



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

MES II

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Konstrukcja maszyn i urządzeń

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

8

8

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Piotr Kędzia

email: piotr.kedzia@put.poznan.pl

tel. 61 665 2064

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający kurs powinien mieć wiedzę z zakresu matematyki, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn, grafiki inżynierskiej oraz materiałoznawstwa.

Powinien umieć rozwiązywać proste zadania z zakresu wytrzymałości materiałów, rozumieć ogólne zasady projektowania konstrukcji, umieć modelować zjawiska fizyczne oraz proste elementy maszyn.

Powinien sprawnie posługiwać się oprogramowaniem do trójwymiarowego modelowania brył.



Powinien wiedzieć jak znaleźć i jak skorzystać z odpowiednich norm i katalogów dotyczących materiałów konstrukcyjnych i części maszyn

### Cel przedmiotu

Pogłębienie znajomości metody elementów skończonych i nabycie rozszerzonej praktyki obliczeniowej metodą elementów skończonych w analizie wytrzymałościowej różnorodnych rozwiązań konstrukcyjnych przy różnego typu obciążeniach.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu działania systemów MES oraz ich obsługi.
2. Ma wiedzę dotyczącą numerycznego modelowania elementów konstrukcyjnych i prostych złożeń tych elementów.
3. Zna zasady przygotowywania modeli numerycznych elementów konstrukcyjnych poprzez upraszczanie ich rzeczywistych odpowiedników.
4. Ma wiedzę pozwalającą dobrać typ analizy numerycznej oraz właściwości modelu numerycznego do zadanego problemu inżynierskiego.

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w j. angielskim) w zakresie mechaniki i budowy maszyn oraz innych zagadnień inżynierskich i technicznych zgodnych z kierunkiem studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
2. Potrafi efektywnie obliczać metodą elementów skończonych siły i momenty oraz przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych konstrukcjach różnego typu przy różnym obciążeniu. Potrafi wykonywać zaawansowane analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych przy różnych kryteriach wytrzymałościowych
3. Potrafi dobierać metody modelowania w projektowaniu, prowadzić w zaawansowanym zakresie obliczenia MES

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
2. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
3. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ćwiczenia: Zaliczenie na ostatnich zajęciach ćwiczeniowych na podstawie poprawności wykonania zadania przez studenta przy komputerze.

Projekt: Ocena wykonanych projektów i sprawozdań.



## Treści programowe

### Ćwiczenia:

Modelowanie elementami bryłowymi. Sposoby podparcia i obciążenia konstrukcji. Analiza i dokumentacja wyników. Modelowanie elementami powierzchniowymi. Naprężenia na powierzchni zewnętrznej, wewnętrznej, membranowe, zgięciowe, zredukowane. Modelowanie elementami belkowymi i prętowymi, definiowanie połączeń. Modelowanie złożeń. Definiowanie zestawów kontaktowych. Modelowanie zagadnień termicznych. Rozkład temperatur, naprężenia termiczne. Analiza stateczności. Drgania własne. Optymalizacja z wykorzystaniem programu SolidWorks Simulation. Siatki mieszane. Połączenia spawane. Połączenia sworzniowe, skurczowe.

### Projekt:

Wpływ wielkości elementów na wyniki obliczeń MES. Charakterystyki perforowanych belek cienkościennych. Modelowanie elementów przegubowych. Kontakt bez penetracji elementów bryłowych. Optymalizacja zbiornika cienkościennego. Wpływ sztywności zamocowania na drgania belki

## Metody dydaktyczne

Ćwiczenia: ćwiczenia z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego

Projektowanie: opracowanie projektu (praca własna studenta), dyskusja w zespole

## Literatura

### Podstawowa

1. Rakowski G., Kacprzyk Z. Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
2. Kurowski P.M. Finite element analysis for design engineers (2nd ed.), SAE International, Warrendale, Pa., 2017.
3. Steele J.M. Applied finite element modeling, Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.

### Uzupełniająca

1. Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich. WPP, Poznań, 1991
2. Bathe K.J. Finite element procedures, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1996.
3. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The finite element method: its basics and fundamentals, Elsevier Butterworth-Heinemann, New York, 2005.
4. Singiresu S., The finite element method in engineering, Elsevier Butterworth-Heinemann, New York, 2014.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	17	0,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	33	1,5

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