



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ramy i konstrukcje nośne cz.2

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i Budowa Pojazdów

Studia w zakresie (specjalność)

Maszyny Robocze

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

45

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

### Liczba punktów

4

### Wykładowcy

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

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### 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 rozstrzygnięcia 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

Ma podstawową, porządkowaną wiedzę o materiałach metalowych stosowanych w budowie maszyn, takich jak stopy żelaza, aluminium, miedzi itp. stosowanych w budowie maszyn, a w szczególności o ich strukturze, właściwościach, sposobach wytwarzania, obróbki cieplnej i cieplno - chemicznej oraz wpływie obróbki plastycznej na ich wytrzymałość.

Ma podstawową wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym podstaw teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wyczerpieniowych, metod obliczania belek, membran, wałów, połączeń i innych prostych elementów konstrukcyjnych, a także metod badania wytrzymałości materiałów oraz stanu odkształcenia i naprężenia w konstrukcjach mechanicznych

Ma podstawową wiedzę o technikach wytwarzania stosowanych w przemyśle maszynowym, takich jak odlewanie, obróbka plastyczna, obróbki ubytkowe i przyrostowe, spawanie i inne techniki łączenia materiałów, cięcie, nakładanie powłok i obróbki powierzchniowe.

#### Umiejętności

Potrafi wykorzystać zintegrowane z pakietami do modelowania przestrzennego, programy do obliczeń konstrukcji mechanicznych metodą elementów skończonych i zinterpretować poprawnie ich wyniki.

Potrafi wykonać podstawowe obliczenia funkcjonalne i wytrzymałościowe elementów maszyn takich jak przekładnie cięgnowe, zębate, cierne, łożyska, toczne i ślizgowe, sprzęgła, hamulce

Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe prostych ram i konstrukcji nośnych maszyn z wykorzystaniem elementarnych teorii wytrzymałościowych

#### Kompetencje społeczne

Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu

Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym:

- przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych,
- dbałości o dorobek i tradycje zawodu



### **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 aproksymację. 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., Giżejowski 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	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	40	2,0

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