



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane modelowanie geometryczne

---

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechatronika

Studia w zakresie (specjalność)

Konstrukcja i sterowanie urządzeń mechatronicznych

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

---

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

Projekty/seminaria

15

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

---

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Krzysztof Wałęsa

email: krzysztof.walesa@put.poznan.pl

tel. 61 665 2318

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Maciej Berdychowski

email: maciej.berdychowski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2053

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

---

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć podstawową wiedzę w zakresie modelowania



bryłowego, powierzchniowego i hybrydowego w systemach CAD 3D, a także wiedzę w zakresie różnych technologii wykonania części maszyn ze stopów metali i tworzyw sztucznych. Student powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł i wykazywać chęć do samodzielnego rozwoju w zakresie posługiwania się narzędziami CAD.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest poznanie przez studentów różnych metodyk zaawansowanego modelowania geometrycznego w aspekcie projektowania części maszyn i pojazdów ze stopów metali i tworzyw sztucznych, wykonywanych różnymi technologiami. Dodatkowym celem jest nabycie umiejętności wykonywania modeli bryłowych i powierzchniowych o niestandardowej geometrii z wykorzystaniem wybranych systemów CAD 3D, z grupy komercyjnie stosowanych rozwiązań np. Autodesk Inventor, SolidWorks, NX oraz CATIA. Uzyskane umiejętności pozwolą na rozszerzenie horyzontów w zakresie świadomego projektowania części maszyn i produktów branży Automotive, przy wykorzystaniu zaawansowanych technik modelowania geometrycznego, a w szczególności na rozeznanie się w możliwościach i sposobie definiowania części maszyn w wybranych systemach umożliwiających modelowanie geometryczne. Na zajęciach szczególna uwaga poświęcona będzie technologii wykonywania projektowanych części maszyn i pojazdów, w aspekcie poprawnego wykorzystania metodologii modelowania geometrycznego.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma wiedzę z komputerowej analizy konstrukcji obejmującą zaawansowane operacje w środowisku CAD, dotyczące wizualizacji 3D oraz analizy współpracy elementów mechanicznych.
2. Ma poszerzoną wiedzę z mechatroniki o znajomość analizy i projektowania złożonych systemów mechatronicznych, teorii i techniki systemów oraz o zastosowania modelowania i symulacji w projektowaniu mechatronicznym.
3. Ma wiedzę z ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz potrafi korzystać z zasobów własności patentowej.

#### Umiejętności

1. Potrafi wykonać wizualizację elementu mechanicznego w środowisku 3D oraz przeanalizować współpracę elementów pokazanych na rysunku.
2. 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.
3. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.

#### Kompetencje społeczne

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



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

3. 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:

Wykład: zaliczenie na podstawie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru.

Kryteria oceny:

poniżej 50%    niedostateczny

51%-60%      dostateczny

61%-70%      dostateczny plus

71%-80%      dobry

81%-90%      dobry plus

91%-100%    bardzo dobry.

Zajęcia projektowe: zaliczenie i ocena na podstawie średniej ważonej z ocen cząstkowych uzyskanych z dwóch indywidualnych projektów realizowanych w trakcie semestru. Projekty oceniane będą z uwzględnieniem m.in.: realizacji założonego celu zadania projektowego, poprawności zastosowanej metodyki modelowania geometrycznego w systemie CAD oraz uzyskanej technologiczności zaprojektowanej części maszyny lub pojazdu.

### Treści programowe

Wykład:

Treści wykładu będą obejmować:

- najważniejsze zagadnienia teoretyczne związane z przygotowaniem modeli geometrycznych w systemach CAD,

- zagadnienia związane z technologią wykonania poszczególnych części maszyn i pojazdów, a w konsekwencji z odpowiednim doбором narzędzia CAD do przygotowania modelu geometrycznego produktu,

- studium przypadku (case study) dotyczące sposobu modelowania geometrycznego poszczególnych części maszyn i pojazdów, przedstawiane przez prowadzącego.

Wykład 1: Wprowadzenie do przedmiotu obejmujące: zasady przygotowywania modeli geometrycznych i ich klasyfikację, rodzaje systemów CAD i gospodarowanie plikami roboczymi, a także asocjatywność przygotowywanych modeli. Operacje Boole'a na modelach bryłowych.



Wykład 2: Modelowanie parametryczne w aspekcie: adaptacyjności przygotowywanych modeli i budowy części technologicznie podobnych.

Wykład 3: Topologia modeli geometrycznych w aspekcie optymalizacji struktury geometrycznej.

Wykład 4: Kształtowanie produktów o strukturze bryłowej, wykonywanych za pomocą różnych technologii obróbczych, praca z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi modelowania geometrycznego w systemie CAD i uwzględnieniem zasad technologicznych dotyczących projektowania takich części maszyn i pojazdów.

Wykład 5: Modelowanie krzywych na potrzeby projektowania geometrii części maszyn i pojazdów.

Wykład 6: Modelowanie powierzchni na potrzeby projektowania geometrii części maszyn i pojazdów.

Wykład 7: Kształtowanie produktów o strukturze powierzchniowej, wykonywanych za pomocą różnych technologii obróbczych, praca z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi modelowania geometrycznego w systemie CAD i uwzględnieniem zasad technologicznych dotyczących projektowania takich części maszyn i pojazdów.

Wykład 8: Zaliczenie.

Zajęcia projektowe:

Zakres zajęć projektowych będzie obejmować samodzielne przygotowanie przez studentów 2 projektów obejmujących zagadnienia związane z projektowaniem geometrycznym części maszyn i pojazdów wykonanych ze stopów metali i tworzyw sztucznych, z uwzględnieniem technologii ich wykonania. Praca nad rozwiązaniami odbywać się będzie na zajęciach projektowych w konsultacji z prowadzącym.

Projekt 1 (zajęcia 1-3): Projekt części maszyny o strukturze bryłowej z uwzględnieniem wariantowości technologii wykonania i możliwością przygotowania zestawu części technologicznie podobnych, modyfikowalnych bez konieczności ręcznej przebudowy modelu geometrycznego.

Projekt 2 (zajęcia 4-7): Projekt części o strukturze powierzchniowej wykonywany na podstawie otrzymanej od prowadzącego powierzchni estetycznej (referencyjnej) z założeniem określonych punktów współpracy z pozostałymi częściami urządzenia lub pojazdu. Przekształcenie projektu powierzchniowego do modelu bryłowego, pozwalającego na ukształtowanie geometrii formy wtryskowej (lub odlewniczej) lub zaplanowanie druku 3D, z zachowaniem zasad charakterystycznych dla zadanej technologii wykonania.

Zajęcia 1: Wdrożenie do projektowania bryłowego z wykorzystaniem zadanego narzędzia CAD, prezentacja zaawansowanych metod kształtowania bryłowych części i zespołów maszyn.

Zajęcia 2 i 3: Przygotowywanie projektów wraz z dokumentacją techniczną.

Zajęcia 4 i 5: Wdrożenie do projektowania powierzchniowego z wykorzystaniem zadanego systemu CAD. Zapoznanie z zaawansowanymi metodami kształtowania powierzchni części i zespołów maszyn.



Zajęcia 6 i 7: Przygotowywanie projektów wraz z niezbędną dokumentacją techniczną.

Zajęcia 8: Prezentacja rezultatów pracy, ocenianie.

### Metody dydaktyczne

Wykład: wykład informacyjny, analiza przypadków (case study) - prezentacja multimedialna, prezentacja działań w systemie CAD.

Zajęcia projektowe: metoda projektu - prezentowanie przykładów, praca studentów nad przydzielonymi przypadkami na komputerach w laboratorium, bieżąca konsultacja postępów z prowadzącym.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Branowski Bogdan, Wprowadzenie do projektowania, PWN, 1998.
2. Branowski Bogdan, Zagadnienia konstruowania maszyn z wykorzystaniem CAD, Wydawnictwo PP, 1994.
3. Branowski Bogdan, Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich, Wydawnictwo NOT, 1999.
4. Wełyczko Andrzej, CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Helion, 2010.
5. Wełyczko Andrzej, CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym, Helion, 2005.
6. Stasiak Fabian, Zbiór ćwiczeń: Autodesk Inventor 2020 - kurs zaawansowany, EkspertBooks, 2020.
7. Jaskulski Andrzej, Autodesk Inventor Professional 2021PL/2021+/Fusion 360: metodyka projektowania, Helion, 2020.
8. Kęska Paweł, SolidWorks 2014: modelowanie powierzchniowe, narzędzia do form, rendering i wizualizacje: podręcznik do nauki na poziomie zaawansowanym, CAD Advantage, 2014.
9. Domański Jerzy, SolidWorks 2020: projektowanie maszyn i konstrukcji: praktyczne przykłady, Helion, 2020.
10. Mazur Damian, Rudy Marek, Modelowanie w systemie NX CAD, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2016.

#### Uzupełniająca

1. Chlebus Edward, Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.
2. Anupam Saxena, Birendra Sahay, Computer Aided Engineering Design, Springer 2005.



3. Kiciak P., Podstawy modelowania krzywych i powierzchni: zastosowania w grafice komputerowej, Warszawa, WNT 2000.
4. Krawiec Piotr (red.), Grafika komputerowa (wyd. VI rozszerzone) wyd. Politechniki Poznańskiej, 2020.
5. Wałęsa Krzysztof, Malujda Ireneusz, Talaśka Krzysztof, Wilczyński Dominik, Process analysis of the hot plate welding of drive belts, Acta Mechanica et Automatica, 14(2), 84-90.
6. Wałęsa Krzysztof, Malujda Ireneusz, Górecki Jan, Wilczyński Dominik, The temperature distribution during heating in hot plate welding process, MATEC Web of Conferences, 254, 02033.
7. Berdychowski Maciej, Malujda Ireneusz, Wałęsa Krzysztof, Fierek Aleksandra, Analysis of angular deflection of bearing node in machine with toothed transport belt, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 776, 012019.
8. Berdychowski Maciej, Talaśka Krzysztof, Malujda Ireneusz, Kukla Mateusz, Application of the Mohr-Coulomb model for simulating the biomass compaction process, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 776, 012066.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zaliczenia/ przygotowanie do zajęć projektowych, przygotowanie projektu) <sup>1</sup>	20	1,0

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