



CUNIVERSITÀ  
CUSANO

INDICAZIONI PER LA PROVA D'ACCESSO PER IL  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA  
MECCANICA – LM33



# CUNIVERSITÀ CUSANO

## *INDICE*

1. REQUISITI CURRICULARI PER L'ACCESSO AL CORSO DI STUDIO MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA (LM-33).....	3
2. INDICAZIONI PER VISUALIZZARE LA PROVA D'ACCESSO.....	3
3. ARGOMENTI, MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E PUNTEGGIO.....	3
4. SYLLABUS.....	4
5. CRONOLOGIA DELLE REVISIONI.....	12



## 1. REQUISITI CURRICULARI PER L'ACCESSO AL CORSO DI STUDIO MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA (LM-33)

Come enunciato nell'art. 2 del Regolamento Didattico del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33), l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale è subordinata al rispetto di solidi requisiti curriculari e alla verifica della personale preparazione del candidato all'ammissione.

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di studio Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33) devono essere in possesso della laurea triennale nella classe L-9 ex D.M. 270/04 o Classe 10 ex D.M. 509/99. L'accesso al Corso di studio Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33) può riguardare anche coloro che sono in possesso di laurea triennale in altre classi, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo, o di laurea relativa al previgente ordinamento quadriennale, purché in possesso dei seguenti requisiti curriculari, riferibili alla conoscenza delle discipline di base in campo matematico, fisico, idraulico e di scienze delle costruzioni secondo il seguente schema:

- almeno 30 crediti nei SSD ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/12, ING-IND/13 ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17.
- almeno 24 crediti nei SSD MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09.
- almeno 18 crediti nei SSD ICAR/08, ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/31, ING-IND/33 e/o ING-IND/35.
- almeno 12 crediti nei SSD FIS/01, FIS/03, CHIM/03 e/o CHIM/07.

Lo studente non in possesso dei CFU richiesti, è tenuto ad integrare il proprio curriculum fino a completamento dei CFU sopra determinati.

Tutti gli studenti, ad eccezione di quelli trasferiti dalla medesima classe di laurea, che intendono iscriversi al Corso di studio Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33) devono sostenere una prova di ammissione atta a verificare le conoscenze e le competenze richieste per l'immatricolazione.

## 2. INDICAZIONI PER VISUALIZZARE LA PROVA D'ACCESSO

La prova di accesso ai Corsi di Studio Magistrali si svolgerà sulla piattaforma e-learning "SSU – Accademy" attraverso un test composto da 30 domande a scelta multipla; lo studente potrà accedere alla prova con la seguente procedura:

- Effettuare il login sulla piattaforma e-learning "SSU – Accademy" **in modalità SEB** (per la procedura di attivazione SEB consultare il manuale sul portale Sophia).
- La prova di accesso sarà visibile sulla pagina di Home della piattaforma del singolo studente, percorso: Home → "Prova di accesso - Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM33)".

## 3. ARGOMENTI, MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E PUNTEGGIO

La prova d'accesso consistente in un test composto da 30 domande a risposta multipla, di cui una sola risposta è esatta tra quelle proposte. I quesiti del test verteranno sulle discipline identificate nei requisiti curriculari per l'accesso che rappresentano il bagaglio minimo di conoscenze necessario per affrontare il corso di Laurea Magistrale, nel dettaglio:

- 4 domande relative a Analisi I (SSD MAT/05).
- 2 domande relative a Geometria (SSD MAT/03).



- 2 domande relative a Fisica I (SSD FIS/01).
- 2 domande relative a Chimica Generale (SSD CHIM/03).
- 1 domanda relativa a Impianti Industriali (SSD ING-IND/17).
- 3 domande relative a Elementi Costruttivi delle Macchine (SSD ING-IND/14).
- 4 domande relative a Meccanica Applicata alle Macchine (SSD ING-IND/13).
- 3 domande relative a Elettrotecnica (SSD ING-IND/31).
- 7 domande relative a Termodinamica Applicata e Macchine (SSD ING-IND/08).
- 1 domanda relativa a Tecnologia Meccanica (SSD ING-IND/16).
- 1 domanda relativa a Scienze e Tecnologie dei Materiali (SSD ING-IND/22).

La durata della prova d'accesso è di 60 minuti al termine del quale il test si chiuderà automaticamente. In caso di mancato superamento sarà possibile ripetere il test dopo 24 ore.

La prova d'accesso si intende superata con almeno 15 risposte corrette su 30.

L'esito della prova di accesso è comunicato al singolo studente direttamente in piattaforma al termine del test.

#### 4. SYLLABUS

Per l'accesso al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33) sono richieste le seguenti conoscenze.

##### Analisi I

Numeri Reali e loro topologia. Teo. di Bolzano-Weierstrass. Funzioni reali.

Definizione limite. Unicità limite, limite destro/sinistro, limite di funzioni monotone, Teo. del confronto. Teo. di Permanenza del segno.

Continuità, Teo. dei valori intermedi. Continuità della funzione inversa, Teo. di Weierstrass,

Calcolo dei limiti. Relazione o-piccolo ed equivalenza asintotica. Limiti notevoli. Estensioni continue.

Derivata. Regole di derivazione per funzioni classiche e composizioni varie. Punti di non derivabilità. Teo. di Fermat e applicazione al calcolo delle immagini. Teo. di Lagrange.

Studio qualitativo del grafico: crescita, concavità, asintoti.

Teo. di de L'Hôpital. Limite del rapporto incrementale dal limite della funzione derivata. Polinomi di Taylor-McLaurin, resto di Peano.

Integrale di Riemann. Proprietà. Integrabilità delle funzioni continue e delle funzioni limitate con un numero finito di discontinuità. Teo. della Media. Funzione integrale. Teo. Fondamentale del calcolo integrale. Integrali indefiniti e proprietà. Tecniche di integrazione: funzioni razionali, funzioni composte e sostituzioni, integrazione per parti.

Testi Consigliati

P. Marcellini, C. Sbordone. Elementi di Analisi Matematica uno. Liguori Editore,

Robert A. Adams, Christopher Essex, L. Quartapelle. Calcolo differenziale 1. Casa Editrice Ambrosiana.

##### Geometria

Lo spazio vettoriale  $R^n$ . Lineare dipendenza e indipendenza. Sottospazi. Generatori e basi. Prodotto scalare in  $R^n$ .

Matrici. Trasposizione: matrici simmetriche e antisimmetriche. Prodotto di matrici. Determinanti. Rango. Metodo di Gauss. Cambiamenti di base in  $R^n$ .



Sistemi lineari. Teo. di Rouché-Capelli e di Cramer. Sistemi normali e non normali. Sistemi omogenei. Operatori lineari. immagine, nucleo, iniettività, suriettività. Matrice associata a un operatore su  $R^n$ . Autovalori e autovettori: diagonalizzazione. Operatori simmetrici. Matrici ortogonali e congruenti. Geometria analitica del piano. Riferimento cartesiano ortonormale, operazioni con i vettori liberi. Prodotto scalare. Equazione cartesiana e equazioni parametriche di una retta. Intersezione e parallelismo di rette. Fasci di rette. Angolo di due rette. Distanza punto-retta. Coniche. Cambiamenti di riferimento. Geometria analitica dello spazio. Riferimento cartesiano ortonormale, operazioni con i vettori liberi. Complanarità di vettori. Prodotto scalare e vettoriale. Equazione cartesiana e equazioni parametriche di un piano. Parallelismo tra piani. Fasci di piani. Equazioni parametriche e cartesiane di una retta. Parallelismo tra rette, tra retta e piano. Complanarità di due rette. Angolo tra rette, tra retta e piano, tra piani. Distanza punto-piano e punto-retta. Distanza di due rette sghembe. Quadriche. Cambiamenti di riferimento.

#### Testi Consigliati

A. Carfagna, L. Piccolella, Complementi ed esercizi di geometria e algebra lineare, Zanichelli  
E. Schlesinger, Algebra lineare e geometria, Zanichelli  
L. Mauri, E. Schlesinger, Esercizi di algebra lineare e geometria, Zanichelli  
M. Abate, C. de Fabritiis, Esercizi di geometria, McGraw-Hill

#### Fisica I

Conoscere e ricavare le grandezze fondamentali della cinematica, i principali tipi di moto del punto materiale rettilinei e curvilinei, il moto di un grave, l'armonico semplice, lo smorzato e i moti circolari; saper ricavare dalla legge oraria tutte le proprietà cinematiche di un punto.

Dinamica del punto materiale: conoscerne le grandezze, applicare le leggi di Newton, collegare il problema dinamico delle cause a quello cinematico dell'effetto; risolvere la 2° equazione della dinamica in presenza delle più comuni forze naturali, come la forza peso, elastica, le forze di attrito radente e viscoso. Equilibrio statico e dinamico e gestione di modelli paradigmatici della meccanica classica, come il piano inclinato, il pendolo semplice etc. Saper definire Lavoro, Energia Potenziale e Cinetica; riconoscere i casi di forze conservative e non conservative; utilizzare il teorema della conservazione dell'energia meccanica.

Dinamica dei sistemi estesi e corpo rigido: espandere i concetti dell'approssimazione di punto materiale ai casi di sistemi complessi di punti e al caso dei corpi rigidi; Momento Angolare e Momento delle Forze per un sistema complesso di punti materiali e corpo rigido; utilizzare i teoremi di Koenig e della conservazione dell'energia meccanica per la risoluzione di problemi di dinamica per sistemi complessi di punti materiali, anche in caso di presenza di forze dissipative; risoluzione dell'equazione dei momenti. Teo. di Huygens-Steiner.

Termodinamica: analizzare e riconoscere i principali sistemi termodinamici nell'ambito del primo principio della termodinamica, le principali variabili termodinamiche nello studio delle trasformazioni (in particolare nell'approssimazione di gas perfetto), gestire lavoro, calore, nonché le variabili termodinamiche (temperatura, volume, temperatura) in riferimento agli stati iniziali, finali ed intermedi delle principali trasformazioni termodinamiche (isobara, isocora, isoterma, adiabatica).

#### Testi consigliati:

Sergio Focardi, Ignazio Giacomo Massa, Arnaldo Uguzzoni, Mauro Villa FISICA GENERALE - MECCANICA E TERMODINAMICA, Seconda edizione, Casa Editrice Ambrosiana. Distribuzione esclusiva Zanichelli 2014



## Chimica Generale

Conoscere i fondamenti chimici che caratterizzano molti dei processi con cui quotidianamente ci si interfaccia, attraverso l'apprendimento della composizione dell'atomo e dei modelli per descrivere la forma delle molecole, delle interazioni tra specie, delle fasi condensate e della, dell'equilibrio chimico applicato alle reazioni di acidi e di basi, alla dissoluzione di sali e pile.

Leggi ponderali; evoluzione dei modelli atomici; principi di meccanica quantistica; numeri quantici; orbitali atomici; configurazione elettronica; definizioni; sistema periodico e proprietà degli elementi.

Legami ionici; legami covalenti; regola dell'ottetto (doppio); forza e lunghezza dei legami covalenti; legami metallici. Modello VSEPR; modello del legame di valenza; metodo LCAO.

Valenza; numero di ossidazione; nomenclatura tradizionale ed ufficiale; nomenclatura dei composti binari e ternari. Osservazione dei gas; pressione; leggi empiriche dello stato gassoso; equazione di stato dei gas ideali; miscele gassose; gas reali.

Forze intermolecolari; viscosità; tensione superficiale; strutture di solidi; esempi in natura. Definizioni di sistemi aperti, chiusi, isolati; I principio (calore, lavoro, energia interna, entalpia, legge di Hess); II principio (entropia, interpretazione statistica); III principio (energia libera, concetto di spontaneità di una reazione).

Fasi e transizioni di stato; diagramma di stato; solubilità; proprietà colligative.

Equilibrio; grado avanzamento di una reazione; verso di svolgimento; spostamento dell'equilibrio.

Definizioni di Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis; reazioni acido-base; coppie coniugate; costanti di acidità e basicità; scala del pH; tamponi; autoprotolisi dell'acqua; titolazioni; indicatori; prodotto di solubilità.

Reazioni di ossido-riduzione; potenziale standard di riduzione; celle galvaniche; equazione di Nernst; elettrolisi.

Testi consigliati:

P. Silvestroni, "Fondamenti di Chimica", Ed. Veschi

P. Atkins, L. Jones, "Principi di Chimica", Ed. Zanichelli

Brain B. Laird, "Chimica generale", Ed. McGraw-Hill

## Impianti Industriali

Conoscere gli impianti industriali e le principali problematiche ad essi associate, gli elementi di ingegneria economica necessari alle scelte strategiche riguardanti la produzione, i metodi principali utilizzati nel plant-layout, gli elementi di base utilizzati per il dimensionamento di un sistema produttivo, i criteri di scelta nell'utilizzazione della manodopera, la qualità nei sistemi produttivi.

Generalità e classificazione degli impianti industriali. Tipologie di sistemi produttivi: job-shop, flow-shop, intermittente e continua, matrice prodotto-processo. Cenni di automazione rigida e flessibile. Studio di fattibilità. Ubicazione di un impianto industriale: metodo dei costi di trasporto.

La funzione di produzione. I costi di produzione: costi fissi, costi variabili, costi semi-fissi, costi semi-variabili, ammortamenti. Analisi costo-volume-profitto: diagramma di redditività, break even point, margine di contribuzione, margine lordo, margine di sicurezza, elasticità. Il bilancio di esercizio.

Generalità sul layout di un impianto industriale. Metodi per l'ottimizzazione della disposizione delle macchine nell'impianto: metodo dei costi di trasporto, matrice delle intensità di traffico, metodo dei baricentri, triangolo di Buff.



Tempo ciclo, capacità produttiva e tempo di attraversamento. Disponibilità, efficienza delle prestazioni, tasso di qualità, rendimento composto di un sistema produttivo. Capacità produttiva teorica e reale. Affidabilità e manutenibilità. Calcolo del numero minimo di macchine per linee monoprodotta, per linee multiprodotta e per reparti. Grado di utilizzazione delle macchine.

Sistemi produttivi push, pull e misti. Make to stock, make to order, assemble to order. Balance delay.

Formulazione del tempo ciclo. Abbinamento.

Il concetto di qualità ed i costi della non qualità. Carte di controllo. Controllo in accettazione. Problem solving. Il modello EFQM. La certificazione ISO 9001. Failure mode and effect analysis. Quality function deployment.

Testi consigliati:

A. Pareschi, "Impianti Industriali", Società editrice Esculapio, 2013

D. Falcone e F. De Felice, "Progettazione e gestione degli impianti industriali", Hoepli, 2007

J.M. Juran, "Juran's Quality control handbook", McGraw-Hill, 1988

## Elementi Costruttivi delle Macchine

Conoscere gli elementi costruttivi delle macchine, intese quest'ultime come componenti di uso comune nell'industria meccanica.

Deformazioni delle strutture, metodi energetici, tensioni principali e cerchi di Mohr.

Approccio alla progettazione.

Elementi monodimensionali: Perni, Assi, Alberi. Azione sugli alberi degli organi calettati: Cuscinetti, Ingranaggi, Ruote dentate cilindriche a denti elicoidali, Ruote dentate coniche a denti dritti, Cinghie e funi, Volani. Le Funi, le anime, la scelta della fune. Le cinghie: definizioni, campo di utilizzazione, Velocità, Relazioni fondamentali, sollecitazioni, potenza massima trasmissibile.

I cuscinetti: Introduzione. Cuscinetti volventi: a sfere, a rulli, assiali, speciali. Geometria del cuscinetto. Isolamento: anelli di tenuta e schermi in lamiera. Montaggio dei cuscinetti. Resistenza e durata. Tolleranze di montaggio. Lubrificazione. Nomenclatura delle serie dei cuscinetti volventi. Cuscinetti a strisciamento: progetto dimensionale e dimensionamento termico.

Le ruote dentate. Calcolo dell'evolvente di cerchio, caratteristiche della dentiera. Angolo di pressione. Grado di ricoprimento. Interferenza. Numero minimo di denti. Correzione dei denti. Variazione del modulo. Variazione dell'angolo di pressione. Variazione della correzione. Verifica dei denti a usura superficiale e a flessione del dente secondo la ISO 6336.

Introduzione ai materiali. Fattori che determinano la scelta dei materiali. I criteri di resistenza: Rankine, Grashof, Tresca, Von Mises. Criterio della curva intrinseca. Il coefficiente di sicurezza. Riassunto delle formule fondamentali. La plasticità dei materiali. Comportamento sforzo-deformazione, La legge di Ramberg-Osgood, Effetto Bauschinger, ciclo di isteresi. Curva ciclica. Tensione e deformazione in campo plastico. Ipotesi di Noiber. Concentrazione delle tensioni. Analogia idrodinamica. Soluzione di Noiber. Flessibilità e rigidità. Instabilità elastica (buckling) delle aste compresse.

La fatica nei materiali. Tipi di fatica. Caratteristiche delle fratture per fatica. Failure analysis. Tipi di cicli di sollecitazione: metodi mono-parametrici e biparametrici. Prove di fatica. Curva classica di Wohler. Effetto dei parametri esterni, ovvero legati alle condizioni di utilizzo. Progettazione a fatica. Coefficiente di sicurezza in fatica. Definizione dei grafici di fatica per tensioni medie non nulle. Procedure di test.

Test consigliati

R.C. Juvinall. Fondamenti di costruzione di macchine. Città studi edizioni

Manuale SKF

### **Meccanica Applicata alle Macchine**

Conoscere la meccanica e la sua applicazione allo studio del comportamento delle macchine, i concetti basilari della cinematica e della dinamica nello studio dei meccanismi e, più in generale dei dispositivi meccanici di uso comune nella tecnica. Conoscere il funzionamento di dispositivi meccanici quali freni e frizioni, sistemi articolati piani, trasmissioni con ruote di frizione e a cinghia, sistemi di sollevamento, rotismi ordinari ed epicicloidali.

Corpi puntiformi e corpi estesi, posizione, velocità e accelerazione.

Sistemi di coordinate: Coordinate Cartesiane, Coordinate locali, Coordinate polari, Coordinate polari con notazione complessa. Gradi di libertà del moto rigido piano, formula fondamentale della cinematica, teorema di Rivals, centro di istantanea rotazione. Vincoli nel moto rigido piano, definizioni, superfici coniugate, accoppiamenti di forma (coppie cinematiche), accoppiamenti di forza, esempi di coppie. Moti piani relativi: applicazione dei concetti allo studio della cinematica del quadrilatero articolato ed a sistemi con glifo rotante ed oscillante.

Cenni di statica - Modello fisico, diagramma di corpo libero, modello matematico, forze, assiomi della statica, scomposizioni di una forza, momenti, coppie, equazioni cardinali della statica. Dinamica - leggi di Newton, quantità di moto, momento della quantità di moto. Equazioni cardinali della dinamica - azioni d'inerzia, formulazione di d'Alambert, equivalenza dinamica, forze nei sistemi meccanici. Lavoro ed energia - il lavoro, energia cinetica, bilancio delle potenze, regimi di funzionamento, rendimento, riduzione delle forze e momenti, riduzione delle masse e dei momenti di inerzia.

Cinematica dei sistemi articolati piani - Definizioni di catena cinematica e meccanismo, coppie cinematiche, calcolo dei gradi di libertà di un meccanismo, formula di Grubler, caratteristiche dei meccanismi.

Attrito secco, aderenza, attrito statico, attrito dinamico, coppia rotoidale portante, attrito volvente, contatto rullo rigido-piano deformabile e rullo deformabile – piano rigido.

Freni a pattino piano, accostamento rigido, accostamento libero, freni a disco, frizioni piane.

Funi, catene, cinghie, rigidità dei flessibili, applicazioni statiche dei flessibili, carrucola fissa, carrucola mobile, paranchi. Applicazioni dinamiche: generalità, trasmissioni con cinghie piate, tensione nel contatto cinghia – puleggia, trasmissioni con cinghie trapezoidali, Rendimento della trasmissione, rapporto di trasmissione.

Ruote dentate - ruote di frizione, evolvente e sue proprietà, ruote dentate, elementi geometrici, forze nelle ruote dentate, ruote dentate a denti elicoidali. Rotismi - tipi di ruote dentate, rotismi ordinari, rotismi epicicloidali, rotismi epicicloidali a due gradi di libertà.

Accoppiamento motore-utilizzatore - regimi, transitori, accoppiamento diretto motore-carico, caratteristiche di coppia, punto di funzionamento, stabilità del regime, transitorio di avviamento, accoppiamento con riduttore, transitorio di avviamento, accoppiamento con frizione, fase di slittamento, fase di aderenza.

Testi consigliati

C. Ferraresie T. Raparelli. Meccanica Applicata. Terza edizione Torino: CLUT, 2007





## **Elettrotecnica**

Saper analizzare e risolvere i circuiti elettrici con riferimento ai principali aspetti riguardanti le grandezze elettriche in regime continuo ed in regime permanente sinusoidale.

Introduzione. Definizione delle principali grandezze utilizzate nell'ambito dell'elettrotecnica: carica elettrica e corrente elettrica, potenziale elettrico e tensione elettrica, energia elettrica e potenza elettrica.

Convenzioni per le grandezze elettriche nell'analisi dei circuiti elettrici.

Principi di Kirchhoff.

Bipoli elementari e leggi costitutive di Ohm.

Analisi della rete elettrica estesa agli induttori lineari accoppiati.

Analisi delle reti elettriche resistive.

Metodi di analisi delle reti elettriche.

Analisi delle reti elettriche in regime permanente continuo e sinusoidale.

Potenza elettrica nel regime permanente sinusoidale.

Analisi delle reti in regime variabile.

Doppi bipoli.

Elementi di distribuzione dell'energia elettrica: sistemi elettrici trifasi.

Testi consigliati

Giulio Fabbricatore, "Elettrotecnica e applicazioni", Ed. Liguori.

## **Termodinamica Applicata**

Conoscere la termodinamica di base e la sua applicazione in semplici sistemi energetici, le basi della psicrometria e della trasmissione del calore, i dispositivi termodinamici di uso comune nella tecnica, con particolare riferimento ad analisi energetiche e prestazionali, a livello macroscopico e in regime stazionario, per dimensionamenti preliminari di impianti termici, unità di trattamento dell'aria e scambiatori di calore.

Unità di misura. Definizioni fondamentali. Grandezze termodinamiche. Scale di temperatura.

Introduzione ai concetti di lavoro e calore. Il principio di conservazione dell'energia e della massa. Derivazione del Primo Principio della Termodinamica e sua caratterizzazione per sistemi chiusi e aperti.

Proprietà delle sostanze: capacità termica e calori specifici. Comportamento dei gas perfetti e differenze con i gas reali. Derivazione della legge di stato dei gas perfetti. Vapore umido, passaggi di stato e diagrammi di stato.

Comprensione e utilizzo delle tabelle delle proprietà del vapore umido nei suoi stati termodinamici.

Il Secondo Principio della Termodinamica. I concetti di reversibilità e irreversibilità e la funzione Entropia. Ciclo di Carnot e temperatura termodinamica.

Cicli termodinamici per la produzione di lavoro con gas ideali. Cicli Otto, Diesel, Sabathé e Joule-Brayton e loro modifiche. Cicli termodinamici per la produzione di lavoro con vapore. Cicli Rankine, Hirn e loro modifiche.

Cicli inversi per generazione di freddo e/o calore: macchine frigorifere e pompe di calore. Principali proprietà dei fluidi frigoriferi.

Caratterizzazione delle miscele di aria umida. Principali trasformazioni di queste miscele e utilizzo dei diagrammi psicrometrici. Applicazione per il dimensionamento degli impianti di condizionamento dell'aria.

Principi di trasmissione del calore. Meccanismo di trasmissione del calore per conduzione.



Meccanismo di trasmissione del calore per convezione. Meccanismi combinati di trasmissione del calore per conduzione e convezione.

Meccanismo di trasmissione del calore per irraggiamento. Meccanismi combinati di trasmissione del calore.

Applicazione dei principi di trasmissione del calore e dei principi della termodinamica al caso degli scambiatori di calore.

Testi consigliati

Y. Çengel, Termodinamica e Trasmissione del Calore, McGraw-Hill

F. Kreith, Principi di trasmissione del calore, Liguori editore

M. J. Moran, H. N. Shapiro, B. R. Munson, D. P. Dewitt, Introduction to Thermal Systems Engineering:

Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer, John Wiley & Sons, Inc. , ISBN: 978-0-471-20490-9

M. A. Cucumo, V. Marinelli, Termodinamica applicata, Pitagora editrice Bologna

A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica Applicata, CLEUP editore

C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del Calore, CLEUP editore

## Macchine

Conoscere i principi di funzionamento e le basi per la valutazione, la verifica e la progettazione corrente dei sistemi di conversione dell'energia, con particolare riferimento a quelli più impiegati attualmente negli impianti industriali.

Concetti fondamentali della termodinamica. Lavoro per sistemi chiusi. Lavoro di pulsione. Lavoro per sistemi aperti.

Primo principio della termodinamica. Macchine e bilanci di energia. Analisi energetica di sistemi a flusso stazionario.

Calori specifici. Gas perfetto.

Proprietà termostatiche e grandezze di stato. Secondo principio della termodinamica. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Ciclo di Carnot. Trasformazioni cicliche. Piani termodinamici. Le trasformazioni tecniche dei gas perfetti. Compressione di un gas perfetto e fenomeno del controrecupero. Espansione di un gas perfetto e fenomeno del recupero. Sistemi liquido-vapore. Introduzione e approccio al software Matlab in ambito di Macchine e sistemi energetici.

Impianti a vapore. Le prestazioni del ciclo Hirn. L'ottimizzazione delle prestazioni. Pressione al condensatore.

Condizioni al generatore di vapore. Surriscaldamento. Surriscaldamenti ripetuti. La rigenerazione negli impianti a vapore.

La rigenerazione con spillamenti. Il rigeneratore a miscela. Il rigeneratore a superficie. Il degasatore.

Generatori di vapore. Schemi di caldaie. Parametri tecnici caratteristici. Calcolo del rendimento del generatore di vapore.

Circolazione aria/fumi. Circuito acqua/vapore.

Il circuito elementare. Il processo di combustione. Ciclo ideale. Ciclo limite. Ciclo reale. Il rendimento globale di un impianto motore termico con turbina a gas. Le prestazioni in funzione dei rendimenti politropici. La rigenerazione nelle turbine a gas. Interrefrigerazione nel ciclo semplice, rapporto di compressione ottimale, andamento del lavoro utile.

Testi consigliati

Y. Çengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill

A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP editore

C. Caputo, Gli impianti convertitori di energia, CEA editore

G. Cornetti e F. Millo. "Macchine idrauliche". Edizioni Il Capitello. 2015

G. Cornetti e F. Millo. "Macchine idrauliche". Edizioni Il Capitello. 2015



G. Cornetti e F. Millo. "Macchine a gas". Edizioni Il Capitello. 2015

## **Tecnologia Meccanica**

Conoscere le diverse tipologie di lavorazione e dei relativi ambiti di applicazione, le principali problematiche dei diversi procedimenti di produzione, le fasi di lavorazione di un prodotto, il dimensionamento di massima di semplici lavorazioni, i materiali di interesse nella moderna industria meccanica.

Processi tecnologici di trasformazione. Attributi geometrici dei prodotti: accuratezza dimensionale, tolleranze dimensionali, tolleranze geometriche. Cenni sulle principali proprietà dei materiali di interesse tecnologico. Le prove meccaniche e le prove tecnologiche in funzione della lavorabilità dei materiali metallici.

Fusione e solidificazione dei metalli. Processi di fonderia in forme transitorie e permanenti. Realizzazione delle forme. Processi e modalità di formatura in terra. Colata in conchiglia. Colata per gravità, centrifuga, con applicazione di pressione. Difetti, controllo e finitura dei getti. Tensioni di ritiro nei getti. Aspetti tecnico-economici dei processi di fonderia.

Meccanica della deformazione plastica. Processi di formatura massiva. Fucinatura e stampaggio. Estrusione. Laminazione: generalità; elementi di dimensionamento del processo; difetti; cenni sugli impianti di laminazione. Trafilatura: generalità; forze di trafilatura; lavoro; impianti di trafilatura. Processi di formatura delle lamiere: piegatura, imbutitura, tranciatura.

Meccanica del taglio. Utensili monotaglienti: geometria e dimensionamento. Materiali per utensili. Usura degli utensili. Scelta delle condizioni ottimali di taglio. Tornitura. Fresatura. Foratura. Taglio rettilineo. Rettifica.

Saldature autogene ed eterogene. Saldatura con fiamma ossiacetilenica, saldatura ad arco, atmosfera controllata, resistenza. Saldature con tecniche non convenzionali. Difettosità e frattura dei giunti saldati. Caratteristiche meccaniche dei giunti saldati.

Controllo statistico di processo. Tecniche di progettazione degli esperimenti ed Analisi della Varianza.

Testi consigliati

Filippo Gabrielli, Rosolino Ippolito, Fabrizio Micari - Analisi e tecnologia delle lavorazioni meccaniche Ed. McGraw-Hill Education (Italy) srl.

F. Giusti, M. Santochi: Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, Ed. Ambrosiana Milano.

## **Scienze e Tecnologie dei Materiali**

Conoscere la struttura, le proprietà e le applicazioni delle principali classi di materiali, evidenziando la relazione che intercorre tra struttura e proprietà corrispondenti.

Classificazione dei Materiali. Stati di aggregazione, struttura atomica, tavola periodica e proprietà periodiche. Modelli atomici e numeri quantici. Legami chimici primari e secondari.

Solidi ionici, covalenti, molecolari e metallici. Struttura cristallina e amorfa. Modello delle sfere rigide. Fattore di impacchettamento. Sistemi cristallini e Reticolo di Bravais. Celle elementari CFC, CCC, EC. Direzioni e piani reticolari. Indici di Miller. Densità lineare, planare, volumetrica. Polimorfismo e allotropia. Meccanismo di solidificazione di un metallo. Nucleazione e crescita. Soluzione solide sostituzionali e interstiziali. Difetti della struttura cristallina. Meccanismi di diffusione. Diagrammi di stato ad uno, due e tre componenti. Proprietà chimiche, fisiche e magnetiche. Comportamento meccanico dei materiali. Classificazione delle prove meccaniche. Cenni sulle norme UNI ed UNI EN. Prova di trazione. Curva sforzo-deformazione. Modulo di elasticità. Legge di Hooke. Carico di

snervamento. Carico di snervamento convenzionale. Curve carico-scarico. Carico di rottura. Strizione. Allungamento percentuale a rottura. Duttilità. Tenacità. Comportamento duttile e fragile. Meccanismo di scorrimento della dislocazione in un reticolo. Ruolo delle dislocazioni e dei bordi di grano sulla duttilità dei metalli. Incrudimento. Durezza e prove di durezza: qualitative e quantitative. Resilienza. Pendolo di Charpy. Cenni sulla rottura a fatica. Leghe metalliche ferrose e non ferrose. Trattamenti termici delle leghe metalliche. Strutture cristalline semplici. Proprietà dei ceramici. Ceramici tradizionali e avanzati. Vetri. Produzione e applicazioni dei ceramici. Poliaddizione e policondensazione. Peso Molecolare medio e ponderale. Polimeri termoplastici e termoindurenti. Produzione e applicazioni dei polimeri. Elastomeri e vulcanizzazione. Proprietà termiche, meccaniche e viscoelastiche dei materiali polimerici.

Compositi particellari. Compositi rinforzati con fibre. Laminati.

Leganti aerei. Leganti Idraulici. Il Cemento Portland. Gli aggregati. Additivi. Proprietà del calcestruzzo fresco. Lavorabilità. Proprietà del calcestruzzo indurito. Mix design. Lavorazione del calcestruzzo.

Testi consigliati

W.F. Smith, W.S. Harwood, G. Herring, "Scienza e Tecnologia dei Materiali", McGraw-Hill

W.D. Callister, D.G. Rethwisch, "Scienza e ingegneria dei materiali. Una introduzione", Edises

V.A. Rossetti, "Il calcestruzzo - Materiali e tecnologia", McGraw-Hill

## 5. CRONOLOGIA DELLE REVISIONI

Rev.	Data	Validità	Autore	Contenuto delle modifiche	Approvato
1	26/05/2023	A.A. 2022/2023 e seguenti	Prof. Oliviero Giannini (Coordinatore del CdS) Prof. Gennaro Ponticelli (membro del GdR)	Prima emissione secondo nuova codifica	CTO