



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane metody projektowania maszyn [S2Mech1-PMMP>ZMPM]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechatronika

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

0

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Dominik Wojtkowiak

dominik.wojtковиak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Podstawowe wiadomości z matematyki, materiałoznawstwa, mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn, teorii maszyn i mechanizmów oraz wytrzymałości materiałów zdobyte podczas studiów I i II stopnia. Umiejętności: Podstawy rachunku wektorowego i macierzowego, umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych, umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z mechaniki i wytrzymałości materiałów, umiejętność prowadzenia obliczeń inżynierskich i doboru elementów, umiejętność projektowania maszyn i urządzeń, umiejętność tworzenia dokumentacji technicznej, znajomość obsługi programów CAD. Kompetencje społeczne: Student jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań, wykazuje samodzielność w rozwiązywaniu problemów, zdobywaniu i doskonaleniu nabytej wiedzy i umiejętności.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aparatem matematycznym niezbędnym w procesach modelowania materiałów i maszyn (mechanizmów), z podstawami modelowania fizycznego i matematycznego materiałów konstrukcyjnych, mechanizmów i maszyn oraz z metodami optymalizacji i symulacji komputerowej zarówno konstrukcji, jak i procesów technologicznych, z naciskiem na praktyczne wykorzystanie tych umiejętności w procesie projektowania i konstrukcji maszyn i urządzeń.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza:

Ma wiedzę z komputerowej analizy konstrukcji obejmującą zaawansowane operacje w środowisku CAD, dotyczące wizualizacji 3D oraz analizy współpracy elementów mechanicznych.

### Umiejętności:

Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania.

Potrafi wykonać wizualizację pojedynczych elementów mechanicznych oraz ich złożenia w środowisku 3D oraz przeanalizować współpracę elementów pokazanych na rysunku. Potrafi opracować dokumentację techniczną urządzenia mechatronicznego. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej rozważanego projektu.

### Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Laboratorium: Zaliczenie w formie weryfikacji praktycznych umiejętności rozwiązywania zadań projektowych z wykorzystaniem modelowania. Zaliczenie odbywa się na ostatnich zajęciach laboratoryjnych i trwa 90 minut. Bieżąca weryfikacja nabytych umiejętności podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.

Kryteria oceny: ocenie podlega poprawność budowy modelu projektowanej konstrukcji (75% oceny) oraz jego implementacja w wybranym programie komputerowym (25% oceny).

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Projekt: Zaliczenie na podstawie indywidualnego projektu zaliczeniowego, związanego z tematem pracy magisterskiej.

Kryteria oceny: ocenie podlega poprawność budowy modeli projektowanej konstrukcji (50% oceny) oraz ich zastosowanie w procesie projektowania wybranej konstrukcji (50% oceny).

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

## Treści programowe

### Laboratoria:

Laboratorium 1 - Wprowadzenie do oprogramowania wykorzystywanego do modelowania w ramach zajęć laboratoryjnych

Laboratorium 2 - Modelowanie kinematyki układów mechanicznych w projektowaniu

Notacja Denavita-Hartenberga - zadanie kinematyki prostej i odwrotnej. Modelowanie w projektowaniu struktury układów mechanicznych. Modelowanie ruchu maszyny. Wyznaczanie strefy roboczej.

Laboratorium 3 - Modelowanie dynamiki maszyny w projektowaniu

Dynamika układów mechanicznych - równania Lagrange'a II rodzaju. Wyznaczanie dynamicznych parametrów zastępczych. Modelowanie w projektowaniu układów tłumiących i napędowych.

Laboratorium 4 - Modelowanie stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych w projektowaniu

Tensory naprężenia i odkształcenia. Modelowanie stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych w aspekcie projektowania układów roboczych maszyn.

Laboratorium 5 - Modelowanie właściwości materiałów w projektowaniu

Wyprowadzanie charakterystyki modeli reologicznych materiałów. Modelowanie właściwości materiałów w symulacjach komputerowych.

Laboratorium 6 - Modelowanie układów elektromechanicznych w projektowaniu

Metoda oczkowa - analogie pomiędzy układami mechanicznymi i elektrycznymi. Modelowanie dynamiki

elektromagnesu i silnika prądu stałego. Modelowanie w projektowaniu urządzeń mechatronicznych.

Laboratorium 7 - Modelowanie układów płynowych w projektowaniu

Analogie pomiędzy układami mechanicznymi i płynowymi. Modelowanie układów hydrostatycznych i hydrodynamicznych - siłowniki, zawory, serwomechanizmy. Symulacja i projektowanie układów z napędem hydraulicznym.

Laboratorium 8 - Zaliczenie

Zaliczenie laboratorium w formie weryfikacji praktycznych umiejętności rozwiązania zadań projektowych z wykorzystaniem modelowania.

Projekty:

Projekt 1 - Omówienie przykładowych projektów.

Projekt 2 - Opracowanie tematu i zakresu projektu na podstawie tematu pracy magisterskiej.

Projekt 3 - Omówienie praktycznych przykładów zastosowania zadań kinematyki prostej i odwrotnej w projektowaniu.

Projekt 4 - Omówienie praktycznych przykładów zastosowania zadań dynamiki prostej i odwrotnej w projektowaniu.

Projekt 5 - Omówienie praktycznych przykładów zastosowania modelowania stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych w projektowaniu układów roboczych.

Projekt 6 - Omówienie praktycznych przykładów zastosowania modelowania układów elektromechanicznych i płynowych w projektowaniu urządzeń mechatronicznych.

Projekt 7 - Zajęcia konsultacyjne.

Projekt 8 - Zaliczenie projektu.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

Laboratorium: Metody warsztatowe praktycznych zajęć komputerowych.

Projekty: Zajęcia projektowe z prezentacją multimedialną, z zastosowaniem metody przypadków (case study) - analiza rozwiązania rzeczywistych problemów konstrukcyjnych. Konsultacje efektów pracy własnej studentów w ramach realizowanych przez nich projektów zaliczeniowych.

## Literatura

Podstawowa:

1. Wrotny L.T., Zadania z kinematyki i dynamiki maszyn technologicznych i robotów przemysłowych, Wyd. PW, Warszawa 1998.
2. Czemplik A., Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów.
3. Heimann B., Gerth W., Popp K., Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. PWN, Warszawa 2001.
4. Ambrosio J.A.C., Eberhard P.: Advanced Design of Mechanical Systems: From Analysis to Optimization, SpringerWienNewYork 2009.

Uzupełniająca:

1. Jezierski E., Dynamika robotów, WNT, Warszawa 2006.
2. Ostrowska-Maciejewska; Podstawy mechaniki ośrodków ciągłych, PWN, Warszawa 1982.
3. Z. Parszewski; Drgania i dynamika maszyn, WNT, Warszawa 1982.
4. W. Tarnowski; Modelowanie systemów, Wyd. Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2004.
5. Bąk R., Burczyński T., Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, wyd. WNT, Warszawa 2013.
6. R. H. Cannon jr.; Dynamika układów fizycznych, WNT, Warszawa 1973.
7. Spong M., Vidyasagar M., Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa 1997.
8. Derski W., Ziemia S., Analiza modeli reologicznych, Wyd. PWN, Warszawa 1968.
9. Wojtkowiak D., Talaśka K., Wilczyński D. i inni: Determining the Power Consumption of the Automatic Device for Belt Perforation Based on the Dynamic Model, Energies 14:1, 317, 1-15, 2021.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 30     | 1,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 20     | 1,00 |