carbone attivo, disinfezione e clorazione. Recupero delle sostanze inquinanti. Riduzione dei consumi idrici ed epicresi.

Smaltimento dei rifiuti solidi: cenni legislativi. Rifiuti industriali e loro trattamento. Rifiuti urbani: raccolta e trasporto; raccolta differenziata. Smaltimento: discarica libera e controllata; compostazione; incenerimento; riciclaggio e recupero.

ESERCITAZIONI

Consistono nel calcolo di dimensionamento di varie apparecchiature fondamentali e in esempi di sviluppo di impianti di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

R.D. Ross - Air Pollution and Industry - Van Nostrand Reinhold Co. N.Y., 1972.

H.F. Lund - Industrial Pollution Control Handbook - McGraw-Hill Co., N.Y. 1971.

H.S. Azad - Industrial Wastewater Management Handbook - McGraw-Hill Co., N.Y., 1976

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

IST. di Macchine e motori per aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	_
Settimanale (ore)	6	1	- 1

Nel corso vengono esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle macchine. Viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento dei vari tipi di macchine (motrici ed operatrici) di più comune impiego, con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di prepare l'allievo ad essere, nella sua futura attività professionale, un utilizzatore accorto sia nella scelta delle macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato lo spazio necessario ai problemi di scelta, di installazione, di regolazione sia in sede di lezione, sia in sede di esercitazioni, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni.

Nelle lezioni saranno sviluppati i concetti mentre nelle esercitazioni verranno esequite applicazioni numeriche su casi concreti.

Nozioni propedeutiche: sono necessari i concetti di termodinamica contenuti nel corso di "Fisica tecnica", e di meccanica contenuti nel corso di "Meccanica applicata alle macchine" od equivalenti.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido. Classificazioni. Richiami di termodinamica. Considerazioni generali sulle turbomacchine. Principi fluidodinamici e termodinamici. Studio delle trasformazioni ideali e reali nei condotti. Cicli e schemi di impianto a vapore, semplici, combinati, a ricupero, ad accumulo per produzione di energia e calore. Le turbine a vapore semplici e multiple, ad azione ed a reazione, assiale e radiali; regolazione; cenni costruttivi e problemi meccanici tipici. La condensazione. Possibilità e mezzi. Condensatori a superfici e a miscela. Compressori di gas. Turbocompressori. Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici. Problemi di installazione. Regolazione. Ventilatori. Compressori volumetrici alternativi e rotativi. Funzionamento. Regolazione. Turbine a gas. Cicli termodinamici semplici e complessi. Organizzazione meccanica e regolazione. Macchine idrauliche motrici ed operatrici. Turbine idrauliche tipiche. Le pompe volumetriche e quelle centrifughe. Campi di impiego. Caratteristiche di funzionamento. Problemi di scelta e di installazione. La cavitazione. Trasmissioni idrauliche. I motori alternativi a combustione interna. Studio dei cicli. Funzionamento dei motori ad accensione spontanea e comandata. La combustione. La regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono sempre applicazioni numeriche a casi reali, dei concetti sviluppati a lezione, ed hanno lo scopo sia di migliorare la comprensione dei concetti, sia di dare gli ordini di grandezza.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - Motori Termici - UTET.

A. Capetti - Compressori di gas - Levrotto & Bella.

A. Dadone - Macchine idrauliche - CLUT.

A.E. Catania - Complementi ed esercizi di Macchine - Levrotto & Bella.

A. Beccari - Macchine - CLUT.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1° corso)
Prof. Ario ROMITI (2° corso)

III ANNO 2° PERIODO DIDATTICO IST. di Meccanica Applicata alle Macchine, Aerodinamica e Gasdinamica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	
Settimanale (ore)	6	4	7

Scopo del corso è di esaminare: leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine; analisi funzionale dei componenti meccanici; analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate. Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base.

PROGRAMMA

Leggi di attrito ed aderenza. Attrito radente, di rotolamento volvente. Meccanismo vite-madrevite. Freni a tamburo ed a disco. Frizioni piane e coniche. Flessibili: cinghie, funi, catene. Rigidezze, Trasmissioni con flessibili, Paranchi, Azioni di contatto (puntiforme o lineare). Cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria approssimata della lubrificazione. Pattini e perni lubrificanti. Giunti di trasmissione (cardanici ed omocinetici). Realizzazione di una data legge del moto mediante camme o mediante meccanismi articolati. Polari del moto relativo. Profili coniugati. Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti diritti ed elicoidali. Ingranamento con assi sghembi. Ruote coniche, con denti diritti o curvi. Ingranaggi vite-ruota elicoidale. Velocità di strisciamento. Forze scambiate tra gli ingranaggi, Ruotismi semplici ed epicicloidali. Dinamica delle macchine rotanti. Equilibramento di rotori. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici, Funzionamento in regime periodico, Calcolo di volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Applicazione della teoria dei sistemi. Stabilità delle condizioni di regime. Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Vibrazioni di sistemi continui. Velocità critiche flessionali e torsionali alberi rotanti. Regolazione delle macchine, Sistemi di controllo, Analisi dei sistemi a circuito aperto e chiuso. Apparecchiatura di controllo meccanico, oleodinamico, pneumatico, fluidico. Componenti e sistemi pneumatici.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi e problemi riguardanti gli argomenti delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Belforte-Quagliotti - Meccanica Applicata alle Macchine - Ed. Giorgio, Torino. Jacazio-Piombo - Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella.

IN275 MECCANICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA

Prof. Bruno PIOMBO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impiantistico B

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica
Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 75 50 —
Settimanale (ore) 6 4 —

Il corso si propone di fornire agli studenti le principali cognizioni di Meccanica Razionale e di sviluppare ampiamente i temi tradizionali della Meccanica Applicata. Nozioni propedeutiche: Analisi I, Fisica I e Geometria I.

PROGRAMMA

Geometria delle masse: baricentri e momenti d'inerzia.

Cinematica: velocità e accelerazione di un punto e di un sistema rigido; metodi grafici per la risoluzione dei problemi di cinematica; tipi principali di legge del moto; moti composti.

Statica: vincoli e reazioni vincolari; gradi di libertà di un sistema, equazioni di equilibrio; applicazioni delle equazioni di equilibrio per la risoluzione dei problemi di statica.

Dinamica: forze di inerzia, riduzione delle forze d'inerzia; equazioni di equilibrio della dinamica; teorema dell'energia; quantità di moto e momento della quantità di moto.

Forze agenti negli accoppiamenti: aderenza e attrito, attrito nei perni; impuntamento; attrito volvente, rendimenti dei meccanismi; urti.

La trasmissione del moto: giunti; giunto di Cardano; cinghie, catene, funi, paranchi di sollevamento; ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, ingranaggi conici a denti diritti, ingranaggi elicoidali ad assi sghembi, interferenza, forze scambiate negli ingranaggi; rotismi ad assi fissi, riduzione dei momenti di inerzia; rotismi epicicloidali semplici e composti, differenziale; vite e madrevite; vite senza fine e ruote elicoidali; vite a circolazione di sfere; forze scambiate nelle viti; camme (tipi e tracciamento dei profili), legge del moto delle camme; meccanismi per la trasformazione di un moto continuo in un moto intermittente ed in un moto alternativo; freni a tamburo, a disco e a nastro, lavoro dissipato nei freni; frizioni a disco, centrifughe, giunti idraulici: cuscinetti a rotolamento ed a strisciamento.

I sistemi meccanici: accoppiamento tra motori e macchine operatrici; sistemi oscillanti (oscillazioni libere e forzate); sistemi giroscopici; nozioni fondamentali di meccanica dei fluidi.

ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso; una particolare attenzione viene dedicata a mettere in evidenza l'aspetto "reale" dei diversi esercizi proposti.

TESTI CONSIGLIATI

Jacazio-Piombo - Meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Jacazio-Piombo - Esercizi di Meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN283 METALLURGIA E METALLOGRAFIA

Prof. Aurelio BURDESE

DIP. di Scienza dei Materia e Ingegneria Chimica

IST. di Chimica Generale e Applicata e di Metallurgia

Impegno didattico Lez. Lab Annuale (ore) 70 5 20 Settimanale (ore)

6

III ANNO 2º PERIODO DIDATTICO

Il corso ha lo scopo di fornire criteri razionali di scelta e di controllo dei materiali metallici ed in questo senso affianca le discipline relative alla progettazione, costruzione e conduzione di impianti chimici e meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni; verso la fine del corso sono previste visite a stabilimenti.

Oltre ai corsi propedeutici tradizionali (chimica e fisica) è opportuno avere acquisito nozioni di Chimica Fisica, Chimica applicata e Scienza delle costruzioni,

PROGRAMMA

Metallurgia generale: struttura dei metalli; diagrammi di stato dei sistemi metallici; metallografia ottica e röntgenografica; macrografia; proprietà meccaniche, chimiche (corrosione), elettriche e magnetiche; fenomeni di scorrimento viscoso a caldo.

Tecnologia dei materiali metallici: processi di fabbricazione; lavorazione plastica e all'utensile: sistemi di giunzione; trattamenti termici: ricotture, normalizzazione, tempra ordinaria, tempre speciali, rinvenimento; tempra di solubilizzazione e fenomeni di invecchiamento; cementazione: nitrurazione

Materiali ferrosi: acciai al carbonio: classificazione; usi; classificazione, caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai legati; leghe per turbine; materiali metalloceramici.

Leghe e metalli non ferrosi: rame; ottoni; bronzi comuni e speciali; cupralluminio; alluminio; raffinal; leghe di alluminio per getto e per trattamento termico; magnesio; titanio; zinco; piombo; nichel; cobalto; cromo; manganese; niobio; vanadio; silicio; germanio; lantanidi; attinidi.

ESERCITAZIONI

Prove fisico-meccaniche. Metallografia ottica e röntgenografica.

LABORATORI

Prove fisico-meccaniche. Metallografia ottica e röntgenografica.

TESTI CONSIGLIATI

A. Burdese - Metallurgia - UTET, Torino,

A.H. Cottrell - An Introduction to Metallurgy - Arnold, Londra.

A.R. Bailey - A Text-book of Metallurgy - Macmillan, Londra.

M.S. Burton - Applied Metallurgy for Engineers - McGraw-Hill, New York.

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

IV ANNO 2° IMPEGNO DIDATTICO INDIRIZZO: Metallurgico -

Ingegneria dei Materiali

DIP, di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST, di Chimica Generale e Applicata e Metallurgia

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 26 4
Settimanale (ore) 5 2

Si tratta di una disciplina, didatticamente autonoma, propedeutica fondamentale per gli indirizzi Metallurgico e di Ingegneria dei Materiali del Corso di laurea in Ingegneria Chimica e dell'indirizzo metallurgico del Corso di laurea in Ingegneira Meccanica. Tratta di struttura, proprietà, comportamento fisico-meccanico dei metalli, argomenti appena sfiorati nei due corsi paralleli a carattere tecnologico e strettamente applicativo di Tecnologia dei Materiali Metallici (Ingegneria Meccanica) e di Metallurgia e Metallografia (Ingegneria Chimica).

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Sono necessarie le nozioni propedeutiche impartite nel corso di Chimica Applicata.

PROGRAMMA

Struttura cristallina dei metalli; principali tipi di reticolo cristallino; natura del legame metallico. Difetti nei metalli: vacanze, dislocazioni, bordi di grano, difetti di impilamento. Leghe metalliche; soluzioni solide sostituzionali e interstiziali; fasi di Hume-Rothery e di Laves; soluzioni solide ordinate. Richiami di termodinamica delle leghe metalliche e diagrammi di stato binari. Solidificazione dei metalli; fenomeni di nucleazione e crescita; solidificazione dendritica; fenomeni di segregazione; omogeneizzazione. Ricottura dei materiali metallici deformati a freddo: recovery, ricristallizzazione, crescita dei grani, ricristallizzazione secondaria. Fenomeni di indurimento per precipitazione: solubilizzazione, invecchiamento, nucleazione e crescita dei precipitati. Diffusione nelle soluzioni solide sostituzionali; prima e seconda legge di Fick; prima e seconda legge di Darken; determinazione dei coefficienti di diffusione; autodiffusione nei metalli puri; diffusione interstiziale. Deformazione con geminazione; nucleazione e crescita dei geminati. Trasformazioni martensitiche; influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite; trasformazioni bainitiche e perlitiche. Frattura nucleazione e propagazione della frattura; frattura intercristallina e transcristallina; resistenza allo impatto; frattura duttile; fragilità e rinvenimento; rotture a fatica. Deformazioni plastiche a temperature elevate per scorrimento sotto carichi costanti.

ESERCITAZIONI

Calcoli roentgenografici: scelta dell'anticatodo; calcolo delle costanti reticolari; indicizzazione di un diffrattogramma; calcolo dei coefficienti di diffusione; calcoli sulla nucleazione e crescita dei precipitati nelle leghe metalliche.

LABORATORI

Partecipazione a misure diffrattometriche su apparecchiature a goniometro verticale e orizzontale. Osservazioni al microscopio elettronico a scansione.

TESTI CONSIGLIATI

R.E. Reed - Hill - Physical Metallurgy Principles.

P. Brozzo - Struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici.

IN295 MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Maurizio PANETTI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST, di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 14 —
Settimanale (ore) 5 1

Il corso ha lo scopo di fornire all'allievo ingegnere:a) i principi fondamentali necessari per risolvere nella professione i problemi correnti del controllo e della regolazione degli impianti chimici; b) le basi per manipolare i dati sperimentali e giungere ad una interpretazione logica degli stessi.

Il corso si articola in lezioni e in esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Fisica I e II, Principi di Ingegneria Chimica, Chimica Analitica.

PROGRAMMA

Teoria degli errori: curva gaussiana degli errori; precisione e accuratezza di una misura; deviazione standard; indici di scostamento dalla distribuzione normale: assimmetria, schiacciamento, chi quadrato; livelli ed intervalli di confidenza; test di Student; propagazione degli errori; metodo dei minimi quadrati.

Misure di grandezze fondamentali: temperatura, pressione, livelli e portate.

Regolazioni: generalità; elementi di misura del 1° e del 2° ordine; risposte a segnali a gradino, lineari e sinusoidali; equazioni differenziali relative; caratteristiche dei sistemi fisici: elettrici, liquidi, gassosi e termici e corrispondenti analogie. Reattori ideali CSTR con sola miscelazione e con reazioni chimiche; capacità, resistenza e costante di tempo; elementi della dinamica di un processo: equazioni differenziali e operazionali (trasformata di Laplace); rappresentazione a blocchi; funzione di trasferimento; la valvola come organo finale di regolazione; modi di regolazione: on-off, proporzionale, integrale, derivativo e combinazioni; regolatori pneumatici: ugello-paletta; trasduttori e amplificatori pneumatici; analisi di un processo regolato; esempi di apparecchiature regolate.

Analisi in continuo: indice di rifrazione, densità, viscosità, spettrofotometria, gascromatografia.

ESERCITAZIONÍ

Le esercitazioni consistono in esercizi numerici e in problemi applicati alla Teoria degli errori e alla regolazione.

TESTI CONSIGLIATI

W.I. Youden - Metodi statistici per chimici - Etas Kompass.

P. Angeleri - Regolazioni e Misure.

C. Giani - La regolazione automatica nella industria - Ed. Zanichelli.

Johnson - Automatic process control - Ed. McGraw-Hill, New York.

S. Siggia - Continuous Analysis of Chemical Process Systemy - Ed. J. Wiley.

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Luigi CROVINI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Siderurgico

DIP, di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab
Annuale (ore) 75 — 10
Settimanale (ore) 4 — 2

Il corso è indirizzato all'approfondimento dei principi e dei metodi di misura e di regolazione di grandezze termiche. Lo scopo principale è indirizzato verso il progetto di complessi di misura o controllo che soddisfino condizioni di precisione e di affidabilità prestabiliti. Delle due parti, quella dedicata alle misure di grandezze termiche e alla teoria dei trasduttori di misura è preponderante rispetto a quella relativa alla regolazione, quest'ultima essendo dedicata allo studio di alcuni casi di particolare interesse.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

Si ritengono propedeutiche conoscenze di fisica, fisica tecnica, elettrotecnica.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei trasduttori termici: caratteristiche statiche e dinamiche, errori accidentali e sistematici, funzioni di trasferimento, cenni sul metodo della trasformata di Laplace.

Fondamenti delle misure termiche: temperatura termodinamica, scala internazionale pratica, termometri campione e punti fissi, campioni di pressione, trasduttori di pressione di precisione, principi della termoelettricità e termocoppie, termoresistenze.

Misure su trasduttori termici ad uscita elettrica: trasmissione dei segnali, amplificatori, potenziometri, ponti, sistemi di acquisizione dati (cenni).

Misure sulla radiazione termica: pirometria ottica nell'infrarosso, radiometria, proprietà ottiche delle superfici emettenti, calorimetria e misure di conducibilità e conduttanza termica. Igrometria.

Regolazioni termiche: criteri di analisi dei processi, rappresentazioni a blocchi, classificazione dei sistemi e loro comportamento, sviluppo di alcuni esempi applicativi.

ESERCITAZIONI

Misura di alte pressioni, tempo di risposta di un trasduttore termico, misura con termocoppie, pirometria ottica, visita ad un impianto di regolazione termica.

TESTI CONSIGLIATI

- E. Doebelin Measurement Systems McGraw-Hill, New York.
- G. Zorzini Principi di regolazione automatica CLEUP.

IN320 PETROLCHIMICA

Prof. Giuseppe GOZZELINO DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica IST. di Chimica Industriale IV ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.

 IV ANNO
 Impegno didattico
 Lez.
 Es.
 Lab

 2° PERIODO DIDATTICO
 Annuale (ore)
 70
 —
 —

 INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico
 Settimanale (ore)
 5
 —
 —

Il corso si propone di fornire una informazione di base ed attuale sugli aspetti economici chimici e processistici della trasformazione del petrolio da materiale grezzo in prodotti commerciali di largo impiego. Attraverso analisi termodinamiche, cinetiche e processistiche si sviluppa una rassegna e studio dei principali prodotti chimici la cui materia prima è prevalentemente di origine petrolifera, con particolare riguardo alla produzione di olefine ed aromatici e dei loro derivati.

Il corso è sviluppato principalmente con lezioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Chimica generale, Chimica organica, Chimica fisica, Principi di ingegneria chimica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

Caratteristiche ed aspetti economici della produzione petrolchimica; caratterizzazione e valutazione tecnologica delle materie prime.

Processi di raffineria; separazione e recupero di prodotti petroliferi di interesse petrolchimico, idrodesolforazione, operazioni di conversione delle frazioni gassose e liquide.

Produzione di mono e diolefine attraverso steam cracking e deidrogenazione; separazione e purificazione dei prodotti.

Produzione di aromatici e frazionamento delle miscele BTX; reazioni di interconversione ed

Produzione di acetileni, n-paraffine, carbonio industriale.

Principali prodotti derivati dalle olefine per idroformilazione, ossidazione, idratazione, alogenazione e polimerizzazione.

Detergenti sintetici.

Elastomeri.

Fonti alternative di idrocarburi.

TESTI CONSIGLIATI

C. Giavarini, A. Girelli - Petrolchimica - Ed. Siderea, Roma.

Girelli, Matteoli, Parisi - Trattato di Chimica Industriale ed applicata - vol. 2º, Ed. Zanichelli, Bologna.

R.F. Goldstein, A.L. Waddams - The Petroleum Chemical Industry - F.N. Spon LTD, London.

IN327 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA Ex IN352 REOLOGIA DEI SISTEMI OMOGENEI ED ETEROGENEI (sem.)

Docente da nominare

III ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2º PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 56 56 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di illustrare i fondamenti del trasporto di materia, quantità di moto ed energia. Viene inoltre sviluppata la fenomenologia del moto dei fluidi.
Il corso è strutturato su lezioni ed esercitazioni in aula.
Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica. Fisica tecnica. Chimica fisica.

PROGRAMMA

Bilanci e trasporto di proprietà: bilanci macroscopici di materia, quantità di moto ed energia; fondamenti di trasporto molecolare di materia, quantità di moto ed energia; equazioni di bilancio locale: applicazioni al regime laminare; fondamento del trasporto turbolento.

Meccanica dei fluidi: statica dei fluidi; fluidi newtoniani e non newtoniani; applicazione delle equazioni di variazione alla dinamica dei fluidi; moto dei fluidi nei condotti; moto dei fluidi attorno ai corpi solidi. Moto dei fluidi in letti granulari. Principi di fluidizzazione.

ESERCITAZIONI

Consistono nell'esecuzione di calcoli relativi alle nozioni impartite a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

R.B. Bird et al. - Fenomeni di trasporto - Ambrosiana, Milano, 1970.

IN542 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II Ex IN327 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (a.a. 1981/82)

Prof. GianCarlo BALDI

DIP, di Scienza dei Materiali e Ingegneria

Chimica

IST, di Chimica Industriale

IV ANNO Impegno didattico 1° PERIODO DIDATTICO

1 87 Es. Lab.

Annuale (ore)

84 6

Settimanale (ore) 5

Il corso si propone l'analisi critica ed applicazione dei principi fondamentali per lo studio e la progettazione delle apparecchiature dell'industria chimica, con particolare riguardo ai problemi di bilancio e di trasporto di materia, energia e quantità di

moto

Il corso è strutturato su lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: fondamenti di: Fisica, Analisi Matematica, Fisica Tecnica, In particolare si consiglia la conoscenza dei concetti sviluppati in Chimica Fisica.

PROGRAMMA

Equazioni integrali di bilancio di materia, energia, quantità di moto in presenza di reazione

Richiami sulle relazioni di equilibrio termodinamico tra più fasi: liquido-vapore, liquido-liquido, liquido-solido, "equilibrio pratico".

Operazioni a stadi di equilibrio: esame del singolo stadio; stadi multipli in controcorrente, operazioni con riflusso; metodi di calcolo semplificati; efficienza di stadio.

Fondamenti del trasporto molecolare di materia, calore e quantità di moto; proprietà di trasporto di gas, liquidi, solidi.

Equazioni di bilancio locale: applicazioni al regime laminare con e senza generazione di proprietà.

Processi di trasporto in regime turbolento: fenomenologia della turbolenza; equazioni di bilancio locale; modelli per l'interpretazione della turbolenza.

Integrazione delle equazioni di trasporto: modello perfettamente miscelato e a pistone; coefficienti di trasporto integrali; analogie tra i trasporti di proprietà.

Trasporto di materia, energia e quantità di moto tra più fasi: trasporto simultaneo di massa e calore (essiccamento, umidificazione).

Esame di alcuni processi di trasporto, assorbimento, concentrazione, cristallizzazione.

ESERCITAZIONI

Vengono fatte eseguire applicazioni a problemi pratici dei concetti sviluppati.

TESTI CONSIGLIATI

R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot - Fenomeni di trasporto - Ambrosiana, Milano, 1970. A. Foust ed al. - I principi delle operazioni unitarie - Ambrosiana, Milano, 1967.

F.P. Foraboschi - Principi di Ingegneria Chimica - UTET, Torino, 1973.

IN543 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI Ex IN328 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI (sem.)

Prof. Giuseppe GENON

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

British Committee Co

IST, di Chimica Industriale

1° PERIODO DIDATTICO

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab Annuale (ore) 56 28 — Settimanale (ore) 4 2 —

INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico Chimico Tessile

Scopo del corso è quello di illustrare i principali procedimenti industriali i quali, utilizzando micro-organismi, permettano di realizzare produzione fermentative o depurazione di acque; in tal senso viene svolta una prima parte di carattere generale e teorico, concernente i meccanismi fondamentali di carattere fisico, chimico o biologico dei processi biologici, ed i loro modelli di interpretazione; segue una seconda parte più applicativa e tecnologica, volta ad illustrare descrittivamente e processisticamente le operazioni più importanti della microbiologia industriale. Il corso prevede, oltre alle lezioni, esercitazioni di calcolo svolte in parte dal do-

cente, in parte dagli studenti.

Risultano propedeutiche le informazioni derivanti dai corsi di Principi di Ingegneria Chimica e di Chimica Industriale.

PROGRAMMA

In dettaglio vengono affrontati gli argomenti seguenti: caratteristiche dei principali microrganismi di interesse industriale; cinetica dei processi enzimatici; descrizione matematica di fermentatori continui; modalità di trasferimento dell'ossigeno con o senza agitazione meccanica; scale-up di reattori biologici; modalità di sterilizzazione dei mezzi liquidi di fermentazione e filtrazione dell'aria a scopo di sterilizzazione; particolarità costruttive dei reattori e strumentazione di controllo; modalità di separazione delle biomasse e recupero dei prodotti; principi fondamentali dell'ossigenazione biologica; modalità realizzative di trattamenti di depurazione biologici di tipo aerobico; principi della digestione anaerobica e sua realizzazione; produzione di metaboliti primari, di antibiotici, di enzimi; tecnologia di ottenimento di biomasse proteiche a partire da diversi substrati.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, di calcolo, prevedono il dimensionamento di apparecchiature e la definizione dello schema di processo di impianti destinati ad operazioni microbiologiche su scala industriale.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Genon Processi biologici Industriali Ed. CLUT.
- S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis Biochemical Engineering Ed. Academic Press.

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (sem.)

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	22	16
INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico	Settimanale (ore)	3	3	

Il corso si propone di fornire anzitutto un approfondimento di temi afferenti il trattamento dei minerali, non sufficientemente trattati nel corso di Preparazione dei Minerali (con particolare riguardo ai problemi connessi con la macinazione ed i relativi circuiti, ai moderni metodi di arricchimento ed all'esemplificazione dei cicli di trattamento). D'altra parte esso intende illustrare le possibilità di estensione dei fondamentali principi della Preparazione dei minerali al trattamento dei materiali solidi non minerali, con particolare riferimento agli scarti industriali ed ai rifiuti urbani. Infine vuole trattare di vari problemi relativi ai materiali pulverulenti: agglomerazione, bricchettazione, separazione delle polveri.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, oltre a due visite tecniche. E' richiesta la propedeutica frequenza al corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Complementi sulla comminuzione: i circuiti di macinazione ad umido ed a secco; la macinabilità dei minerali: indici caratteristici (con particolare riguardo alla determinazione dell'indice di Bond da saggi di laboratorio e da dati operativi).

Metodi speciali di arricchimento: richiami sulla separazione magnetica a campo intenso e sulla separazione elettrica. La cernita ottica automatica e la cernita radiometrica; la comminuzione differenziale; i metodi elastici e termici. Metodi involventi cambiamento di stato (con particolare riguardo alla distillazione del mercurio ed al trattamento dello zolfo). Arricchimento dei minerali auriferi; lisciviazione batterica.

Il recupero dei metalli e dei composti pregiati dai rifiuti industriali: esemplificazioni tipiche.
Il riciclaggio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani: considerazioni generali; esame dei cicli di recupero dei prodotti utili. Preconcentrazione dei rifiuti ed epurazione dei preconcentrati. Valorizzazione integrale di minerali poveri e riutilizzazione di sterili e scarti.

Trattamento dei prodotti in polvere: agglomerazione, bricchettazione, arrostimento riducente, addensamento, filtrazione.

La depolverazione ed i principi generali per l'abbattimento delle polveri.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione di cicli di trattamento di inerti, di minerali metalliferi ed industriali, di rifiuti solidi industriali ed urbani. Esercizi di calcolo sui circuiti, sul flusso e sui ripassi.

LABORATORI

Saggi di macinabilità secondo Bond; prove di arricchimento di un grezzo, per la determinazione ottimale di un ciclo di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

E.Y. Pryor - Mineral Processing - Elsevier, 1965.

P. Blazy - La valorisation des Minerals - Press. University France, 1970.

K. Remenyi - The theory of grindability and the Comminution - Akademiai Kiadò, 1974.

IN337 PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE

Prof. Ugo FASOLI	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneri	a
	Chimica	
	IST. di Chimica Industriale	
V ANNO	Impegno didattico Lez. Es. Lab.	
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore) 70 80 -	
	Sattimanale (ore) 6 8 -	

Il corso si propone di esemplificare la applicazione di nozioni di base nella progettazione delle principali apparecchiature chimica. Per progettare una apparecchiatura chimica occorre infatti applicare i principi di ingegneria in modo rapido e preciso, il che richiede averne fatto una riformulazione sintetica. Ciò che nello stadio di apprendimento dei principi è lo scopo culturale o della conoscenza, nella successiva fase di finalizzazione professionale deve diventare il mezzo e lo strumento da utilizzare nella progettazione. Il corso coinvolge nella progettazione anche considerazioni di management, di economia e di gestione.

Il corso si svolge sulla base di 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

Sono propedeutiche le nozioni impartite nei corsi di Principi di Ingegneria Chimica e Impianti Chimici.

PROGRAMMA

Concetti generali di progettazione: processo progetto e gestione. Interpretazioni di schemi strumentali. Tecnologia dei fabbricati, organizzazione della progettazione, opere civili e montaggio.

Economia e costi. Determinazione dei costi, costo del denaro e ammortamento. Uso dei grafi nella programmazione: ottimazione lineare e non. Unità operative: a) reti di distribuzione dei fluidi; b) apparecchi di comminuzione; c) sedimentatori e filtri; d) apparecchi di concentrazione e condensatori; e) essiccatori e liofilizzatori; f) cristallizzatori.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso.

IN551 REATTORI CHIMICI

Docente da nominare Impegno did

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	WEN !
INDIRIZZO: Impiantistico A	Settimanale (ore)	4	2	

Il corso si prefigge di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per il calcolo ed il progetto dei reattori chimici. Sono considerati dapprima i reattori ideali ed in seguito i reattori reali omogenei ed eterogenei. Sono pure indicate le tecniche per valutare il comportamento dinamico del reattore.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni in aula.

E' richiesta la conoscenza dei fondamenti di Chimica Fisica e Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Richiami sui processi di trasferimento di proprietà in presenza di reazione chimica.

Reattori chimici ideali: confronto tra le loro prestazioni anche in presenza di reazioni complesse.

Reattori chimici reali omogenei: modelli a parametri continui ed a parametri distribuiti; modelli deterministici e stocastici; modelli basati sui fenomeni di trasporto o sulle funzioni distributive delle età.

Reattori non isotermi.

Reattori chimici reali eterogenei: equazioni di progetto dei reattori catalitici; sensitività del reattore.

Comportamento dinamico del reattore: criteri di stabilità; cenni sul controllo dei reattori chimici.

Reattori di laboratorio.

ESERCITAZIONI

Vengono svolti calcoli di progetto e di analisi dei reattori.

TESTI CONSIGLIATI

G. Biardi - Reattoristica chimica.

H. Kramers, K.P. Westerterp - Elements of chemical reactor design and operations.

L.M. Rose - Chemical Reactor Design in Practice.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

IST, di Scienza delle Costruzioni

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 50 50 8
Settimanale (ore) 4 4

La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (tecnica delle costruzioni industriali, costruzione di macchine, ecc.).

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi Matematica, Geometria, Statica e Cinematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

Teoria di St. Venant delle travi. Casi semplici e sollecitazioni composte.

Travature piane caricate nel piano, travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali. Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

A. Sassi, P. Bocca, G. Faraggiana - Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino.

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE	DIP, di Scienza de	i Materi	ali e li	ngegneria
	Chimica			
	IST. di Chimica Ge	enerale e	Appli	cata e di
	Metallurgia			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	15	-
INDIRIZZO: Metallurgico-Siderurgico	Settimanale (ore)	5	1	_

Il corso ha lo scopo di affinare la preparazione dell'ingegnere in campo metallurgico, fornendo conoscenze specialistiche sulle leghe ferrose con particolare riferimento ai processi ed impianti siderurgici, senza però trascurare un più approfondito
studio delle proprietà strutturali, meccaniche e chimiche dei prodotti siderurgici
e delle loro caratteristiche di impiego. Per una buona preparazione nel campo specifico occorrono buone nozioni di base sulla metallurgia generale, la tecnologia
dei materiali metallici (trattamenti termici e meccanici), e dei materiali refrattari,
la teoria e la pratica dei fenomeni di combustione e di trasmissione del calore.
Il corso si svolgerà con lezioni, integrate da esame di schemi costruttivi di impianti
ed apparecchiature specifiche con visite a stabilimenti siderurgici.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Metallurgia e Metallografia, Tecnologia dei materiali metallici, Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Chimica fisica dei processi siderurgici. Equilibri omogenei ed eterogenei in sistemi di interesse siderurgico. Bagni metallici. Equilibri metallo-scoria. Equilibri di riduzione degli ossidi. Termodinamica dei processi siderurgici.

Teoria e pratica dei processi di riduzione. Riducibilità degli ossidi. Sistemi costituiti da ossidi in progressiva riduzione. Equilibri di riduzione degli ossidi di ferro con riferimento all'effetto di ossidi estranei, in particolare dei componenti delle scorie siderurgiche. Riducenti. Riduzioni dirette e indirette. Combustibili. Preriscaldamento e ricupero di calore. Classificazione e controllo di forni siderurgici.

Ghisa. Preparazione del minerale. Altoforno ed impianti ausiliari. Altoforno elettrico e forni per ferroleghe. Seconda fusione, Inoculazione e colata. Sferoidizzazione e malleabilizzazione. Ghise legate. Caratteristiche di impiego delle ghise.

Acciaio. Processi di preaffinazione ed affinazione. Disossidazione e colata. Fabbricazione di acciai speciali. Lavorazioni ed utilizzazione dell'acciaio. Trattementi termici e caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai. Comportamento in opera.

ESERCITAZIONI

Esame di schemi costruttivi e dimensionamento di apparecchiature ed impianti siderurgici.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Burdese Metallurgia UTET, Torino.
- W. Nicodemi, R. Zoja Processi e Impianti siderurgici Tamburini, Milano.
- G. Violi Processi siderurgici Etas Kompass, Milano.

Vedasi i testi consigliati per i corsi di "Metallurgia e Metallografia" e di "Tecnologia dei materiali metallici".

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Gian Mario BO

IST di Tecnica delle Costruzioni

V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Impiantistico B

Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 60 60 Settimanale (ore)

Il corso vuole fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture, con particolare attenzione a quelle in acciaio e in cemento armato. Sono forniti i criteri per la progettazione e verifica degli elementi strutturali nelle diverse condizioni di carico. Vengono illustrate in modo particolareggiato le normative vigenti nel settore delle costruzioni. Argomento delle esercitazioni è la concreta progettazione con specifico riguardo alle strutture industriali, Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse: i criteri generali di progettazione e proporzionamento del complesso strutturale; i carichi agenti sulle costruzioni; fenomeni di fluage e di rilassamento. Prove dinamiche e a fatica; caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle roccie; tipologia delle costruzioni. Proporzionamento degli elementi resistenti nelle strutture in acciaio: gli acciai normali da

costruzione; le norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche; instabilità delle travi semplici e composte: la torsione nelle travi metalliche; giunzioni chiodate e bullonate; criteri di proporzionamento; le strutture saldate. Cenni sulle saldature: proporzionamento e verifica di calcolo.

Progettazione degli elementi resistenti in c.a.: caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo e influenza sul regime degli sforzi e delle deformazioni nelle strutture in c.a., L'aderenza, il rapporto n; cemento armato ordinario; criteri di progetto e verifica delle sezioni, elastico e agli stati limite per diverse caratteristiche di sollecitazione; le coazioni conseguenti al ritiro del cls, fluage, variazioni termiche; norme italiane per il progetto e l'esecuzione delle opere in cemento armato; il cemento armato precompresso. Concetti generali sulla precompressione. Cenni sullle costruzioni in legno.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di un progetto di struttura con destinazione d'uso industriale in acciaio e di un progetto strutturale in cemento armato.

TESTI CONSIGLIATI

G. Oberti - Corso di Tecnica delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino. Zignoli - Costruzioni metalaliche - UTET, Torino. Santarella - Prontuario del c.a. - Hoepli.

IN417 TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Prof. Norberto PICCININI

V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 70 30 30
Settimanale (ore) 5 4 -

Attraverso l'analisi e la descrizione ragionata dei principali processi chimici industriali il corso si propone di fornire un quadro attuale delle linee di sviluppo della industria chimica. I processi industriali scelti sono esaminati con l'intento di evidenziare come la disponibilità di materie prime, i fattori chimico--fisici e tecnologici, i criteri di sicurezza e l'impatto ambientale contribuiscano alla scelta ed influenzino i processi stessi e le scelte industriali.

Il corso prevede lezioni, esercitazioni in aula e di laboratorio. Sarà integrante la parte a sviluppo monografico "Processi chimici unitari" svolta da altro docente. Sono propedeutici oltre alle materie chimiche anche i corsi di Principi di Ingegneria Chimica. In particolare è essenziale che Chimica Industriale preceda questo corso.

PROGRAMMA

Parte Generale: Scelte e criteri per la realizzazione dei processi chimici. Criteri di sicurezza negli impianti chimici. Pericolosità di prodotti e di operazioni chimiche. Analisi di affidabilità e sicurezza. Impatto ambientale e problemi connessi con il convogliamento degli scarichi. Parte Speciale: Liquefazione e frazionamento dell'aria: produzione di ossigeno e azoto. Produzione di idrogeno e di gas di sintesi. Industrie di produzione di: Ammoniaca. Acido nitrico. Zolfo e acido solforico. Carbonato sodico. Cloro-soda. Acido cloridrico. Fosforo e acido fosforico. Biossido di titanio. Produzione di fertilizzanti: Azotati (solfato ammonico, nitrato ammonico, urea, calciocianammide). Fosfatici. Potassici e complessi. Lavorazione del petrolio e suoi derivati (benzina, oli combustibili, lubrificanti). Il gas naturale. Produzione di atilene, altre olefine e acetilene. Elastomeri (gomma). Gassificazione e liquefazione del carbone. Sintesi da ossido di carbonio e idrogeno (idrocarburi, metanolo, aldeide formica, oxosintesi). Zucchero. Cellulosa e derivati.

TESTI CONSIGLIATI

Berti, Calatozzolo e Bertolo - Processi petroliferi e Petrolchimici - D'Anna, Firenze.

I. Pasquon - Chimica Industriale I°, Lezioni - CLUP, Milano.

A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi - Trattato di Chimica Industriale - Vol. I e II, Zanichelli, Bologna.

E. Mariani - Chimica Industriale ed Applicata - Vol. I e II, UTET, Torino.

IN422 TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE

Prof. Bruno DE BENEDETTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IST. di Chimica Generale e Applicata e di Metallurgia

V ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.
2º PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 60 12 12
INDIRIZZO: Elettrochimico Settimanale (ore) 5 1 —

Il corso intende fornire i principi informatori dell'industria elettrochimico-metallurgica mediante l'esame approfondito dello sviluppo storico di alcuni processi fondamentali. Vengono fornite nel corso notizie sul dimensionamento di impianti tramite l'utilizzazione dei principi dell'ingegneria chimica.

Il corso si articola su cinque ore di lezione settimanali unitamente ad alcune esercitazioni pratiche e visite ad impianti esistenti.

Il corso prevede la conoscenza dei principi dell'ingegneria chimica e dell'elettrochimica.

PROGRAMMA

La parte introduttiva del corso si interessa di descrivere in modo particolare elettrodi, diaframmi, circuito di elettrolisi, fornendo anche notizie di carattere ottimativo per l'economicità e la sicurezza globale dei processi elettrochimici.

Come applicazioni dei criteri generali esposti vengono approfonditamente descritte le tecnologie di produzione di idrogeno ed ossigeno, di soda caustica e cloro, ipocloriti e clorati, acqua ossigenata unitamente a cenni su altri processi significativi. Per i processi elettrochimico-metalurgici vengono descritti i principi dell'idrometallurgia, applicandoli espressamente alla raffinazione del rame e la produzione dello zinco. Parimenti si espongono i principi della galvanotecnica. Infine vengono trattati i processi in bagni elettrolitici di sali fusi, con espresso riferimento alla produzione di alluminio e sodio descrivendo le caratteristiche peculiari dei forni utilizzati.

ESERCITAZIONI

All'interno delle lezioni vengono eseguiti calcoli specifici di alcuni impianti.

LABORATORI

Vengono fatti funzionare in laboratorio alcuni modelli di cella, da cui evincere i principi informatori dei processi relativi.

TESTI CONSIGLIATI

P. Gallone - Trattato di Ingegneria Elettrochimica.

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Prof. Maria LUCCO BORLERA

- DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
- IST. di Chimica Generale e Applicata e di Metallurgia

V ANNO 2° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Metallurgico

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 66 35 30
Settimanale (ore) 4 4 -

Il corso ha come scopo uno studio comparativo di alcuni tra i più significativi processi metallurgici per via ignea, idrometallurgica ed elettrochimica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Tecnologie dei Materiali e Chimica applicata.

PROGRAMMA

Generalità, Principi di chimica analitica applicata ai metalli ed ai minerali. Leggi chimico-fisiche e diagrammi di stato di interesse metallurgico. Processi di riduzione per via ignea. Processi elettrochimici ed idrometallurgici. Sistemi di arricchimento dei minerali e trattamenti preliminari.

Siderurgia. Minerali di ferro e loro requisiti per l'utilizzazione. Altoforno. Produzione dell'acciaio. Trattamenti termici degli acciai. Ghise da getto, malleabili e sferoidali.

Alluminio: Metallurgia e cenno sulle principali leghe da getto e da trattamento termico.

Rame: Metallurgia per via ignea, Idrometallurgia, Lisciviazione, Ricupero del rame per cementazione e per via elettrolitica.

Zinco: Processo per via ignea e preparazione elettrolitica. Cenni sul ricupero del cadmio e del germanio dai fumi di arrostimento delle blende.

Magnesio: Preparazione per via silicotermica e produzione elettrolitica.

Uranio: Processo classico per la produzione dell'ossido e del tetrafluoruro. Estrazione con solventi e con resine a scambio jonico.

Piombo: Minerali e loro requisiti per l'utilizzazione. Metallurgia al forno verticale e su suola. Raffinazione e disargentazione.

ESERCITAZIONI

Comprendono prove analitiche su minerali e leghe ed esami micrografici, röntgenografici e tecnologici su materiali metallici.

LABORATORI

Chimica analitica applicata ai minerali, metalli e leghe; laboratori metallografici, röntgenografici e di prove su materiali.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del corso.

A. Burdese - Manuale di metallurgia - Ed. UTET.

G. Van Arsdale - Hydrometallurgy of Base Metals - Ed. McGraw-Hill, New York.

IN427 TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Docente da nominare

V ANNO	1752	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2º PERIODO DIDATTICO		Annuale (ore)	60	40	-
INDIRIZZO: Siderurgico		Settimanale (ore)	4	4	-

Scopo del corso è di completare la preparazione degli allievi nel campo delle lavorazioni dei metalli senza asportazione di truciolo, fornendo nozioni per la determinazione dei cicli tecnologici e delle forze necessarie all'esecuzione delle diverse lavorazioni plastiche a caldo e a freddo, le quali costituiscono un passaggio obbligato per l'elaborazione dei prodotti siderurgici greggi e semilavorati, ed offrono soluzioni economicamente valide per ottenere vari tipi di prodotti finiti.

Il corso sarà svolto con lezioni, esercitazioni di aula, laboratori e visite.

Nozioni propedeutiche: sono utili nozioni di metallurgia, siderurgia, tecnologia mec-

PROGRAMMA

Cenni di teoria della plasticità e di meccanica delle deformazioni dei metalli.

Fucinatura, stampaggio, estrusione. Criteri di scelta dei processi, calcolo delle forze, analisi dei cicli tecnologici, macchine operatrici (magli e presse) e loro impiego. Cenni di sicurezza sul lavoro.

Laminazione a caldo e a freddo. Cicli di lavorazione per l'ottenimento di semilavorati e di prodotti finiti, calcolo delle pressioni di laminazione; treni per sbozzatura e per finitura, a due o più cilindri, Problemi di calibrazione.

Trafilatura. Geometria dell'operazione, calcolo delle forze, macchine trafilatrici.

Fabbricazione di tubi: Processi per estrusione e mediante impiego di laminatoio perforatore.

Lavorazione delle lamiere: tranciatura, piegatura, imbutitura e stampaggio.

Calcolo delle forze e studio degli sviluppi; stampi e matrici; cicli e tecnica dei processi. Macchine operatrici.

ESERCITAZIONI

Il corso è completato da esercitazioni relative a rilevamenti di forze di ricalcatura, laminazione e piegatura, da calcoli di pressioni di stampaggio, laminazione, estrusione e trafilatura, da misurazioni di deformazione con microscopio e proiettore, dall'uso del microscopio metallografico. Ove possibile si effettuano visite integrative a stabilimenti.

TESTI CONSIGLIATI

G. Perotti - Tecnologie Siderurgiche - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

H. Tschätsch - Manuale lavorazioni per deformazione - Tecniche Nuove, 1980.

IN429 TECNOLOGIE TESSILI

Prof. Francantonio TESTORE

IST, di Chimica Industriale

V	ANNO
2°	PERIODO DIDATTICO
IN	DIRIZZO: Tessile

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	48	50	-
Settimanale (ore)	4	4	

Il corso si propone lo studio dei principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre e dei fili in tessuto finito, i cicli di trasformazione e le condizioni ambientali per il loro razionale svolgimento, e di mettere i giovani futuri ingegneri a contatto con la realtà industriale per mezzo di visite a stabilimenti e laboratori e di esercitazioni su problemi pratici.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

PROGRAMMA

L'insegnamento si divide in tre parti principali concernenti a grandissime linee la formazione del filato, la formazione di superfici tessili piane, la nobilitazione dei filati e dei tessuti. Di ciascuna parte vengono illustrate le esigenze di carattere tecnologico che influenzano la progettazione, il laydut, le condizioni ambientali.

Formazione del filato. Classificazione delle fibre. Tecnologia della cardatura, della pettinatura, della filatura. Ciclo cardato e pettinato per fibre a taglio laniero e a taglio cotoniero.

Trattamenti tessili ai cavi di filatura chimica (ton) e di fili continui artificiali e sintetici (torcitura e testurizzazione ecc.).

Tecnologia generale di tessitura. Preparazione dell'ordito. Principali tipi di telai tessuti a trama e catena a maglia, non tessuti. Rifinizione, classificazione e scopi delle principali operazioni. Finissaggio dei tessuti lanieri, cotonieri di fili sintetici. Tintura e stampa, cenni sulle fasi del ciclo e sulle principali macchine. Controlli tecnologici, cenni sulle prove più importanti (scopi, metodologia, apparecchiature ecc.) che si compiono su fibre, fili e filati, tessuti.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono alternando visite e prove sperimentali presso aziende tessili e meccanotessili e presso laboratori pubblici e privati, nella elaborazione presso il Politecnico dei risultati sperimentali e nella discussione delle relazioni compilate con dati raccolti.

TESTI CONSIGLIATI

- F. Testore Tecnologia della filatura Ed. Elsa. 1975.
- F. Testore New Deal nel meccano tessile Ed. Publi-Edi, 1980.

Manuale di tecnologia tessile - Ed. Cremonesi, 1981.

Bollettini dell'International Texil Service - Zurigo.

Journal of Textil Institute - Manchester.

IN443 TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Prof. Agostino GIANETTO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazione -

Chimico Processistico Organico -Impiantistico A DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 56 28 —
Settimanale (ore) 4 2 —

Sono illustrati anzitutto i criteri da seguirsi per la scelta, la valutazione e lo sviluppo di un processo chimico tenendo presenti parametri tecnici, economici e di sicurezza. Viene trattato dall'acquisizione dei dati, del loro impiego, in progetto diretto o per variazione di scala dell'ottimazione del risultato finale. Poiché il reattore costituisce il centro vitale dell'impianto chimico sono esposti gli sviluppi concettuali e di calcolo intesi a fornire lo strumento di progetto del "reattore reale" con i problemi di scambi termici e di materia. Particolare enfasi è data ad una monografia dei reattori multifasici che sono in notevole sviluppo soprattutto nell'industria petrolifera e petrolchimica.

Il corso si sviluppa con lezioni ed esercitazioni di calcolo indirizzate ad una valutazione quantitativa delle conoscenze acquisite nelle lezioni.

Sono propedeutici i corsi di Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegne-

PROGRAMMA

Indagini preliminari e sviluppo di un processo chimico considerando gli aspetti economici, l'interesse di mercato, la disponibilità delle materie prime. Fattibilità del processo in relazione alle proprietà fisiche, termodinamiche e di affidabilità ecologica di reagenti, intermedi e prodotti, con particolare riferimento agli aspetti cinetici. Schema di flusso del processo e stesura dei bilanci di materia ed energia valendosi anche di metodi sistemistici. Richiami sui reattori ideali, singoli o combinati in presenza anche di reazioni complesse. Criteri di scelta. Richiami sull'influenza della fluodinamica sulle rese di conversione e rassegna di modelli per interpretare regimi non ideali. Influenza del calore di reazione: influenza delle temperature sulla cinetica ed eventualmente sull'equilibrio. Controllo delle temperature. Reattori adiabatici ed autotermici. Sistemi eterogenei: reazioni omogenee ed eterogenee in una o più fasi. Influenza dei fenomeni di trasporto nelle fasi fluide e dei fenomeni diffusivi nei pori dei catalizzatori. Efficienza del catalizzatore. Selettività. Sviluppo di calore nei sistemi eterogenei. Monografia sui reattori trifasici. Fase solida fissa o fluidizzata. Principi di similitudine e di variazione di scala nelle apparecchiature chimiche. Metodi di ottimazione dei processi e degli impianti. Criteri per ricavare per via sperimentale dati ed informazioni di progetto e di variazione di scala.

ESERCITAZIONI

Vengono proposti calcoli per effettuare quantitativamente problemi proposti a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

H. Kramers, K.R. Westerterp - Elements of Chemical Reactors Design and Operation.

D.M. Himmelblau, K.B. Bishoff - Process analysis and simulation.

J.J. Carberry - Chemical and Catalytic Reaction Engineering.