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 dokształcania.

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 dwóch zadań domowych (projektów),

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 Lame`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 rozwiązywania 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 kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	45	1,50