

Tematy na egzaminie Teorii Sprężystości i Plastyczności dla studentów IV roku (2008-2009)

I. TEORIA

1. Tensory: zrozumienie, korzystanie z zapisów indeksowych.
2. Stan odkształcenia.
 - Wektor przemieszczenia.
 - Opis Lagrange'a i Eulera.
 - Miara odkształcenia: Wyprowadzić wzór tensora odkształcenia Lagrange'a. Podać interpretację geometryczną jego składowych. Wyrazić ten tensor przez składowe wektora przemieszczenia. Przypadek małych deformacji.
 - Podać warunki nierozdzielności odkształceń w ogólnym i płaskim stanie.
3. Stan naprężenia
 - Wektor naprężenia.
 - Twierdzenie Cauchy'ego. Dowód.
 - Naprężenie normalne i styczne. Tensor naprężenia. Naprężenia główne. Kierunki główne tensora naprężenia. Niezmienniki. Rozkład na dewiator i tensor kulisty.
4. Prawa zachowania.
 - Wyprowadzenie prawa zachowanie masy, pędu, momentu pędu i energii.
 - Temperatura i entropia. Podać drugie prawo termodynamiki.
 - Podać tablicę: ilość równań, liczba niewiadomych w mechanice ośrodków ciągłych z wyjaśnieniem. Uzasadnienie potrzeby wprowadzenia równań materiałowych (konstytutywnych).
5. Równania materiałowe.
 - Prawo Hooke'a. Dyskusja o liczbie stałych dla materiałów anizotropowych, materiałów z jedną płaszczyzną symetrii, materiałów ortotropowych i izotropowych.
 - Podać prawa Hooke'a dla ogólnego stanu w liniowej sprężystości dla materiałów izotropowych w postaci absolutnej, indeksowej i jawnej w układzie współrzędnych kartezjańskich. Wyprowadzenie związku odwrotnego. Wyjaśnienie znaczenia wszystkich symboli.
 - Podać układ równań w liniowej termosprężystości. Liczba równań i liczba niewiadomych.
 - Warunki brzegowe i warunki początkowe.
 - Wyprowadzić równania Lamégo i równania Beltrami-Michella. Podać tok rozwiązania zadania liniowej sprężystości względem wektora przemieszczenia i względem tensora naprężenia.
6. Podać definicję płaskiego stanu odkształcenia (PSO) i płaskiego stanu naprężenia (PSN). Wyprowadzić podstawowe związki dla płaskiego stanu.
 - Funkcja naprężenia Airy'ego.
7. Sprężysto-plastyczność:
 - Przypadek jednowymiarowy. Modele mechaniczne.
 - Pokazać zachowanie przykładowego materiału podczas standardowej próby rozciągania lub ściskania.
 - Podać równania materiałowe w przypadku jednowymiarowym dla materiałów: a) sprężystej; b) sprężysto-idealnie plastycznej; c) sprężysto-plastycznej ze wzmocnieniem.
 - Podać podstawowe elementy teorii sprężysto-plastyczności.

II. ZADANIA

Opis Lagrange'a i Eulera ruchu, wektor przemieszczenia i wektor prędkości, tensor odkształcenia i naprężenia (wartości główne i kierunki główne), równania ruchu i warunki brzegowe. Modele mechaniczne. Prawo Hooke'a. Naprężenia cieplne. Funkcja naprężenia Airy'ego. Rozkład funkcji w szeregu Fouriera.