**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane metody projektowania konstrukcji II

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Cwyl, dr inż. Sławomir Dudziak, mgr inż. Szymon Spodzieja

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty do wyboru

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-MSP-0574

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 50 godzin = 2 ECTS: ćwiczenia komputerowe 30 godz., przygotowanie do zajęć, prace zaliczeniowe 20 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 50 godzin = 2 ECTS: ćwiczenia komputerowe 30 godzin, sprawdzanie prac studentów 20 godzin + konsultacje.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 50 godzin = 2 ECTS: ćwiczenia komputerowe 30 godz., przygotowanie do zajęć, prace zaliczeniowe 20 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 30h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z zakresu Mechaniki Konstrukcji, Wytrzymałości Materiałów, Teorii Sprężystości, Metody Elementów Skończonych oraz Konstrukcji Stalowych i Żelbetowych. Podstawowa znajomość obsługi programów do analizy konstrukcji.

**Limit liczby studentów:**

1 grupa 15-30 osobowa

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z metodami zaawansowanych analiz ustrojów konstrukcyjnych z wykorzystaniem nowoczesnych systemów opartych o metodę elementów skończonych, na przykładzie oprogramowania Dlubal RFEM, powszechnie wykorzystywanego w biurach projektowych na terenie RP i innych krajów UE. Przedmiot podzielony będzie na dwa bloki. W ramach pierwszego studenci zaznajomieni zostaną z metodami analiz statyczno-wytrzymałościowych ustrojów prętowych oraz powierzchniowych w zakresie statyki. W ramach bloku drugiego wprowadzone zostaną elementy analizy nieliniowej na przykładzie analizy stateczności ramy płaskiej oraz analizy pakietów szklanych w zakresie geometrycznie nieliniowym.

**Treści kształcenia:**

Blok 1. Analiza liniowa – konstrukcje prętowe i powłokowe– 9 spotkań (5 zjazdów):
• Wprowadzenie do programu, zapoznanie z interfejsem, wprowadzanie geometrii, warunków brzegowych, obciążeń, przypadków i kombinacji oddziaływań.
• Analiza statyczna konstrukcji prętowych.
• Wymiarowanie konstrukcji stalowych.
• Wymiarowanie wybranych połączeń stalowych.
• Projekt zaliczeniowy – projekt rusztu z profili stalowych.
• Przypomnienie podstawowych informacji z zakresu teorii płyt i powłok.
• Analiza statyczna powłoki cylindrycznej – wpływ warunkowych brzegowych na rozkład sił wewnętrznych.
Blok 2. Podstawy analizy nieliniowej – 6 spotkań (3 zjazdy):
• Przypomnienie podstawowych informacji z zakresu analizy nieliniowej (algorytm NR, rodzaje nieliniowości itd.).
• Wyznaczanie obciążenia krytycznego ramy płaskiej – różnymi metodami.
• Analiza płyt w zakresie geometrycznym nieliniowym na przykładzie projektu. szklenia (porównanie z wynikami obliczeń analitycznych na podstawie algorytmów z przedmiotowych prenorm).

**Metody oceny:**

Aktywne uczestnictwo w zajęciach oraz wykonanie projektu zaliczeniowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Program RFEM 5 Obliczanie konstrukcji przestrzennych metodą elementów skończonych. Opis program. Katowice 2015.;
[2] Materiały szkoleniowe producenta oprogramowania;
[3] G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji, OWPW, Warszawa 2016;
[4] A. Gomuliński, M. Witkowski, Mechanika budowli: kurs dla zaawansowanych. OWPW, Warszawa 1993;
[5] M. A. Crisfield, Non-linear finite element analysis of solid and structures. Vol. 1, Essentials, Wiley 2000.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Podczas realizacji programu zostanie uporządkowana wiedza z zakresu projektowania z wykorzystaniem zaawansowanych metod analizy statycznej i wymiarowania konstrukcji. Rozszerzona i usystematyzowana zostanie wiedza z analizy statycznej konstrukcji w zakresie nieliniowym.

Weryfikacja:

Aktywne uczestnictwo w zajęciach komputerowych, wykonanie projektu zaliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04, K2\_W05, K2\_W13, K2\_W14\_KB, K2\_W09, K2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W, III.P7S\_WG, I.P7S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Zostaną rozwinięte umiejętności obsługi zaawansowanych programów do analizy konstrukcji na przykładzie systemu Dlubal RFEM. Studenci uzyskają umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników.

Weryfikacja:

Aktywne uczestnictwo w zajęciach komputerowych, wykonanie projektu zaliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U03, K2\_U05, K2\_U06, K2\_U15\_KB, K2\_U17\_KB, K2\_U19\_KB

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Podczas zajęć studenci będą zachęcani do samodzielnego wyszukiwania informacji na temat projektowania złożonych ustrojów konstrukcyjnych w literaturze branżowej i internecie. Zwrócona będzie uwaga na umiejętność odpowiedniego doboru źródeł wiedzy. Dyskutowana będzie odpowiedzialność jaka spoczywa na inżynierach w zakresie zapewnienia konstrukcjom odpowiedniego poziomu niezawodności oraz proponowania inwestorom ekonomicznych rozwiązań projektowych.

Weryfikacja:

Krótkie prezentacje ustne przez studentów wybranych aspektów projektowania, dyskusje podczas zajęć

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K06, K2\_K07, K2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, P7U\_K, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR