



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

–

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

12

Laboratoria

10

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Paweł FRITZKOWSKI

e-mail: pawel.fritzkowski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2387

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

- 1) Podstawowa wiedza z matematyki, mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów, zgodna z podstawą programową dla studiów I stopnia.
- 2) Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z mechaniki w oparciu o posiadaną wiedzę; umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.
- 3) Rozumienie konieczności poszerzania swojej wiedzy i kształcenia umiejętności; samodzielność i konsekwencja w realizacji zadań i rozwiązywaniu problemów.

### Cel przedmiotu

- 1) Poszerzenie wiedzy z mechaniki o elementy modelowania w ujęciu analitycznym i numerycznym oraz symulacji komputerowej w mechanice.
- 2) Kształcenie umiejętności komputerowego modelowania i analizy wytrzymałościowej podstawowych elementów konstrukcyjnych oraz układów złożonych.



3) Kształcenie umiejętności świadomego posługiwania się standardowymi modelami zjawisk i układów technicznych, racjonalnego wyboru narzędzi obliczeniowych oraz umiejętności krytycznej analizy wyników symulacji komputerowych.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

#### Wiedza

- 1) Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą teorii stanu naprężenia i odkształcenia, metod energetycznych w mechanice, a także komputerowych metod obliczeniowych
- 2) Student rozumie złożoność modelowania układów mechanicznych, w tym założenia upraszczające, formułowanie modelu fizycznego i matematycznego, a także metody rozwiązywania i weryfikacji modelu
- 3) Student ma wiedzę na temat komputerowego wspomaganie projektowania, w tym modelowania i analizy konstrukcji

#### Umiejętności

- 1) Student potrafi posługiwać się systemem MES oraz oprogramowaniem typu CAD/CAE do realizacji zadań projektowania i analizy konstrukcji mechanicznych
- 2) Student potrafi przeprowadzić proces modelowania i symulacji komputerowej, weryfikować poprawność przyjętego modelu, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
- 3) Student potrafi przygotowywać krótkie opracowania naukowe i raporty z przeprowadzonych badań symulacyjnych

#### Kompetencje społeczne

- 1) Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi organizować proces uczenia się oraz pracować w grupie
- 2) Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady: zaliczenie pisemne, na które składa się 5 jednakowo punktowanych pytań teoretycznych.

Laboratorium komputerowe: końcowy sprawdzian wiedzy i umiejętności polegający na rozwiązaniu indywidualnie przydzielonego zagadnienia z zakresu mechaniki ciała stałego z zastosowaniem metody elementów skończonych.

Zasady oceny: ocena na podstawie uzyskanych punktów; skala liniowa, ocena dostateczna po uzyskaniu przynajmniej 50% przewidzianych punktów.

### **Treści programowe**

Istota modelowania i symulacji komputerowej oraz ich miejsce we współczesnej nauce i inżynierii.

Model fizyczny, matematyczny i numeryczny. Cykl doskonalenia modelu.

Klasyfikacja modeli i zagadnień mechaniki.

Klasyczne modele z zakresu mechaniki ciała stałego i mechaniki płynów (model oscylatora liniowego, model belki Eulera-Bernoulliego, model drgań cienkiej płyty, równanie przewodnictwa ciepła, równania przemieszczeniowe teorii sprężystości, równania Naviera-Stokesa).



Metody komputerowe w mechanice. Kryteria jakości badań symulacyjnych.

Źródła błędu rozwiązania przybliżonego.

Energia odkształcenia sprężystego. Zasada minimum całkowitej energii potencjalnej.

Klasyczne metody energetyczne: metoda Ritza i metoda Galerkina.

Metoda elementów skończonych (MES) w mechanice konstrukcji. Ogólna procedura MES w analizie statycznej układów liniowych.

MES w zagadnieniach jednowymiarowych (układy prętowe) oraz dwuwymiarowych (płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia).

Elementy skończone I rzędu i wyższych rzędów. Zagęszczenie siatki elementów skończonych a dokładność rozwiązania przybliżonego.

Nowoczesne trendy w modelowaniu i symulacji komputerowej w mechanice.

### Metody dydaktyczne

wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, metoda problemowa, metoda projektów

### Literatura

Podstawowa

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krześciński G., Zagrajek T., Mechanika materiałów i konstrukcji, t. 1 i 2. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013.
2. Cichoń C., Cecot W., Krok J., Pluciński P., Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010.
3. Cook R.D., Finite Element Modeling for Stress Analysis. Wiley, New York 1995.

Uzupełniająca

1. Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
2. Liu G.R., Quek S.S., The Finite Element Method: A Practical Course. Butterworth-Heinemann, Oxford 2003.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	28	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	47	2,0

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