Università Mercatorum

Università telematica delle Camere di Commercio Italiane

PROGRAMMA DEL CORSO DI FISICA TECNICA INDUSTRIALE

SETTORE SCIENTIFICO

ING-IND/10

CFU

9

MODALITÀ DI ESAME ED EVENTUALI VERIFICHE DI PROFITTO IN ITINERE

L’esame può essere sostenuto sia in forma scritta che in forma orale. Gli appelli orali sono previsti nella sola sede centrale di Roma. Gli esami scritti, invece, possono essere sostenuti sia nella sede centrale che nelle sedi periferiche.

Esami scritti

L’esame scritto è costituito dai 30 domande con 4 opzioni di risposta ciascuna sugli argomenti trattati nel corso. Un’ulteriore domanda è riservata allo studente nel caso in cui avesse risposto in modo corretto ai 30 quesiti per l’eventuale lode.

Il voto finale sarà incrementato fino ad un massimo di 2 punti nel caso in cui lo studente presenti prima dell’appello un elaborato scritto secondo le indicazioni del docente. L’elaborato consiste in un approfondimento e/o risoluzione di un esercizio di fisica tecnica che preveda l’applicazione di una pluralità di conoscenze acquisite durante l’insegnamento.

Esami orali

L’esame orale consiste in un colloquio nel corso del quale il docente formula di solito 5 domande, a cui occorre rispondere svolgendo in forma scritta piccoli esercizi.

Sia le domande orali che le domande scritte sono formulate per valutare sia il grado di comprensione delle nozioni teoriche sia la capacità di ragionare utilizzando tali nozioni. Le domande sulle nozioni teoriche consentiranno di valutare il livello di comprensione. Le domande che richiedono l’elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l’autonomia di giudizio maturati dallo studente.

La verifica intermedia sarà effettuata mediante la somministrazione di un test di autovalutazione con risposte multiple alla fine di ogni lezione, integrata con la valutazione della capacità dell'allievo di contribuire attivamente al lavoro in piattaforma, attraverso interventi fondati, coerenti e originali nelle attività collaborative e interattive on-line.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Lo studente sarà in grado di approcciare a problemi di termodinamica di base e alla risoluzione di tematiche relative a processi di trasformazione di energia e trasmissione del calore. In dettaglio, lo studente sarà in grado di valutare l'efficienza delle principali macchine termiche frigorifere e determinare i flussi di calore associati a fenomeni di conduzione, convezione e irraggiamento. lo studente sarà, altresì, in grado di determinare le trasformazioni psicrometriche necessarie per il trattamento dell'aria.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE E DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

L'iscrizione ed i rapporti con gli studenti sono gestiti mediante la piattaforma informatica che permette l'iscrizione ai corsi, la fruizione delle lezioni, la partecipazione a forum e tutoraggi, il download del materiale didattico e la comunicazione con il docente.

Un tutor assisterà gli studenti nello svolgimento di queste attività.

ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA (DE)

54 lezioni di durata media pari a 25 minuti e 54 test di autovalutazione con 10 domande a risposta multipla.

Impegno totale stimato: 54 ore

ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTERATTIVA (DI)

- Redazione di un elaborato
- Partecipazione a una web conference
- Svolgimento delle prove in itinere con feedback
- Svolgimento della simulazione del test finale

Totale 9 ore

ATTIVITÀ DI AUTOAPPRENDIMENTO

- 162 ore per lo studio individuale

LIBRO DI RIFERIMENTO

Parte 1

- A. Cesarano, P. Mazzei: Elementi di Termodinamica Applicata, ed. Liguori
- A. Carotenuto, F. Cascetta, A. Cesarano, O. Manca: Esercitazioni di Termodinamica, ed. CUEN

Parte 2

- Mauro Felli: Lezioni di Fisica Tecnica 2, Trasmissione del calore, Acustica, Tecnica dell'illuminazione. A cura del prof. F. Rossi. Morlacchi Editore. 2004;
- Yunus A. Cengel. Termodinamica e Trasmissione del calore. McGraw Hill Editore.

Per esercizi.

- F. Asdrubali, C. Guattari, L. Evangelisti. Esercizi di Fisica Tecnica. Morlacchi Editore, Perugia, 2018

MODALITÀ DI RACCORDO CON ALTRI INSEGNAMENTI

Alcuni argomenti affrontati nell'insegnamento della Fisica Tecnica si basano sulla conoscenza da di concetti di Analisi Matematica I e Analisi Matematica II. Attraverso incontri periodici con i docenti di tali discipline sarà monitorato che gli argomenti propedeutici alla comprensione della Fisica Tecnica vengano adeguatamente trattati.

OBIETTIVI FORMATIVI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEI RISULTATI DI APPRENDIMENTO PREVISTI NELLA SCHEDA SUA

Il corso si propone di fornire agli allievi, attraverso l'applicazione dei principi della termodinamica ed il calcolo delle proprietà delle sostanze pure e delle miscele, la capacità di esaminare e valutare le interazioni energetiche tra sistemi termodinamici sia chiusi che aperti ed il loro ambiente circostante, di affrontare le problematiche connesse alla conversione dell'energia termica in energia meccanica ed al trasferimento di calore da sistemi a temperatura più bassa verso sistemi a temperatura più elevata. Gli allievi apprenderanno le leggi che governano i meccanismi di trasmissione del calore e saranno in grado di calcolare gli scambi termici tra sistemi in diverse condizioni operative.

Saranno approfondite le caratteristiche dei cicli di conversione dell'energia con lo studio dei cicli diretti di più ampio impiego sia a benzina che diesel, e delle macchine a ciclo inverso sia a compressione che ad assorbimento

PROGRAMMA DIDATTICO

PARTE 1

TERMODINAMICA APPLICATA

- **Concetti e definizioni di base.** Sistema l'Ambiente; Sistema chiuso: Massa di Controllo; Sistema aperto: volume di Controllo; metodo di studio: approccio macroscopico; descrizione macroscopica e proprietà misurabili: p,v,t; proprietà intensive ed estensive; proprietà interne ed esterne; proprietà specifiche; stato termodinamico, equilibrio termodinamico, stato intensivo ed estensivo; trasformazione, trasformazione quasi statica; sostanza pura e sistema ad un componente. Fase, sistema monofase e bifase; sistema semplice o p,v,T; equazione di stato o caratteristiche, tabelle e diagrammi; Equazione di stato per un gas ideale; trasformazioni, energia, calore, lavoro, temperatura; sistemi isolati.
- **Termodinamica degli stati.** Sostanza pura, fasi, superficie caratteristica, piani termodinamici: piano (p,T), piano (p,v), piano (T,s), piano (h,s), gas ideale, vapore surriscaldato, fase liquida, miscela bifasica liquido aeriforme.
- **Equazioni di bilancio per la massa e l'energia.** Equazione di bilancio: generalità, bilancio di massa per un sistema chiuso, bilancio di massa per un sistema aperto, bilancio di energia per un sistema chiuso, bilancio di energia per un sistema aperto.

- **Bilancio di entropia.** Generalità; bilancio di entropia per un sistema chiuso; l’irreversibilità termica; i fenomeni dissipativi e la disuguaglianza di Clausius; bilancio di entropia per un sistema aperto.
- **Conseguenze della prima e della seconda legge della termodinamica.** Irreversibilità termica, macchina termica, macchina di Carnot, macchina frigorifera e pompa di calore.

PSICROMETRIA

- **Elementi di Psicrometria.** Aria umida: introduzione e proprietà e diagramma psicrometrico applicazioni numeriche; Benessere termoigrometrico Comfort termico; bilanci e riscaldamento sensibile; raffreddamento sensibile e con deumidificazione; mescolamento adiabatico e umidificazione adiabatica; applicazioni numeriche sul riscaldamento sensibile riscaldamento con umidificazione ed applicazioni numeriche; applicazioni numeriche sul raffreddamento sensibile e con deumidificazione; applicazioni numeriche sul mescolamento adiabatico e sull’umidificazione adiabatica: applicazioni numeriche di riepilogo (batteria fredda + postriscaldamento, riscaldamento + umidificazione; applicazioni numeriche di riepilogo (mescolamento + riscaldamento, trasformazioni in ambiente).

PARTE 2

MACCHINE. Motori a benzina e Ciclo Otto teorico e indicato; motori Diesel e confronti; Ciclo Brayton e Turbine a gas con Recupero di calore; Macchine a vapore e ciclo Rankine; ciclo Rankine Hirn e spillamenti di vapore.; Esempi applicativi.

- **Macchine frigorifere.** Macchine a Compressione di vapore; Refrigeranti; Pompe di calore reversibili e sistemi VRV. Macchine frigorifere ad assorbimento; bilancio ad un generatore; diagramma PTX; doppio e triplo effetto. Esempi applicativi.

TRASMISSIONE DEL CALORE

- **Conduzione.** Campo termico e conducibilità termica; postulato di Fourier; Equazione generale della Conduzione; Diffusività termica. Parete piana multistrato in regime stazionario con e senza generazione di calore; analisi in simmetria cilindrica; Muro di Fourier; Esempi applicativi.
- **Convezione.** Coefficiente convettivo-analisi adimensionale; numeri adimensionali; relazione tra numeri; lastra piana; raggio critico. Esempi applicativi.
- **Irraggiamento.** Proprietà radianti dei corpi; Meccanismi di assorbimento, riflessione e trasmissione; leggi del corpo nero; leggi di Kirchhoff; emissività; effetto serra. Fattore di vista, radiosità e Piani paralleli affacciati. Esempi applicativi.
- **Applicazioni Industriali.** Scambiatori di calore; adduzione e trasmittanza, Raffreddamento di corpi.

Videolezioni

1 - INTRODUZIONE AL CORSO

2 - SISTEMI ED UNITÀ DI MISURA: SISTEMA INTERNAZIONALE - ANALISI DIMENSIONALE -ALTRI SISTEMI DI UNITÀ DI MISURA

3 - COEFFICIENTI E FATTORI DI CONVERSIONE - L'APPROSSIMAZIONE NEL CALCOLO TECNICO - L'INTERPOLAZIONE

4 - APPLICAZIONI NUMERICHE SU SISTEMI ED UNITÀ DI MISURA E ANALISI DIMENSIONALE

5 - CONCETTI E DEFINIZIONI DI BASE

6 - SISTEMI CHIUSI: BILANCIO DI MASSA

7 - SISTEMI CHIUSI: BILANCIO DI ENERGIA

8 - TERMODINAMICA DEGLI STATI: LA SUPERFICIE CARATTERISTICA

9 - TERMODINAMICA DEGLI STATI: PROIEZIONI DELLA SUPERFICIE CARATTERISTICA RELAZIONI, GRAFICI E TABELLE PER IL CALCOLO DELLE PROPRIETÀ

10 - TERMODINAMICA DEGLI STATI: APPLICAZIONI NUMERICHE

11 - SISTEMI CHIUSI

12 - SISTEMI APERTI: BILANCIO DI MASSA

13 - SISTEMI APERTI: BILANCIO DI ENERGIA

14 - SISTEMI APERTI: APPLICAZIONI NUMERICHE

15 - SISTEMI CHIUSI: 2 - LEGGE DELLA TERMODINAMICA E BILANCIO DI ENTROPIA

16 - SISTEMI APERTI, 2 - LEGGE DELLA TERMODINAMICA, BILANCIO DI ENTROPIA

17 - MACCHINA TERMICA

18 - CICLO DI CARNOT, MACCHINA FRIGORIFERA, POMPA DI CALORE

19 - DISPOSITVI A DEFLUSSO STAZIONARIO

20 - EQUAZIONE DI BERNOULLI

21 - ESERCIZI: EQUAZIONE DI BERNOULLI

22 - PERDITE DI CARICO RIPARTITE

23 - PERDITE DI CARICO CONCENTRATE

24 - POMPE E VENTILATORI

25 - CIRCUITI IDRAULICI

26 - IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

27 - MACCHINE E TRASMISSIONE DEL CALORE

28 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA: CICLO OTTO

29 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA: CICLO DIESEL

30 - MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA: CICLO BRAYTON

31 - MACCHINE A VAPORE: CICLO RANKINE

32 - MACCHINE A VAPORE: VARIAZIONE DEL CICLO RANKINE

33 - MACCHINE TERMICHE: ESEMPI APPLICATIVI

34 - MACCHINE FRIGORIFERE A COMPRESSIONE DI VAPORE

35 - POMPE DI CALORE

36 - INTRODUZIONE ALLE MACCHINE AD ASSORBIMENTO

37 - APPROFONDIMENTO SULLE MACCHINE AD ASSORBIMENTO

38 - MACCHINE FRIGORIFERE: ESEMPI APPLICATIVI

39 - LA CONDUZIONE: INTRODUZIONE

40 - EQUAZIONE GENERALE DELLA CONDUZIONE

41 - CONDUZIONE: PARETI PIANE

42 - MURO DI FOURIER

43 - ESERCIZI: CONDUZIONE

44 - LA CONVEZIONE: INTRODUZIONE

45 - LA CONVEZIONE: APPROFONDIMENTO

46 - ESERCIZI: CONVEZIONE

47 - IRRAGGIAMENTO: INTRODUZIONE

48 - IRRAGGIAMENTO: IL CORPO NERO

49 - IRRAGGIAMENTO: SCAMBIO TERMICO

50 - ESERCIZI: IRRAGGIAMENTO

51 - APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE: PARETI

52 - APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE: SCAMBIATORI DI CALORE

53 - APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE: RAFFREDDAMENTO

54 - APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE: ESERCIZI