



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA DELL'ENERGIA E DELLE FONTI RINNOVABILI
INSEGNAMENTO	FISICA TECNICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50299-Ingegneria energetica
CODICE INSEGNAMENTO	03318
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/10
DOCENTE RESPONSABILE	MORALE MASSIMO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MORALE MASSIMO Martedì 11:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria Ed. 9, piano primo, Studio 1010 (su appuntamento e previa conferma), anche tramite portale Teams (via chat / e-mail massimo.morale@unipa.it o massimo.morale@community.unipa.it).

DOCENTE: Prof. MASSIMO MORALE

PREREQUISITI	Fondamenti di: analisi matematica, algebra lineare, geometria analitica, meccanica classica, elettromagnetismo, chimica e chimica applicata, disegno di macchine
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del Corso, avrà conoscenza delle tematiche di base inerenti la trasmissione del calore, la meccanica dei fluidi, la termodinamica e la psicrometria. La verifica viene effettuata tramite la prova scritta e/o orale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di applicare concretamente ad alcune problematiche reali, sia di verifica che di progetto, le nozioni apprese durante il Corso. La verifica viene effettuata tramite la prova scritta e/o orale. Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di riconoscere e classificare i fenomeni fisici oggetto del Corso per una corretta gestione degli stessi nella prassi lavorativa. La verifica viene effettuata tramite la prova scritta e/o orale. Abilità comunicative Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere i concetti inerenti la disciplina. Sarà in grado di sostenere conversazioni e redigere documenti basilari inerenti la trasmissione del calore, la meccanica dei fluidi, la termodinamica e la psicrometria. La verifica viene effettuata tramite la prova scritta e/o orale. Capacità d'apprendimento Lo studente avrà appreso le nozioni di base che gli consentiranno di proseguire gli studi di ingegneria attinenti alla disciplina con maggiore profitto. La verifica viene effettuata tramite una prova scritta e/o orale.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione viene effettuata tramite una prova in itinere e da un esame di profitto consistente in una prova scritta e/o orale sulle seguenti macroaree: termodinamica, trasmissione del calore, psicrometria, meccanica dei fluidi Le prove scritte consistono: nella somministrazione di un questionario con domande a risposta multipla o calcolata con max 15 domande; nella risoluzione commentata di 2 o 3 esercizi numerici o teorici (durata max della prova 3 h). La prova orale è di max 3 domande aperte (durata max 0.75 h). Obiettivo delle prove è la verifica delle conoscenze acquisite e della capacità di critica, elaborazione e comunicazione. La votazione finale è in trentesimi, eventualmente con lode. A) Eccellente (30-30 e lode): Ottima conoscenza dei contenuti didattici; gli studenti dovrebbero mostrare una elevata capacità di analisi e di sintesi e dovrebbero essere in grado di applicare le loro conoscenze per risolvere problemi di elevata complessità. B) Ottimo (27-29): Ottima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e di capacità di linguaggio; gli studenti dovrebbero mostrare capacità di analisi e di sintesi ed essere in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi di media e, in alcuni casi, anche di maggiore complessità. C) Buono (24- 26): Buona conoscenza dei contenuti di insegnamento e di capacità di linguaggio; gli studenti dovrebbero essere in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi di media complessità D) Discreto (19-23): Media conoscenza dei contenuti di insegnamento, in alcuni casi limitata alle tematiche principali; accettabile capacità di linguaggio e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente. E) Sufficiente (18): Minima conoscenza dei contenuti didattici, spesso limitata agli argomenti essenziali; modesta capacità di usare un linguaggio tecnico e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente. F) Insufficiente (meno di 18): Non adeguata conoscenza dei contenuti essenziali dell'insegnamento. Molto scarsa o nessuna capacità di linguaggio e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente.
OBIETTIVI FORMATIVI	Vengono poste le basi per le applicazioni di: Meccanica dei Fluidi, Termodinamica, Termocinetica, e Psicrometria. Scopo del corso, oltre allo studio della teoria, è l'acquisizione di una certa familiarità con le più comuni e semplici tecniche di calcolo. A ciò tendono le esercitazioni, alle quali si raccomanda di aggiungere lo svolgimento di esercizi anche con l'aiuto dei testi consigliati.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento è strutturato in lezioni frontali a carattere teorico ed esercitazioni frontali applicative. Le esercitazioni sono esercizi numerici svolti in aula dal Docente e/o dagli studenti sotto la guida del Docente sui concetti teorici introdotti a lezione e connesse a tipiche applicazioni energetiche sia civili che industriali, con risvolti ambientali.
TESTI CONSIGLIATI	

	Testi consigliati/Textbooks 1. Giuseppe Rodonò, Ruggero Volpes: "Fisica tecnica: Vol. 1 Trasmissione del calore. Moto dei fluidi", Aracne editrice, Roma, 2011, ISBN-13: 978-8854843608; 2. Giuseppe Rodonò, Ruggero Volpes: "Fisica tecnica: Vol. 2: Termodinamica", Aracne editrice, Roma, 2011, ISBN-13: 978-8854844728; 3. Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar: "Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications" 6th Ed., Kindle Edition, McGraw-Hill Higher Education, ISBN-13: 978-0073398198; 4. "Dati per la Fisica Tecnica", a cura di Giuseppe Rodonò e Ruggero Volpes, Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Energetica, Palermo, 2000 (disponibile sul portale del Corso); Testi di utile consultazione/Useful books (Disponibili in Biblioteca-Availables in Library) 1. Gino Parolini, Andrea Del Monaco, Donato Maria Fontana: "Fondamenti di fisica tecnica", UTET, Torino, 1983, ISBN-13 : 978-8802036960 2. G. Cesini, G. Latini, F. Polonara: "Fisica tecnica", CittàStudi Edizioni, 2017, ISBN-13 : 978-8825174038 3. Frank Kreith, "Principi di trasmissione del calore", (curr. Alfano G.; Naso V.), Liguori Editore, Napoli, 1975, ISBN-13978-8820703561: : Testi per esercitazioni/Exercise books 1. Stefano Bergero, Paolo Cavalletti, Anna Chiari: "Problemi di Fisica Tecnica: 100 esercizi svolti e ragionati", Dario Flaccovio, Palermo, 2014, ISBN: 978-8857902791 2. Giustina Casagrande, Ettore Lanzarone, Luca D. Marocco, "Esercizi di fisica tecnica", Pitagora, 2020, ISBN-13: 978-8837112158 Dispense fornite dal Docente/Booklets
--	---

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
9	Introduzione al Corso TERMODINAMICA APPLICATA Definizione di grandezze e concetti fondamentali: Sistema e stato termodinamico; equilibrio, processi e trasformazioni. Equazione di bilancio di una proprietà estensiva. Pressione, densità e temperatura. Le sostanze pure: cambiamenti di stato, equazioni di stato dei gas, gas ideali, proprietà delle miscele di liquido e vapore, calori specifici.
9	Trasformazioni fondamentali. Energia, calore, lavoro: lavoro delle forze esterne e delle forze interne. Il lavoro di attrito nei fluidi. Primo principio: Enunciato generale. Energia interna, entalpia: Bilanci di energia. Secondo principio: Enunciato generale. entropia, reversibilità e irreversibilità. Disuguaglianza di Clausius; equazioni di Gibbs. Relazioni di Maxwell (cenni).
8	Sistemi di conversione dell'energia. Ciclo ideale di Carnot. Il teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Macchine motrici e operatrici. I cicli dei motori a vapore e a gas. I cicli inversi a vapore. Pompe di calore.
4	PSICROMETRIA Miscele di gas ideali. Grandezze psicrometriche, diagrammi termodinamici dell'aria umida. Trasformazioni psicrometriche. Misura dell'umidità. UTA e impianti di condizionamento.
8	TRASMISSIONE DEL CALORE Introduzione ai modi di trasmissione del calore. La conduzione termica: Postulato e legge di Fourier. Conduttività termica. Applicazioni a problemi in regime stazionario monodimensionale con e senza generazione di calore. Conduzione in regime transitorio (cenni). Metodi numerici di risoluzione.
4	La convezione. Proprietà dei fluidi. I tipi di deflusso. Strati limite delle velocità e delle temperature. La legge di Newton nella convezione. Convezione termica, forzata e naturale, nel deflusso interno ed esterno. I principali numeri adimensionali e loro significato fisico. Le principali correlazioni tra numeri adimensionali. Ebollizione e condensazione (cenni).
6	Irraggiamento. Grandezze caratteristiche, Coefficienti di assorbimento, riflessione e trasmissione. Il corpo nero. Corpi grigi. Emissività. Scambio di energia per irraggiamento tra corpi neri e grigi, fattori di vista. Meccanismi combinati di scambio termico.
4	Reti di resistenze termiche. Alettature, distribuzione di temperature e di flusso termico, efficienza dell'alettatura. Scambiatori di calore. Scambiatore di calore a doppio tubo. Tipologie. Calcolo dell'andamento della temperatura dei fluidi. I metodi di dimensionamento della differenza di temperatura media logaritmica ed efficienza-NTU. Misure termotecniche.
2	MECCANICA DEI FLUIDI Statica dei fluidi, Misure di pressione, forze idrostatiche, il teorema di Bernoulli e sue applicazioni. Fluidi comprimibili (cenni). Flussi interni ed esterni, perdite di carico.
ORE	Esercitazioni
27	Esercitazioni sulle tematiche trattate