

Facoltà: INGEGNERIA	
Corso di Laurea: INGEGNERIA GESTIONALE	
Indirizzo Internet Corso di Laurea: www.ingegneria.unical.it/cdl/gest	
Nome insegnamento: Sistemi Energetici	
Codice GISS: 27000091	
Condivisione: Nessuna	
Articolazione in moduli: Fisica Tecnica (6 CFU) – Sistemi per l'Energia (6 CFU)	
Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/09 - ING-IND/10	
Docente responsabile:	Modulo di Fisica Tecnica: Ing. Vittorio Ferraro
	Modulo di Sistemi per l'Energia: Ing. Angelo Algieri
Posizione docente responsabile:	Ricercatore Universitario (Prof. Vittorio Ferraro)
	Ricercatore Universitario (Ing. Angelo Algieri)
Crediti formativi universitari: 12	
Numero ore riservate attività didattiche assistite Modulo: Fisica Tecnica: N° 55	Numero ore lezioni: 45
	Numero ore esercitazioni: 5
	Numero ore attività di laboratorio: 5
Numero ore riservate attività didattiche assistite Modulo: Sistemi per l'Energia: N° 55	Numero ore lezioni: 45
	Numero ore esercitazioni: 5
	Numero ore attività di laboratorio: 5
Numero ore riservate studio individuale: Modulo di Fisica Tecnica: N° 95; modulo di Sistemi per l'Energia: N° 95	
Tipologia	Attività Affine
Lingua di insegnamento: Italiano	
Collocazione: Il Anno, Il Semestre	
Prerequisiti: Analisi Matematica I	
Obiettivi formativi (risultati d'apprendimento previsti e competenze da acquisire – Descrittori di Dublino):	
<p>Modulo di Fisica Tecnica</p> <p>La termodinamica e la Trasmissione del Calore sono due discipline strettamente correlate che costituiscono ormai un elemento imprescindibile del bagaglio culturale di un ingegnere. Gli studenti possono acquisire una conoscenza di base di energia, interazioni energetiche e processi di scambio termico (<i>conoscenza e capacità di comprensione</i>). L'attenzione è focalizzata sui principi fondamentali della Termodinamica e della Trasmissione del Calore, con un occhio di riguardo per le relative applicazioni ingegneristiche (<i>capacità applicative</i>), onde poter scegliere quelle più idonee dal punto di vista del risparmio energetico (<i>autonomia di giudizio</i>). Il corso prevede altresì una sezione esercitativa ed una di laboratorio che educeranno gli studenti anche alla presentazione dei risultati numerici (<i>comunicazione</i>). La padronanza dei contenuti del corso consentirà allo studente la comprensione di problemi più complessi, in modo che possa darne una formulazione utile alla risoluzione e interpretarne i risultati (<i>apprendimento</i>).</p>	
<p>Modulo di Sistemi per l'Energia</p> <p>Il corso intende fornire le conoscenze di base dei più diffusi sistemi di produzione di energia. Dopo una descrizione delle fonti energetiche, verranno definiti i principi di funzionamento ed i campi applicativi dei principali sistemi energetici. Verranno, quindi, forniti gli strumenti per l'analisi tecnico-economica e per la valutazione delle prestazioni dei vari sistemi, in modo da consentire le scelte più vantaggiose ai fini energetici ed impiantistici. Particolare attenzione verrà rivolta ai sistemi idraulici, agli impianti a vapore ed ai turbogas, agli impianti combinati e cogenerativi, agli impianti a biomasse. Il corso prevede una serie di esercitazioni allo scopo di fissare ed approfondire gli argomenti trattati durante le lezioni.</p>	
Argomenti delle lezioni:	
<p>Modulo di Fisica Tecnica</p> <p>Concetti principali e prima legge della Termodinamica (7 h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi termodinamici. Coordinate termodinamiche. Equilibrio termodinamico • Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Lavoro • Primo principio per i sistemi chiusi in quiete ed in moto macroscopico e per i sistemi aperti • Energia interna. Entalpia. Temperatura. Capacità termiche • Equazione meccanica del lavoro. Equazione di Bernoulli <p>Gas ideali e gas reali (3 h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equazione di stato. Energia interna ed entalpia di un gas ideale • Coefficiente di comprimibilità dei gas reali. Calori specifici dei gas ideali. Trasformazioni politropiche <p>Secondo principio della termodinamica e funzione entropia (8 h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Macchine termiche, macchine frigorifere e pompe di calore • Enunciato del secondo principio secondo Kelvin-Planck e Clausius • Macchina di Carnot. Teorema di Carnot • Definizione dell'entropia. Diagramma entropico. Entropia dei gas 	

- Cicli termodinamici dei gas

Miscela bifasi in equilibrio termodinamico (5 h)

- Cambiamenti di fase. Diagrammi (p, t) e (p, v). Diagramma (T, s) e diagramma di Mollier
- Equazione di Clapeyron
- Cicli a vapore diretti ed inversi

La conduzione termica (6 h)

- Postulato di Fourier. Equazione generale della conduzione. Conduttività termica. Analogia elettrica
- Conduzione monodimensionale stazionaria in geometria piana e cilindrica
- Sistemi con generazione interna di calore
- Conduzione transitoria zero dimensionale

La convezione termica (6 h)

- Convezione forzata su piastra piana e all'interno di condotti
- Coefficiente di scambio termico convettivo per moto laminare e turbolento
- Gruppi adimensionali e loro significato fisico
- Convezione naturale. Scambiatori di calore

L'irraggiamento termico (5 h)

- Grandezze caratteristiche. Corpo nero. Corpo grigio
- Irraggiamento tra due superfici nere ed in cavità nere
- Irraggiamento tra due superfici grigie ed in cavità grigie

Modulo di Sistemi per l'Energia

Fonti Energetiche e Sistemi Energetici (5h)

- Fonti energetiche
- Macchine e Sistemi energetici
- Principio di conservazione dell'energia applicato alle macchine
- Analisi di fattibilità ed incentivi
- Impatto ambientale

Sistemi Idraulici (12h)

- Impianti e Macchine idrauliche
- Carico idraulico, caratteristica interna ed esterna, punto di funzionamento
- Impianti motori idraulici
- Impianti di sollevamento
-

Impianti a Vapore (10h)

- Cicli a vapore e schemi di impianto
- Condizioni operative e Prestazioni impianti
- Tecniche migliorative per il rendimento
- Cicli a recupero

Impianti Turbogas (8h)

- Cicli a gas e schemi di impianto
- Condizioni operative e Prestazioni impianti
- Impianti combinati gas/vapore
- Cogenerazione

Impianti a Biomasse (5h)

- Filiere di conversione energetica
- Impianti a biomasse lignocellulosiche
- Biodiesel, bioetanolo e biogas

Argomenti delle esercitazioni:

Modulo di Fisica Tecnica

Sistemi di unità di misura. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Lavoro.

Primo principio per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti.

Equazione meccanica del lavoro motore. Equazione di Bernoulli.

Gas ideali e trasformazioni di gas ideali.

Secondo principio. Cicli termodinamici a gas. Entropia.

Miscela bifasi. Cicli a vapore diretti ed inversi.

Conduzione in parete piana e cilindrica con diverse condizioni al contorno.

Convezione forzata e naturale per superfici piane e cilindriche.

Irraggiamento tra superfici nere/grigie ed in cavità nere/grigie.

Modulo di Sistemi per l'Energia

Lavoro, potenza e rendimento.

Impianti operatori idraulici. Progettazione di un impianto di sollevamento.

Impianti motori idraulici. Analisi tecnico-economica.

Impianti termoelettrici. Rigenerazione e risurriscaldamento.

Produzione combinata di energia e vapore.

Dimensionamento di massima di un impianto turbogas.

Valutazione della produzione energetica di impianti a biomasse.

Argomenti delle attività di laboratorio:

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale: Lezioni frontali con l'ausilio della lavagna e mediante diapositive, utilizzando il PC ed il videoproiettore.

Metodi di valutazione: prova scritta e prova orale.

Testi di riferimento:

Modulo di Fisica Tecnica

- M. Cucumo, V. Marinelli, Termodinamica Applicata, Pitagora Ed., 1999
- V. Marinelli, G. Oliveti, A. Sabato, Trasmissione del Calore, Pitagora Ed., 1994
- G. Alfano, V. Betta, F. Fucci, Esercitazioni numeriche di Fisica Tecnica, CUEN Ed., 1993

Modulo di Sistemi per l'Energia

- Appunti e materiale didattico fornito dal docente
- R. Pallabazzer, Lezioni di Macchine, Università di Trento, 1995
- D. Cocco, C. Palomba, P. Puddu, Tecnologie delle energie rinnovabili, SGEEditoriali, 2008
- A. Bartolazzi, Le energie rinnovabili, Editore Ulirco Hoepli, 2006

Orario e aule lezioni:

Calendario prove valutazione:

www.ingegneria.unical.it