

## PROGRAMMA DEL CORSO DI FISICA TECNICA

### SETTORE SCIENTIFICO

ING-IND/11

### CFU

6

### OBIETTIVI

Il corso trasferisce agli allievi i principi fondamentali della termodinamica e la loro applicazione allo studio di sistemi di conversione dell'energia.

Il corso fornisce anche le conoscenze necessarie per l'analisi di problemi di trasmissione del calore.

Al termine del corso gli studenti sono in grado di calcolare le proprietà termodinamiche di sostanze pure, applicare i principi della termodinamica allo studio di sistemi aperti e chiusi.

Infine, gli studenti sono in grado di risolvere problemi di scambio termico con riferimento ai casi monodimensionali in regime stazionario.

### RISORSE

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere e comprendere i concetti chiave, gli indirizzi e il lessico specifico della disciplina. Al termine del corso gli studenti: conoscono i principi fondamentali della termodinamica nella loro applicazione allo studio di sistemi chiusi e aperti; la termodinamica degli stati, in termini di valutazione delle proprietà termodinamiche di sostanze pure; e sanno valutare delle prestazioni energetiche dei principali cicli termodinamici per la conversione dell'energia.

Infine, gli studenti conoscono i meccanismi di trasmissione del calore, e sanno valutare problemi di scambio termico con particolare riferimento a geometrie semplici in regime stazionario.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare le nozioni acquisite grazie alle esercitazioni del corso in un contesto realistico. Lo studente deve dimostrare di essere in grado di:

- applicare i principi fondamentali della termodinamica ai principali sistemi che si incontrano nella pratica ingegneristica;
- valutare le prestazioni energetiche dei principali componenti termodinamici;
- analizzare i meccanismi di scambio termico che si incontrano nelle applicazioni ingegneristiche, e sanno valutare la trasmissione del calore in geometrie semplici in condizioni di regime stazionario.

### **Autonomia di giudizio**

Lo studente sarà in grado di valutare l'adeguatezza degli argomenti oggetto di esame. Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato la capacità di valutare criticamente ed in maniera autonoma le problematiche di interazione energetica tra sistemi di interesse per le applicazioni ingegneristiche e l'ambiente circostante.

### **Abilità comunicative**

Lo studente saprà presentare gli argomenti svolti nel corso con rigore formale e completezza. Lo studente deve maturare la capacità di spiegare in maniera semplice, anche a persone non esperte del settore, con linguaggio chiaro e rigoroso dal punto di vista scientifico, le problematiche relative alla conversione termodinamica dell'energia e alla trasmissione del calore.

### **Capacità di apprendimento**

Lo studente sarà in grado di consultare la letteratura scientifica del settore per approfondire autonomamente gli argomenti del corso in relazione ad aspetti formali non svolti in classe. Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi, tramite la consultazione di testi e pubblicazioni inerenti il settore dell'energia, a partire dalle conoscenze e dal metodo di analisi acquisiti durante il corso.

## **AGENDA**

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)**

36 Videolezioni + 36 test di autovalutazione Impegno totale stimato: 36 ore

## **ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTERATTIVA (DI) ED E-TIVITY CON RELATIVO FEED-BACK AL SINGOLO STUDENTE DA PARTE DEL DOCENTE O DEL TUTOR**

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

Totale 6 ore

## **ATTIVITÀ DI AUTOAPPRENDIMENTO**

108 ore per lo studio individuale

## LIBRO DI RIFERIMENTO

- Dispense del docente.
- Mastrullo, Mazzei, Vanoli, Termodinamica degli stati, Note dalle lezioni di fisica tecnica, Liguori editore.
- R. Mastrullo, P. Mazzei, R. Vanoli, Termodinamica per ingegneri - Applicazioni, Liguori, 1996.
- Mastrullo, Mazzei, Naso, Vanoli, Fondamenti di trasmissione del calore, volume primo, Liguori editore.
- Ulteriore lettura consigliata: Y.A. Çengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, IV ed. 2013.

## DESCRIZIONE

INTRODUZIONE AL CORSO

1 - INTRODUZIONE AL CORSO E ALLA TERMODINAMICA

2 - UNITA' DI MISURA: IL SISTEMA INTERNAZIONALE

3 - CONVERSIONI TRA UNITA' DI MISURA, ANALISI DIMENSIONALE, CIFRE SIGNIFICATIVE

TERMODINAMICA APPLICATA

1 - CONCETTI E DEFINIZIONI DI BASE

2 - SISTEMI CHIUSI: BILANCIO DI MASSA

3 - SISTEMI CHIUSI: BILANCIO DI ENERGIA

4 - TERMODINAMICA DEGLI STATI: LA SUPERFICIE CARATTERISTICA

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

6 - STATO TERMODINAMICO DEI SISTEMI: ESEMPI APPLICATIVI

7 - ESEMPI APPLICATIVI DI GAS IDEALE E LORO MISCELE ARIA UMIDA

8 - SISTEMI APERTI: BILANCIO DI MASSA

9 - SISTEMI APERTI: BILANCIO DI ENERGIA

10 - IL MODELLO DI GAS PERFETTO

11 - MISCELE DI GAS IDEALI E ARIA UMIDA

12 - ESEMPI APPLICATIVI DI BILANCI SU SISTEMI CHIUSI

13 - ESEMPI APPLICATIVI DI BILANCI SU SISTEMI APERTI

14 - BILANCIO DI ENTROPIA PER SISTEMI CHIUSI

15 - IL BILANCIO DI ENTROPIA PER SISTEMI APERTI

16 - IRREVERSIBILITÀ E MACCHINE TERMICHE, LA MACCHINA DI CARNOT

MACCHINE

1 - I COMPONENTI DELLE MACCHINE TERMICHE

2 - MACCHINE E TRASMISSIONE DEL CALORE

3 - MACCHINE A VAPORE: CICLO RANKINE

4 - MACCHINE FRIGORIFERE A COMPRESSIONE DI VAPORE

5 - POMPE DI CALORE

## TRASMISSIONE DEL CALORE

1 - TRASMISSIONE DEL CALORE: LA CONDUZIONE

2 - LE LEGGI DELLA CONDUZIONE

3 - LA CONVEZIONE FORZATA

4 - LA CONVEZIONE NATURALE

5 - IL MECCANISMO DELL'IRRAGGIAMENTO TERMICO

6 - IRRAGGIAMENTO: LEGGI E APPLICAZIONI

7 - LA TRASMISSIONE TERMICA DINAMICA

## BENESSERE E PSICOMETRIA

1 - BILANCIO ENERGETICO DEL CORPO UMANO E BENESSERE TERMO-IGROMETRICO

2 - RELAZIONE DI FANGER E PARAMETRI PER IL BENESSERE

3 - I PARAMETRI DELL'ARIA UMIDA E IL DIAGRAMMA PSICROMETRICO

4 - TRASFORMAZIONI E TRATTAMENTI DELL'ARIA UMIDA NEGLI IMPIANTI

5 - IL CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA. CICLI.

## NORME

1 - NORMATIVE SUL CALCOLO DELLA PRESTAZIONE TERMICA DEGLI EDIFICI

## VERIFICA

L'esame può essere sostenuto sia in forma scritta che in forma orale.

L'esame orale consiste in un colloquio nel corso del quale il docente formula di solito tre domande. L'esame scritto consiste nello svolgimento di un test con 31 domande. Per ogni domanda lo studente deve scegliere una di 4 possibili risposte. Solo una risposta è corretta.

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.

Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate attraverso le interazioni dirette tra docente e studente che avranno luogo durante la fruizione del corso (videoconferenze, e-tivity report, studio di casi elaborati) proposti dal docente o dal tutor.