



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Mechanika komputerowa konstrukcji [S2Bud1E>MKK]

Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo/Civil Engineering

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne i odporne budynki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Wojciech Sumelka

wojciech.sumelka@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Matematyka: podstawy rachunku różniczkowego i całkowego oraz rachunku macierzowego; Mechanika Budowli, Wytrzymałość Materiałów i Teoria Sprężystości na poziomie 6 KRK; Podstawy metod numerycznych i Technologie Informacyjne na poziomie 6 KRK; Umiejętności: Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę statyczną konstrukcji prętowych; Umie zastosować metodę przemieszczeń do rozwiązywania układów prętowych; Umie posługiwać się wybranymi narzędziami komputerowymi analizy i projektowania konstrukcji; Kompetencje społeczne: Jest świadomy celowości ciągłego doskonalenia się w dyscyplinach związanych z kierunkiem studiów oraz dyscyplinach pokrewnych;

Cel przedmiotu

Zapoznanie Studentów ze współczesnymi metodami i narzędziami komputerowej analizy konstrukcji. Nabycie umiejętności modelowania zadań i skutecznego przeprowadzenia obliczeń konstrukcji wspomagających proces projektowania. Wykształcenie osobistej odpowiedzialności projektanta za wyniki analiz komputerowych - krytycznej oceny jakości tych wyników.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, fizyki i chemii, tworzącą podstawy teoretyczne przydatne do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z budownictwem
2. zna kluczowe zagadnienia mechaniki ośrodków ciągłych; zna zasady analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki
3. ma zaawansowaną wiedzę szczegółową na temat zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji; ma wiedzę na temat podstaw teoretycznych Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich
4. ma pogłębioną wiedzę na temat algorytmów działania wybranych programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie obiektów budowlanych oraz przydatnych do planowania i zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi, w tym technologii BIM (Building Information Modeling)
5. ma zaawansowaną wiedzę szczegółową na temat podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania wybranych obiektów budowlanych

Umiejętności:

1. potrafi wykonać klasyczną analizę statyczną, dynamiczną i analizę stateczności ustrojów prętowych (kratownic, ram i cięgien) statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych oraz konstrukcji powierzchniowych (tarcz, płyt, membran i powłok)
2. korzysta z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskiwania oprogramowania wspomagającego pracę projektanta i organizatora procesów budowlanych
3. potrafi poprawnie zdefiniować komputerowy model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym złożonych obiektów budowlanych, ich elementów i połączeń oraz stosować podstawowe techniki obliczeń nieliniowych wraz z krytyczną oceną wyników analizy numerycznej
4. wykorzystując posiadaną wiedzę potrafi wybrać właściwe metody i narzędzia (analityczne, numeryczne, symulacyjne, eksperymentalne) do rozwiązywania problemów technicznych
5. umie, zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi, prowadzące do rozwiązania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie; potrafi sporządzić opracowania przygotowujące go do podjęcia pracy naukowej

Kompetencje społeczne:

1. jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz prac podległego mu zespołu
2. jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu
3. ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści
4. ma świadomość potrzeby dbałości o zdrowie własne i sprawność fizyczną

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie z wykładu odbywa się na podstawie odpowiedzi pisemnej lub testu elektronicznego (do wyboru przez studenta) przeprowadzonej w czasie sesji. W czasie odpowiedzi Studenci odpowiadają na 5 pytań (zadania, wyprowadzenie zależności lub w formie opisu procedury) - forma pisemna - lub 20 pytań testowych - forma testu elektronicznego. W przypadkach wątpliwych może być stosowana rozmowa sprawdzająca osiągnięte efekty. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

W czasie ćwiczeń laboratoryjnych Studenci są oceniani na bieżąco na podstawie postępu prac przy modelowaniu i obliczaniu zadań jedno- dwu- i trójwymiarowych oraz semestralnego projektu. Ocena dotyczy każdego z wydanych problemów. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

Treści programowe

Program wykładów:

Modelowanie matematyczne w Inżynierii Lądowej.

Podsumowanie podstawowych rezultatów mechaniki ośrodka ciągłego wykorzystywanych w Inżynierii Lądowej.

Wprowadzenie do zaawansowanej Metody Elementów Skończonych (MES) w zagadnieniach analizy konstrukcji budowlanych.

Modelowanie konstrukcji budowlanych jako ciał trójwymiarowych (konstrukcje o dowolnym kształcie).

Modelowanie konstrukcji budowlanych jako ciał dwuwymiarowych (ściany, ściany oporowe, tamy).

Modelowanie konstrukcji płytowych.

Statyka liniowa i nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (wprowadzenie - sformułowanie 1D).
 Zaawansowana statyka nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (sformułowanie 3D).
 Zaawansowana statyka nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (stateczność początkowa, sterowanie siłą/przemieszczeniem, metoda Riksa).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza liniowa (drgania własne, drgania ustalone - obciążenie harmoniczne).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza liniowa/nieliniowa (superpozycja modalna, całkowanie jawne/niejawne, dowolne obciążenie zmienne w czasie).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza nieliniowa (całkowanie jawne/niejawne, dowolne obciążenie zmienne w czasie).
 Podsumowanie wykładów.
 Program laboratoriów:
 Wprowadzenie do programu Abaqus- przykład wspornika (Getting Started with Abaqus: Interactive Edition Appendix B).
 Wprowadzenie do programu Abaqus - przykład połączenia przegubowego (Getting Started with Abaqus: Interactive Edition: Appendix C).
 Statyka liniowa - analiza porównawcza wpływu gęstości siatki elementów skończonych oraz typu elementu (typ funkcji kształtu, całkowanie, inne)/ analiza porównawcza modelu zbudowanego z elementów kontynualnych i strukturalnych (płyta, belka) - materiał liniowo sprężysty izotropowy.
 Statyka nieliniowa - zrozumienie procesu przyrostowo iteracyjnego.
 Statyka liniowa/nieliniowa - materiał sprężysty ortotropowy vs. materiał sprężysty izotropowy / materiał sprężysto-plastyczny vs. sprężysty.
 Dynamika liniowa - problem własny/drgania wymuszone.
 Konsultacje i realizacja indywidualnego zadania - ZALICZENIE.

Tematyka zajęć

Program wykładów:
 Modelowanie matematyczne w Inżynierii Lądowej.
 Podsumowanie podstawowych rezultatów mechaniki ośrodka ciągłego wykorzystywanych w Inżynierii Lądowej.
 Wprowadzenie do zaawansowanej Metody Elementów Skończonych (MES) w zagadnieniach analizy konstrukcji budowlanych.
 Modelowanie konstrukcji budowlanych jako ciał trójwymiarowych (konstrukcje o dowolnym kształcie).
 Modelowanie konstrukcji budowlanych jako ciał dwuwymiarowych (ściany, ściany oporowe, tamy).
 Modelowanie konstrukcji płytowych.
 Statyka liniowa i nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (wprowadzenie - sformułowanie 1D).
 Zaawansowana statyka nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (sformułowanie 3D).
 Zaawansowana statyka nieliniowa konstrukcji budowlanych (MES) (stateczność początkowa, sterowanie siłą/przemieszczeniem, metoda Riksa).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza liniowa (drgania własne, drgania ustalone - obciążenie harmoniczne).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza liniowa/nieliniowa (superpozycja modalna, całkowanie jawne/niejawne, dowolne obciążenie zmienne w czasie).
 Dynamika konstrukcji budowlanych (MES) - analiza nieliniowa (całkowanie jawne/niejawne, dowolne obciążenie zmienne w czasie).
 Podsumowanie wykładów.
 Program laboratoriów:
 Wprowadzenie do programu Abaqus- przykład wspornika (Getting Started with Abaqus: Interactive Edition Appendix B).
 Wprowadzenie do programu Abaqus - przykład połączenia przegubowego (Getting Started with Abaqus: Interactive Edition: Appendix C).
 Statyka liniowa - analiza porównawcza wpływu gęstości siatki elementów skończonych oraz typu elementu (typ funkcji kształtu, całkowanie, inne)/ analiza porównawcza modelu zbudowanego z elementów kontynualnych i strukturalnych (płyta, belka) - materiał liniowo sprężysty izotropowy.
 Statyka nieliniowa - zrozumienie procesu przyrostowo iteracyjnego.
 Statyka liniowa/nieliniowa - materiał sprężysty ortotropowy vs. materiał sprężysty izotropowy / materiał sprężysto-plastyczny vs. sprężysty.
 Dynamika liniowa - problem własny/drgania wymuszone.
 Konsultacje i realizacja indywidualnego zadania - ZALICZENIE.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Laboratoryjne: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego.

Literatura

Podstawowa:

O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, V1-3, 2000

O.A. Bauchau, J.I. Craig, Structural Analysis, With Applications to Aerospace Structures, Springer, 2009

T. Belytschko, W. Kam Liu, B. Moran, Nonlinear finite elements for continua and structures, Wiley, 2000

René de Borst, Mike A. Crisfield, Joris J. C. Remmers, Clemens V. Verhoosel, Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Second Edition, Wiley, 2012

Uzupełniająca:

P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer, 2000

J.N.Reddy, Energy principles and variational methods in applied mechanics, Willey 1984

J.N.Reddy, An introduction to the Finite Element Method, McGraw-Hill, 2006

J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational inelasticity, Springer, 1997

EA de Souza Neto, D Peric, DRJ Owen, Computational methods for plasticity - theory and applications, Wiley, 2008

P. Wriggers, Nonlinear Finite Element Methods, Springer, 2008

G.A. Holzapfel, Nonlinear solid mechanics - A continuum approach for engineering, Willey 2000

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