

Codice Materia	Termomeccanica dei Continui
Denominazione	Pasquale Giovine
Docente	DICEAM
Dipartimento:	Ingegneria Industriale
Corso di laurea:	L-9
Classe:	Base
Tipo Attività formativa:	Matematica, informatica, statistica
Ambito disciplinare:	MAT/07
Settore Scientifico-Disciplinare:	Analisi matematica, Geometria, Fisica
Propedeuticità:	II
Anno di corso:	II
Semestre:	Tradizionale
Modalità di erogazione:	Obbligatoria
Frequenza:	6
CFU:	48
Ore di insegnamento:	

Obiettivi formativi del Corso:

La disciplina si trova alla frontiera fra le scienze matematiche applicate e le scienze sperimentali ed è appunto l'unione della mentalità matematica e di quella fisica; ciò permette di trasformare un problema fisico in uno matematico e, dopo averlo risolto, di interpretarne fisicamente il risultato, traducendo in modo sistematico e rigoroso un sistema meccanico o termomeccanico in equazioni, risolvendolo e discutendone i risultati. Così, alla fine del corso, lo studente saprà affrontare e risolvere numerosi problemi legati al moto ed all'equilibrio dei sistemi continui; inoltre avrà acquisito le nozioni generali sulle equazioni differenziali alle derivate parziali ed alcune metodologie per la risoluzione delle stesse.

Programma dettagliato del corso

1. Elementi di calcolo vettoriale e tensoriale (2 crediti)

Sistemi di riferimento e generalità sui vettori liberi - Diade - Operazioni sui vettori - Vettori applicati - Risultante e momento polare risultante - Sistemi continui - Vettori caratteristici ed invariante scalare - Sistemi di vettori applicati piani e paralleli - Operatori matriciali e componenti cartesiane - Operatore identità - Simboli di Kronecker e di Levi-Civita: proprietà e relazioni - Prodotto di uno scalare per un operatore matriciale - Somma di due operatori - Prodotto di due operatori - Operatore trasposto - Traccia di un operatore - Determinante di un operatore: espressione del determinante nel caso di $n = 3$ - Operatore inverso - Operatore complementare - Alcune identità notevoli degli operatori matriciali: alcune identità notevoli nel caso $n = 3$ - Prodotto scalare fra operatori - Operatori simmetrici e antisimmetrici: vettore duale associato ad un operatore antisimmetrico, parti simmetrica e antisimmetrica di un operatore - Parte deviatorica ed isotropa di un operatore - Operatore di rotazione - Trasformazioni di similitudine ortogonali: matrici del cambiamento di base, invarianti principali di un operatore - Autovalori ed autovettori di un operatore: autovalori ed invarianti delle potenze di un operatore, autovalori ed autovettori per operatori simmetrici, diagonalizzazione di un operatore, teorema di Hamilton-Cayley, relazioni tra invarianti e derivate degli invarianti principali nel caso $n = 3$ - Prodotto tensoriale: rappresentazione semi-cartesiana di un operatore, autovalori ed autovettori di un prodotto tensoriale nel caso $n = 3$ - Operatori definiti di segno: operatore radice quadrata di un operatore definito positivo - Teorema Polare

2. Deformazione e cinematica di un corpo continuo; forze agenti (1,2 crediti)

Configurazione di un continuo - Operatore gradiente di deformazione - Operatori di deformazione - Operatore della deformazione inversa - Coefficiente di dilatazione lineare - Scorrimenti - Coefficiente di dilatazione superficiale - Coefficiente di dilatazione di volume -

Corpi incompressibili - Deformazione omogenea - Piccole deformazioni - Velocità ed accelerazione - Operatore gradiente di velocità - Cenni di cinematica rigida - Forze in un continuo - Tensore degli sforzi e teorema di Cauchy - Esempi di tensore degli sforzi di Cauchy: pressione, tensione semplice, taglio semplice

3. Leggi di bilancio e principi costitutivi generali in meccanica dei continui (1,3 crediti)

Legge di conservazione della massa: formulazione lagrangiana, formulazione euleriana - Equazioni cardinali: condizioni al contorno - Principio dei lavori virtuali - Leggi generali di bilancio: teorema del trasporto, legge di bilancio dell'energia, leggi di bilancio della termomeccanica in forma euleriana, invarianza galileiana (facoltativo), formulazione lagrangiana delle leggi di bilancio, legge di bilancio della quantità di moto in forma lagrangiana e primo tensore di Piola-Kirchhoff, condizioni al contorno in variabili lagrangiane, legge di bilancio dell'energia in variabili lagrangiane - Interpretazione fisica del tensore di Piola-Kirchhoff, secondo tensore di Piola-Kirchhoff, potenza delle forze interne in termini dei tensori di Piola-Kirchhoff - Principi generali per le leggi costitutive: il principio di indifferenza materiale, il principio di entropia

4. Mezzi continui elastici, termoelastici e fluidi (1,5 crediti)

Corpi elastici: conseguenze del principio di indifferenza materiale nel caso elastico - Corpi termoelastici: principi di indifferenza materiale in termoelasticità, equazioni di campo della termoelasticità, conseguenze del principio di entropia in termoelasticità - Elasticità lineare: equazioni dell'elasticità lineare isotropa - Fluidi ideali ed equazioni di Eulero: condizioni al contorno nel caso di fluidi ideali, lavoro delle forze interne in un fluido ideale - Fluidi dissipativi di Fourier-Navier-Stokes - Principio di entropia per un fluido - Alcuni casi particolari di fluidi: fluidi di Fourier-Navier-Stokes incompressibili, fluidi di Eulero compressibili ed equazioni linearizzate - Equazioni dei fluidi nella formulazione Lagrangiana

Metodi di accertamento e valutazione:

L'esame si svilupperà attraverso un'unica fase e sarà svolto attraverso lo svolgimento di una prova scritta, dall'esito vincolante alla successiva prova orale, la quale prova scritta consta di 4 quesiti e verte sulla risoluzione di uno o più problemi pratici inerenti al moto ed all'equilibrio dei sistemi continui. La prova orale verte invece su una discussione dei fondamenti teorici necessari alla risoluzione degli stessi problemi.

Testi adottati e bibliografia essenziale

Testi del corso

1. T. Ruggeri: Introduzione alla Termomeccanica dei Continui, 2^a edizione, Monduzzi editoriale, Milano, 2013
2. F. Andreussi: Problemi di Calcolo Vettoriale e Tensoriale, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa, 1974
3. M. Ciarletta & D. Iesan: Elementi di Meccanica dei Continui con Applicazioni, Pitagora editrice, Bologna, 1997

Altri testi

1. P. Giovine & A. Francomano: Appunti di Meccanica Razionale per i corsi di laurea triennale, EquiLibri S.a.s., Reggio Calabria, 2^a edizione ristampa aggiornata, gennaio 2014
2. S. Forte, L. Preziosi, M. Vianello: Meccanica dei Continui, Springer-Verlag, Milano, 2019