



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria sprężystości i plastyczności

Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo

Studia w zakresie (specjalność)

Konstrukcje budowlane (Structural Engineering)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

0

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma

email: mieczyslaw.kuczma@put.poznan.pl

tel. 61 665-2155

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

WIEDZA: Podstawowa wiedza z przedmiotów: matematyka, mechanika teoretyczna, wytrzymałość materiałów i mechanika budowli w zakresie obowiązującym na studiach kierunku budownictwo lub pokrewnym na poziomie studiów inżynierskich.

UMIEJĘTNOŚCI: Umiejętności formułowania problemów fizycznych w języku matematyki oraz rozwiązywania równań algebraicznych i równań różniczkowych, które występują w zadaniach mechaniki teoretycznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki budowli.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE: Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

Cel przedmiotu

Nabycie przez studentów podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki materiałów i



konstrukcji oraz konstytutywnego modelowania materiałów sprężystych, lepkosprężystych i sprężysto-plastycznych, które są niezbędne do rozwiązywania zadań analizy statyczno-wytrzymałościowej podstawowych elementów konstrukcyjnych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student zna pojęcie i interpretację fizyczną tensorów naprężenia i odkształcenia i ich zastosowanie w analizie statyczno-wytrzymałościowej materiałów
2. Student ma wiedzę w zakresie praw konstytutywnych sprężystości, lepkosprężystości i plastyczności materiałów
3. Student ma wiedzę na temat twierdzenia o minimum energii potencjalnej i odpowiadających mu równań równowagi i warunków brzegowych
4. Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej zagadnień dwuwymiarowych (PSN i PSO, tarcze)
5. Student rozumie specyfikę sprężysto-plastycznego zachowania się materiałów, warunków plastyczności i zna metody analizy nośności granicznej konstrukcji prętowych (belek, ram)

Umiejętności

1. Student potrafi rozwiązywać zadania rachunku tensorowego w zapisie absolutnym, wskaźnikowym i macierzowym, sprawdzać spełnienie różniczkowych równań równowagi ośrodka ciągłego
2. Student potrafi obliczać składowe tensorów odkształcenia i naprężenia oraz wartości główne i kierunki główne tych tensorów
3. Student potrafi obliczać składowe tensorów naprężenia lub odkształcenia wg uogólnionego prawa Hooke'a
4. Student potrafi rozwiązywać zadania płaskiego stanu naprężenia lub odkształcenia
5. Student potrafi obliczać nośność graniczną belek i prostych ram

Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość odpowiedzialności za przeprowadzenie wiarygodnej analizy statyczno-wytrzymałościowej materiałów i konstrukcji oraz konieczności weryfikacji przyjętych założeń, przeprowadzonych obliczeń i analiz
2. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji
3. Student potrafi pracować samodzielnie i zespołowo w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:



Wykłady

120-minutowy kolokwium zaliczeniowe w terminie podanym na początku semestru, obejmujące dwie części. Część 1. ma na celu sprawdzenie wiedzy i polega na udzieleniu odpowiedzi na 4 pytania. Część 2. Ma na celu sprawdzenie umiejętności i polega na rozwiązaniu 2 zadań rachunkowych. W przypadkach wątpliwych kolokwium rozszerzane jest o część ustną.

Ćwiczenia audytoryjne

90-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w ostatnim tygodniu semestru. Kolokwium polega na rozwiązaniu 3 zadań rachunkowych. Ocenianie poprawności samodzielnych rozwiązań zadań (praca własna studenta). Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Ćwiczenia projektowe

Każdy student otrzymuje dwa indywidualnie ćwiczenia projektowe do wykonania. Ocena końcowa jest wypadkową ocen za poprawność i staranność wykonania projektów oraz ocen z ich obrony w formie dwóch testów. Terminy oddania projektów i testów są ustalane na początku semestru.

Treści programowe

Elementy rachunku wektorowego i tensorowego. Stan naprężenia - tensor naprężenia. Równania równowagi i warunki na brzegu. Naprężenia główne i kierunki główne tensora, ekstremalne naprężenia styczne. Opis ruchu, zapis Lagrange'a i zapis Eulera. Stan odkształcenia - tensor odkształcenia. Równania zgodności odkształceń. Równania konstytutywne sprężystości (prawo Hooke'a), zależność między stałymi materiałowymi. Prawa zachowania masy, pędu, momentu pędu, energii. Twierdzenie o minimum energii potencjalnej. Równanie pracy wirtualnej. Równania Lamé'go. Równania Beltrami-Michella. Zagadnienia dwuwymiarowe. Płaski stan naprężenia. Płaski stan odkształcenia. Funkcja naprężeń Airy'ego. Płaskie zadania we współrzędnych biegunowych. Metody i przykłady obliczeń zadań brzegowych. Zadanie Boussinesq'a i zadanie Flamanta. Związki konstytutywne plastyczności. Warunki plastyczności Treski, Hubera-Misesa-Hencky'ego. Podstawowe założenia, twierdzenia i metody teorii nośności granicznej konstrukcji. Przykłady obliczeń nośności granicznej belek i ram.

Metody dydaktyczne

Wykład - tradycyjny wykład wzbogacony prezentacjami komputerowymi.

Ćwiczenia – omawianie i rozwiązywanie problemów na tablicy przy aktywnym udziale studentów.

Projekty – indywidualne omawianie i sprawdzanie projektów każdego ze studentów i pomoc w rozwiązaniu napotkanych problemów.

Literatura

Podstawowa

.1. Fung Y. C.: Foundations of solid mechanics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1965.



2. Itskov M.: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer-Verlag, Berlin 2007.
3. Mase G.T., Smelser R.E., Mase G.E.: Continuum mechanics for engineers, CRC Press , Boca Raton 2010.
4. Ragab A.-R., Bayoumi S.E.: Engineering Solid Mechanics. Fundamentals and Applications, CRC, Boca Raton 1999.
5. Skrzypek J., Hetnarski R.B.: Plasticity and creep, CRC Press 1993.

Uzupełniająca

1. Brunarski L., Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
2. Gawęcki A., Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, (tom I+II), Wyd. PP, Poznań 1998.
4. Kleiber M., Kowalczyk P.: Wprowadzenie do nieliniowej termomechaniki ciał odkształcalnych, IPPT PAN, Warszawa 2011.
5. Mang H.A., Hofstetter G.: Festigkeitslehre, Springer Vieweg 2018.
6. Stein E., Barthold F.-J.: Elastizitätstheorie, Skript, Hannover 2004.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	40	1,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności