



ANNO ACCADEMICO: 2019/2020

INSEGNAMENTO: Termofluidodinamica delle Macchine

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante

DOCENTE: Annarita Viggiano

e-mail: annarita.viggiano@unibas.it

sito web: <http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=004204>

telefono: +39.0971.205204

Lingua di insegnamento: Italiano

n. CFU: 9

n. ore: 81 (lezioni 48,
esercitazioni 33)

Sede: Potenza
Dipartimento/Scuola: Scuola di Ingegneria
CdS: Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Semestre: II

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Conoscenza e capacità di comprensione: Lo scopo dell'insegnamento consiste nel trasferire allo studente conoscenze teoriche avanzate relative alla termo-fluidodinamica applicata e le nozioni relative alla termo-fluidodinamica computazionale e al suo ruolo nella progettazione, nello studio e nella ottimizzazione del funzionamento dei sistemi propulsivi ed energetici e delle macchine a fluido.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di utilizzare strumenti avanzati di progettazione ed analisi al computer, sia "open source" che commerciali, di scegliere i modelli matematici più adatti alla progettazione dello specifico componente e i metodi numerici per la soluzione dei modelli.

Autonomia di giudizio: Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di analizzare e risolvere con senso critico problemi relativi alla progettazione termo-fluidodinamica di componenti meccanici con l'ausilio del computer.

Abilità comunicative: Ciascuno studente sarà capace di commentare un elaborato progettuale, descrivendo le caratteristiche principali e approfondendo gli aspetti tecnici specifici a cui un potenziale interlocutore dovesse essere interessato. Sarà, inoltre, in grado di comunicare e discutere in merito ai contenuti delle lezioni sia con altri ingegneri meccanici esperti del settore sia con interlocutori meno esperti.

Capacità di apprendimento: A partire dalle conoscenze ed abilità acquisite durante il corso, gli studenti saranno in grado durante la loro vita professionale di approfondire aspetti specifici e di tenersi aggiornati autonomamente sui progressi di un settore in continua e rapida evoluzione come quello della progettazione al computer.

PREREQUISITI

Per la corretta comprensione dei contenuti del corso è necessario aver acquisito le conoscenze di base relative alle macchine a fluido.

CONTENUTI DEL CORSO

Modelli matematici per lo studio di flussi turbolenti e reagenti (41 ore)

Richiami di fluidodinamica: equazioni di conservazione. Flussi incomprimibili e comprimibili. Flussi reagenti in miscele multicomponente. Introduzione alla turbolenza. Cascata dell'energia e dissipazione alle piccole scale. Teoria dell'equilibrio universale di Kolmogorov. Scale di Kolmogorov. Simulazione Numerica Diretta della turbolenza. Equazioni di Navier-Stokes mediate alla Reynolds. Modelli di turbolenza: modelli algebrici; modello di Prandtl a una equazione; modelli a due equazioni. Equazioni mediate alla Favre. Cenni alle tecniche LES e DES. Termo-fluidodinamica nelle camere di combustione. Interazione turbolenza-combustione.

Schemi numerici per la termo-fluidodinamica computazionale (18 ore)

Fluidodinamica numerica. Classificazione delle PDE. Problemi all'equilibrio e "marching problems". Metodi alle differenze finite. Definizione di accuratezza di uno schema numerico. Consistenza di uno schema numerico. Condizione di stabilità: analisi di von Neumann, errore di amplificazione e sua rappresentazione nel diagramma polare. Equazione modificata: errore di dissipazione, dispersione, diffusione. Definizione di convergenza: teorema di equivalenza di Lax. Applicazione degli schemi numerici alle equazioni modello: equazione dell'onda, equazione del calore, equazione di Laplace. Metodi ai volumi finiti. Scelta della griglia di calcolo, condizioni iniziali e al contorno.

Applicazioni alla progettazione e allo studio di sistemi a fluido: esercitazioni al computer (22 ore)



CFD. Esercitazioni al calcolatore mediante l'utilizzo di software "open source".

METODI DIDATTICI

Il corso prevede 63 ore di lezioni in aula, comprensive di lezioni teoriche ed esercitazioni, e 18 ore di esercitazioni guidate al calcolatore.

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La prova di esame è costituita dall'elaborazione di un progetto e da una prova orale. Nell'elaborazione del progetto viene richiesto allo studente di applicare le conoscenze teoriche e le abilità acquisite al calcolatore durante lo svolgimento delle lezioni per progettare, analizzare ed ottimizzare un componente di un sistema a fluido. Il progetto è di norma sviluppato da un gruppo di studenti e deve essere consegnato una settimana prima della prova orale. Ciascuno studente discuterà il progetto durante la prova orale. Durante tale prova vengono, inoltre, verificate le conoscenze e le abilità acquisite dallo studente, nonché la sua capacità di risolvere problemi in maniera autonoma. Il voto complessivo terrà conto di tutte le fasi della prova di esame.

TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Dispense fornite dal docente e disponibili sul sito <http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=004204>

J.C. Tannehill, D. A. Anderson, R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.

Testi di approfondimento

1. D.C. Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, Dcw Industries, 2006 (modelli di turbolenza)
 2. J.D. Anderson, Modern Compressible Flow: with Historical Perspective, McGraw-Hill, New York, 2002 (fluidodinamica)
 3. J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988 (motori a combustione interna)
-

METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

Tutte le informazioni relative all'insegnamento e alle modalità di verifica dell'apprendimento, nonché le modalità per contattare il docente, vengono fornite agli studenti durante la prima lezione e rese disponibili sul sito web del docente.

L'orario e la sede di ricevimento sono consultabili al link:

<http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=004204>

DATE DI ESAME PREVISTE¹

05/02/2020; 04/03/2020; 01/04/2020; 06/05/2020; 03/06/2020; 15/07/2020; 30/09/2020; 21/10/2020; 25/11/2020

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI SI NO

ALTRE INFORMAZIONI

Il seminario previsto verrà confermato durante il corso in base alla disponibilità del relatore.

¹ Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti