



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ramy i konstrukcje nośne cz.2

### Przedmiot

Kierunek studiów

Rok/semestr

Konstrukcja i eksploatacja środków transportu

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

Profil studiów

Maszyny Robocze

ogólnoakademicki

Poziom studiów

Język oferowanego przedmiotu

pierwszego stopnia

polski

Forma studiów

Wymagalność

stacjonarne

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Jacek Marcinkiewicz

email: [jacek.marcinkiewicz@put.poznan.pl](mailto:jacek.marcinkiewicz@put.poznan.pl)

tel. 61 665 28 82

Faculty of Civil and Transport Engineering

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Teoretyczne i praktyczne wiadomości z zakresu konstrukcji struktur nośnych maszyn roboczych, budowy współcześnie stosowanych połączeń mechanicznych, podstawowych metod komputerowego wspomaganie projektowania układów ramowych. Znajomość zasad mechaniki konstrukcji (statyka, stateczność i dynamika).

Umiejętności: Umiejętność projektowania struktur ramowych oraz konstrukcji nośnych w tradycyjnym ujęciu inżynierskim. Podstawowa praktyka w obsłudze systemów obliczeniowych działających w oparciu o metodę elementów skończonych pozwalającą na opracowywanie oraz rozwiązywanie numerycznych przestrzennych modeli obliczeniowych konstrukcji nośnych z uwzględnieniem rzeczywistych połączeń oraz kontaktów.



Kompetencje społeczne: Zdolność do samodzielnego formułowania problemów analizy mechanicznej konstrukcji i rozstrzygania dylematów z tym związanych. Zdolność do poprawnego zaplanowania i terminowego wykonywania działań przy realizacji przedsięwzięć obliczeniowych.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy na tematy: podstaw teoretycznych oraz realizacji numerycznych metod obliczeniowych przeznaczonych do modelowania układów nośnych maszyn roboczych oraz ich analizy statycznej, statecznościowej, dynamicznej w zakresie liniowym i nieliniowym, a także zasad wnioskowania odnośnie wytrzymałości i trwałości konstrukcji.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Zna podstawy teoretyczne oraz podstawy realizacji numerycznych metod obliczeniowych do modelowania podstawowych struktur nośnych występujących w maszynach roboczych
2. Zna metodę elementów skończonych i modele stosowane w zakresie mechaniki konstrukcji
3. Zna podstawy i komputerową praktykę obliczeniową analizy statycznej, statecznościowej i dynamicznej w zakresie liniowym

#### Umiejętności

1. Umie wykorzystać metodę elementów skończonych do projektowania wytrzymałości doraźnej i zmęczeniowej
2. Umie określić warunki brzegowe, początkowe oraz zdefiniować obciążenia przy korzystaniu z komputerowych metod obliczeniowych przy projektowaniu przestrzennych układów nośnych maszyn roboczych
3. Umie odzwierciedlać w modelach obliczeniowych MES mechaniki podstawowych połączenia oraz kontaktów

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość znaczenia stosowania metod komputerowych dla optymalizacji procesów projektowania pojazdów
2. Rozumie potrzebę ciągłej aktualizacji oprogramowania wspomagającego procesy projektowania

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie pisemne z materiału wykładowego oraz zaliczenie ćwiczeń na podstawie wykonania analiz obliczeniowych podzespołów lub elementów konstrukcyjnych występujących w typowych maszynach roboczych.

### Treści programowe

Znaczenie stosowania metod obliczeniowych w projektowaniu i konstrukcji nośnych. Zagadnienia ciągłe i zagadnienia dyskretne. Przekształcenie zagadnienia ciągłego w dyskretne poprzez dyskretyzację i



aproxymację. Metody obliczeniowe: metoda różnic skończonych (MRS), metoda elementów skończonych (MES), metoda elementów brzegowych (MEB) i metoda objętości skończonych (MOS).

Obliczenia statyczne z wykorzystaniem MES. Przegląd elementów skończonych: objętościowych, powierzchniowych i liniowych. Przebieg analizy statycznej. Metody rozwiązywania układów równań liniowych: bezpośrednie i iteracyjne.

Obliczenia statecznościowe z wykorzystaniem MES. Idea bifurkacji. Stateczność początkowa. Uogólnione zagadnienie własne stateczności. Przebieg analizy bifurkacyjnej.

Obliczenia dynamiczne z wykorzystaniem MES. Równanie dynamiki na poziomie dyskretnym.

### Metody dydaktyczne

Wykonywanie modelu konstrukcji nośnej i przeprowadzenie obliczeń wytrzymałościowych za pomocą dostępnego systemu FEM.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Kleiber M., Wprowadzenie do metody elementów skończonych, Poznań, WPP 1984
2. Kleiber M., Numeryczna analiza statycznych i dynamicznych zagadnień stateczności konstrukcji, Poznań, WPP 1987
3. Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Poznań, WPP 1994
4. Praca zbiorowa pod red. Zabrodzkiego J.: Grafika komputerowa. Metody i narzędzia. WN-T, Warszawa, 1994.
5. Kruszewski J., Sawiak S., Wittbrodt L.: Wspomaganie komputerowe CAD/CAM. Metoda sztywnych elementów skończonych w dynamice konstrukcji. WN-T, Warszawa, 1999.
6. Perkowski P.: Technika symulacji cyfrowej. WN-T, Warszawa, 1980.

#### Uzupełniająca

1. Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych. Arkady, Warszawa, 1972.
2. Weiss S., Gizejowski M.: Stateczność konstrukcji metalowych. Układy prętów. Arkady, Warszawa 1991.
3. Biegus A.: Nośność graniczna stalowych konstrukcji prętowych. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa-Wrocław 1997.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	45	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności