



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Matematyka stosowana [S2Bud1-BDMiK>MS]

Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Budownictwo drogowe, mostowe i kolejowe

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma
mieczyslaw.kuczma@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

WIEDZA: Podstawowa wiedza w zakresie analizy matematycznej, teorii równań różniczkowych zwyczajnych, algebry liniowej, rachunku macierzowego i geometrii analitycznej (ze studiów I stopnia). Podstawowa wiedza z wytrzymałości materiałów i mechaniki. 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. Obsługa stanowiska komputerowego, podstawowe umiejętności posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym. KOMPETENCJE SPOŁECZNE: Świadomość konieczności poszerzania wiedzy teoretycznej w celu uzasadnienia jej stosowania w trakcie kariery zawodowej. Rozumienie konieczności ciągłego doskonalenia.

Cel przedmiotu

Nauczenie narzędzi matematycznych (rachunku tensorowego i wariacyjnego) i sposobów formułowania zagadnień brzegowych mechaniki ośrodków ciągłych i konstrukcji oraz konstytutywnego modelowania materiałów, które niezbędne są do rozwiązywania typowych zadań analizy statyczno-wytrzymałościowej podstawowych elementów konstrukcyjnych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student zna pojęcie operatora liniowego (tensora), pojęcie wartości własnej i wektora własnego operatora liniowego.

Student zna pojęcia rozwiązania ogólnego i szczególnego równania różniczkowego w kontekście zadań mechaniki, np. równania belek (1D), płyt (2D), teorii sprężystości (3D).

Student ma wiedzę w zakresie praw konstytutywnych sprężystości i plastyczności materiałów.

Student rozumie specyfikę i zna metodę funkcji Airy'ego analizy zagadnień dwuwymiarowych (PSN i PSO, tarcze). Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej płyt cienkich.

Student rozumie specyfikę sprężysto-plastycznego zachowania się materiałów i zna metody analizy nośności granicznej konstrukcji prętowych.

Umiejętności:

1. Student potrafi rozwiązać zagadnienie własne dla tensora II-rzędu (naprężenia lub odkształcenia główne i ich kierunki).

Student potrafi sprawdzać spełnienie różniczkowych równań równowagi ośrodka ciągłego oraz wyznaczyć rozwiązanie ogólne i szczególne równania różniczkowe dla belki, tarczy lub płyty (liniowego II lub IV rzędu) o stałych współczynnikach.

Student potrafi obliczać składowe tensorów naprężenia lub odkształcenia wg uogólnionego prawa Hooke'a i w układach osi obróconych.

Student potrafi rozwiązywać zadania płaskiego stanu naprężenia lub odkształcenia.

Student potrafi obliczać siły wewnętrzne i przemieszczenia w sprężystych płytach.

Student potrafi obliczać nośność graniczną belek.

Kompetencje społeczne:

Potrafi pracować indywidualnie jak i w zespole.

Student ma świadomość odpowiedzialności wynikającej z dokładności uzyskanych wyników i potrafi dokonać interpretacji.

Student ma świadomość konieczności ciągłego dokształcania się i poszerzania wiedzy.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie wykładów:

- zaliczenie w formie testu. Czas trwania testu 2h.

Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych:

- zaliczenie 2 pisemnych sprawdzianów po 45 min.

- wykonanie jednego zadania domowego (projektu),

Treści programowe

Elementy rachunku wektorowego i tensorowego. Stan naprężenia - tensor naprężenia. Różniczkowe 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). Elementy rachunku wariacyjnego: funkcjonał, potencjał, pochodna funkcjonału, równanie

Eulera-Lagrange'a. 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 Boussinesqa i zadanie Flamanta.

Podstawy teorii płyt cienkich. Założenia i wyprowadzenie równań. Siły wewnętrzne w płytach. Płyty prostokątne. Płyty kołowe obciążone osiowo-symetrycznie. Przykłady obliczania sił wewnętrznych i przemieszczeń w płytach.

Związki konstytutywne plastyczności. Warunki plastyczności Treski, Hubera-Misesa-Hencky'ego.

Podstawowe założenia, twierdzenia i metody teorii nośności granicznej konstrukcji. Przykłady obliczeń nośności granicznej belek.

Tematyka zajęć

- W1. Elementy rachunku wektorowego.
- W2. Elementy rachunku tensorowego.
- W3. Prawo transformacji współrzędnych wektora i tensora przy obrocie układu osi współrzędnych.
- W4. Opis ruchu, zapis Lagrange'a i zapis Eulera.
- W5. Stan odkształcenia - tensory odkształcenia.
- W6. Stan naprężenia - tensor naprężenia.
- W7. Różniczkowe równania równowagi.
- W8. Prawo Hooke'a.
- W9. Sprężysto plastyczne zachowanie się materiału.
- W10. Przegub plastyczny, moment graniczny przekroju.
- W11. Sprężysto-plastyczna analiza nośności granicznej belek.
- W12. Zadanie Boussinesqa i zadanie Flamanta.
- W13. Podstawy teorii płyt.
- W14. Obliczanie ugięcia i sił wewnętrznych w płytach.
- W15. Nośność graniczna płyt.

Metody dydaktyczne

Wykład – wykład tradycyjny („kreda i dyskusja”), czasami z prezentacjami wspomaganymi komputerowo.
 Ćwiczenia audytoryjne – omawianie i rozwiązywanie zadań i jednego projektu.

Literatura

Podstawowa

1. Brunarski L., Kwiecinski M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
2. Brunarski L., Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
3. Gawęcki A.: Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, Tom I+II, Wyd. PP, Poznań 1998.
4. Kącki E., Siewierski L.: Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami. PWN, Warszawa 1979.

Uzupełniająca

1. Itskov M.: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007.
2. Mang H.A.: Hofstetter G.: Festigkeitslehre, Springer Vieweg 2018.
3. Mase G.E.: Theory and problems of continuum mechanics, Mc-Graw Hill, New York 1970.
4. Nowacki W.: Teoria sprężystości, PWN, Warszawa 1970.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	45	1,50