

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Mechanika II (1300-Mt23MechII-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: MECHANICS II

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Mieczysław Cieszek prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

Bilans godzin pracy studenta:  
60h kontaktowych+5h zaliczenie+60h pracy własnej studenta =125h = 5 ECTS  
Praca własna studenta obejmuje:  
- przygotowanie się do kolokwiów,  
- samodzielne rozwiązywanie zadań,  
- praca z literaturą przedmiotu.

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W01.  
Zna znaczenie zagadnień kinematyki i dynamiki ciała sztywnego w rozumieniu, przewidywaniu i rozwiązywaniu problemów inżynierskich w technice (K\_W09);  
W02.  
Zna podstawowe pojęcia, koncepcje oraz podstawy aparatu matematycznego wykorzystywanego do opisu i rozwiązywania prostych problemów inżynierskich z zakresu kinematyki i dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego (K\_W09);  
W03.  
Zna i rozumie podstawowe prawa i zasady kinematyki i dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego (K\_W09);  
W04.  
Zna liczne zastosowania kinematyki i dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich (K\_W09).  
U01.  
Potrafi formułować i rozwiązywać oraz analizować proste problemy inżynierskie z zakresu kinematyki i dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego (K\_U07);  
U2.  
Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł niezbędne do rozwiązania problemów z zakresu kinematyki i dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego (K\_U29).

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Podstawy rachunku wektorowego.  
Elementy rachunku różniczkowego i analizy matematycznej.  
Statyka ciała sztywnego (Mechanika I).

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Kubik J., Mielniczuk J., Mechanika techniczna dla inżynierów, Wyd. Ucz. UKW, Bydgoszcz 2017.
2. J. Leyko, Mechanika ogólna, t.1 i 2, PWN, Warszawa 2018.

#### Efekty uczenia się:

W01, W02, W03, W04

#### Metody i kryteria oceniania:

Podstawą oceny końcowej studenta są wyniki uzyskane ze sprawdzianów i kolokwiów z zagadnień teoretycznych, prezentowanych na wykładach. Kolokwia przeprowadzane są po zakończeniu działów obejmujących zagadnienia z kinematyki oraz dynamiki punktu materialnego. Uwzględniana jest także aktywność studenta na wykładach.

Kryteria oceniania są następujące:

- od 90% do 100% - ocena 5,0
- od 80% do 89% - ocena 4,5
- od 70% do 79% - ocena 4,0
- od 60% do 69% - ocena 3,5
- od 50% do 59% - ocena 3,0

poniżej 50% - ocena 2,0
<b>Zakres tematów zajęć:</b>
Wiadomości wstępne. Kinematyka: opis ruchu punktu, prędkość i przyspieszenie, opis ruchu względnego, ruch ciała sztywnego, prędkość i przyspieszenie kątowe. Dynamika: podstawy dynamiki punktu materialnego, drgania punktu materialnego, ruch krzywoliniowy punktu materialnego, pęd i moment pędu punktu materialnego, praca siły i energia kinetyczna punktu materialnego, dynamika ruchu układu punktów materialnych, energia kinetyczna układu punktów materialnych, dynamika płaskiego ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego.
<b>Domyślny typ protokołu zajęć:</b>
Zaliczenie na ocenę
<b>Literatura uzupełniająca</b>
Slajdy przeprowadzonych wykładów udostępniane studentom
<b>Metody dydaktyczne</b>
metody aktywizujące wykład kursowy
<b>Metody dydaktyczne - inne</b>
wykład, prezentacja multimedialna, udostępniana studentom
<b>Rygory zaliczenia zajęć</b>
zaliczenie na ocenę
<b>Dane grup zajęciowych</b>
Grupa numer 1
<b>Prowadzący grupy:</b>
dr hab. inż. Mieczysław Cieszko, prof. uczelni

## Ćwiczenia (30 godzin)

<b>Literatura:</b>
1. Kubik J., Mielniczuk J., Mechanika techniczna dla inżynierów, Wyd. Ucz. UKW, Bydgoszcz 2017. 2. J. Nizioł, Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki, WNT, W-wa 2006. 3. I. Mieszczerski, Zbiór zadań z mechaniki, PWN, W-wa 1969, Zbiór udostępniany w formie elektronicznej. 4. I. Mieszczerski, Rozwiązania zadań z mechaniki, PWN, W-wa 1971, Zbiór udostępniany w formie elektronicznej.
<b>Efekty uczenia się:</b>
U01, U02
<b>Metody i kryteria oceniania:</b>
Podstawą oceny końcowej studenta są: • wyniki uzyskane z dwóch kolokwium, • ocena końcowa ze sprawdzianów przygotowania teoretycznego do zajęć, • ocena końcowa pracy studenta podczas zajęć ćwiczenio-wych. Kolokwia przeprowadzane są po zakończeniu działów obejmujących zagadnienia z kinematyki i dynamiki. W trakcie kolokwium sprawdzana jest umiejętność rozwiązywania zadań. Kryteria oceniania są następujące: od 90% do 100% - ocena 5,0 od 80% do 89% - ocena 4,5 od 70% do 79% - ocena 4,0 od 60% do 69% - ocena 3,5 od 50% do 59% - ocena 3,0 poniżej 50% - ocena 2,0
<b>Zakres tematów zajęć:</b>
Podstawy rachunku wektorowego; podstawowe własności wektorów, ich reprezentacje i zastosowania, iloczyn skalarny i wektorowy wektorów, zastosowania. Kinematyka; opis ruchu punktu, prędkość i przyspieszenie, opis ruchu względnego, ruch ciała sztywnego. Dynamika; podstawy dynamiki punktu materialnego, drgania punktu materialnego, ruch krzywoliniowy punktu materialnego, pęd i moment pędu punktu materialnego, praca siły i energia kinetyczna punktu materialnego, dynamika ruchu układu punktów materialnych, energia kinetyczna układu punktów materialnych, dynamika ruchu postępowego, obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.
<b>Domyślny typ protokołu zajęć:</b>
Zaliczenie na ocenę
<b>Literatura uzupełniająca</b>
Slajdy przeprowadzonych wykładów udostępniane studentom
<b>Metody dydaktyczne</b>
ćwiczenia konwersatoryjne metody dyskusyjne
<b>Metody dydaktyczne - inne</b>
Ćwiczenia z przedmiotu polegają głównie na rozwiązywaniu zadań przy tablicy. Ćwiczenia z każdego nowego działu przerabianego materiału poprzedzone są przedstawieniem na przykładzie metodyki rozwiązywania tego typu zadań. Po każdych zajęciach, część materiału ćwiczeń jest realizowana w formie zadań domowych.

**Rygorzy zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr inż. Zuzanna Kunicka-Kowalska

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-mI-23)	2024Z	

**Punkty przedmiotu w cyklach:****<bez przypisanego programu>**

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	5	2013Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **MES i metody numeryczne (e) (1300-Mt23MESMN(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Katarzyna Kazimierska-Drobny

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

60 h pracy w kontakcie + 65 h pracy własnej = 125 h = 5 pkt ECTS

W kontakcie: 30W + 15Lab + 15Cw = 60 h

Praca własna wynosi 65h i obejmuje:

- studiowanie literatury
- przygotowanie się zaliczenia wykładów, ćwiczeń i laboratoriów;
- wykonanie zadań obliczeniowych
- przygotowanie sprawozdań

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i algorytmy związane z metodami numerycznymi i MES (K\_W10).

W2. Ma wiedzę o istniejącym oprogramowaniu wykorzystującym metody numeryczne w tym MES (K\_W10).

W3. Zna problemy oceny dokładności, jednoznaczności i stabilności poznawanych metod numerycznych, w tym MES (K\_W10).

U1. Potrafi rozwiązywać proste zadania modelowania zagadnień z obszaru fizyki, techniki i mechaniki z wykorzystaniem metod numerycznych w tym MES (K\_U29).

U2. Ma umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych i całkowych opisujących różne procesy oraz stosowania metod aproksymacji, interpolacji i ekstrapolacji (K\_U29).

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Matematyka – analiza matematyczna, algebra, rachunek macierzowy

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Kincaid Dawid, Cheney Ward. Analiza numeryczna. WNT 2006.
2. Krzyżanowski Piotr. Obliczenia inżynierskie i naukowe. PWN 2012.
3. Rosłonec S. Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w zadaniach inżynierskich. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej 2002.
4. Chmielewski T., Nowak H., Sadecka L. Metoda przemieszczeń i podstawy MES. Obliczenia w środowisku Matlab. PWN 2016.
5. Palczewski Andrzej. Równania różniczkowe zwyczajne, WNT, Warszawa 2004.
6. Stradomski Waldemar, Matlab: praktyczny podręcznik modelowania, Helion 2015.
7. Kordecki, Wojciech. Metody numeryczne dla informatyków. Helion, 2020.
8. Pratap Rudna, Matlab dla naukowców, PWN 2015.
9. Tabatabaian M. Comsol for Engineers. Mercury Learning and Information 2014

#### Efekty uczenia się:

W1, W2, W3

#### Metody i kryteria oceniania:

W ramach zaliczenia wykładów studenci będą mieli za zadanie przygotowanie przynajmniej 3 zadań (projektów) obliczeniowych.

Końcowa ocena jest średnia z 3 projektów obliczeniowych, które mają te same wagi.

kryteria uzyskania oceny 5, 4, 3 lub 2 zostaną szczegółowo podane podczas definiowania zadań

#### Zakres tematów zajęć:

1. Wprowadzenie do programu Matlab; 2. Wizualizacja graficzna wyników 2D w programie Matlab; 3. Wizualizacja graficzna wyników 3D;
4. Metody numeryczne algebry liniowej. Cz.1 metody bezpośrednie; 5. Metody numeryczne algebry liniowej. Cz.2 metody pośrednie; 6. Metody numeryczne algebry nieliniowej cz. 1. Wyznaczanie miejsc zerowych funkcji; 7. Metody numeryczne algebry nieliniowej cz. 2. Rozwiązywanie nieliniowych układów równań; 8. Całkowanie numeryczne; 9. Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja w programie Matlab; 10. Rozwiązywanie zagadnień dynamicznych w programie Matlab. Cz. 1 Pojedyncze równania różniczkowe zwyczajne; 11. Rozwiązywanie zagadnień dynamicznych w programie Matlab. Cz. 2 Układ równań różniczkowych zwyczajnych; 12. Zastosowanie

metody elementów skończonych (MES) do rozwiązywania układu równań różniczkowych cząstkowych w Matlabie z wykorzystaniem funkcji pdepe; 13. Zastosowanie metody elementów skończonych (MES) do rozwiązywania układu równań różniczkowych cząstkowych w Comsolu. Cz.1 zagadnienia mechaniczne; 14. Zastosowanie metody elementów skończonych (MES) do rozwiązywania układu równań różniczkowych cząstkowych w Comsolu. Cz.2 zagadnienia chemiczne, fizyczne i biologiczne; 15. Zastosowanie metody elementów skończonych (MES) do rozwiązywania układu równań różniczkowych cząstkowych w Comsolu. Cz.3 zagadnienia bio-mechaniczne oraz sprzężone.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

1. Datta A., Rakesh V. An Introduction to Modeling of Transport Processes. Cambridge University Press 2010.
2. Zimmerman W. Multiphysics Modelling with Finite Element Methods. Word Scientific 2006.
3. Fournier R.L. Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering. Taylor & Francis. New York 2007.
4. G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda Elementów Skończonych w Mechanice Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005.
5. Edseberd L. Introduction to computation and modeling for differential equations. John Wiley & Sons. USA 2008.
6. Dokumentacja firmy Comsol Multiphysics.

**Metody dydaktyczne**

- wykład kursowy
- wykład monograficzny
- wykład w toku problemowym

**Rygorystyka zaliczenia zajęć**

Zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr inż. Katarzyna Kazimierska-Drobny

**Ćwiczenia (15 godzin)**

**Literatura:**

1. Kincaid Dawid, Cheney Ward. Analiza numeryczna. WNT 2006.
2. Krzyżanowski Piotr. Obliczenia inżynierskie i naukowe. PWN 2012.
3. Rosłonec S. Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w zadaniach inżynierskich. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej 2002.
4. Chmielewski T., Nowak H., Sadecka L. Metoda przemieszczeń i podstawy MES. Obliczenia w środowisku Matlab. PWN 2016.
5. Palczewski Andrzej. Równania różniczkowe zwyczajne, WNT, Warszawa 2004.
6. Stradomski Waldemar, Matlab: praktyczny podręcznik modelowania, Helion 2015.
7. Kordecki, Wojciech. Metody numeryczne dla informatyków. Helion, 2020.
8. Pratap Rudna, Matlab dla naukowców, PWN 2015.
9. Tabatabaian M. Comsol for Engineers. Mercury Learning and Information 2014.

**Efekty uczenia się:**

U1. U2

**Metody i kryteria oceniania:**

- kolokwium zaliczeniowe
- ocena wg kryterium:
  - 60%-65% ocena 3
  - 65%-75% ocena 3,5
  - 75%-85% ocena 4
  - 85%-95% ocena 4,5
  - 95%-100% ocena 5

**Zakres tematów zajęć:**

1. Wprowadzenie do przedmiotu :
  - uwagi o błędach – metody, modelowania, zaokrąglenia, obciążenia
  - reprezentacja liczby zmiennoprzecinkowej na komputerze
  - wzór Taylora
2. Rozwiązywanie równań nieliniowych:
  - metoda Newtona-Raphsona, tworzenie algorytmu,
  - rozwiązywanie równań nieliniowych przy pomocy metod bisekcji i Newtona-Raphsona,
3. Rozwiązywanie układów równań liniowych:
  - metoda Gaussa, wybór elementu podstawowego, tworzenie algorytmu,
  - metoda Jacobiego i Gaussa-Seidla, tworzenie algorytmów,
4. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych:
  - obliczanie macierzy jacobianu
  - uwagi dotyczące zbieżności rozwiązania.
5. Różniczkowanie numeryczne:
  - metoda różnic skończonych (różne schematy),
6. Całkowanie numeryczne:
  - kwadratury Gaussa.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

Literatura uzupełniająca
1. Datta A., Rakesh V. An Introduction to Modeling of Transport Processes. Cambridge University Press 2010; 2. Zimmerman W. Multiphysics Modelling with Finite Element Methods. Word Scientific 2006; 3. Fournier R.L. Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering. Taylor & Francis. New York 2007. 4. G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda Elementów Skończonych w Mechanice Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005 5. Edseberd L. Introduction to computation and modeling for differential equations. John Wiley & Sons. USA 2008

Metody dydaktyczne
ćwiczenia konwersatoryjne

Rygorzy zaliczenia zajęć
zaliczenie na ocenę

### Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr inż. Zuzanna Kunicka-Kowalska

Laboratorium (15 godzin)

Literatura:
1. Chmielewski T., Nowak H., Sadecka L. Metoda przemieszczeń i podstawy MES. Obliczenia w środowisku Matlab. PWN 2016. 2. Kordecki, Wojciech. Metody numeryczne dla informatyków. Helion, 2020. 3. Tabatabaian M. Comsol for Engineers. Mercury Learning and Information 2014; 4. Krzyżanowski P. Obliczenia inżynierskie i naukowe. Szybkie, skuteczne, efektywne. PWN Warszawa 2011; 5. Puzyrewski R., Sawicki J. Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN, 2000; 6. Dokumentacja programu Comsol 7. SolidWorks® 2013 : podstawy SolidWorks. Waltham, MA : Dassault Systemes, 2013.

Efekty uczenia się:
U1, U2

Metody i kryteria oceniania:
Należy wykonać wszystkie instrukcje i przedstawić wyniki. Jakość wykonania podlega ocenie: 60%-65% ocena 3 65%-75% ocena 3,5 75%-85% ocena 4 85%-95% ocena 4,5 95%-100% ocena 5

Zakres tematów zajęć:
W ramach zajęć laboratoryjnych z przedmiotu studenci zapoznają się z podstawami modelowania zjawisk i procesów fizycznych przy wykorzystaniu narzędzi środowiska programu COMSOL. Poznają praktyczne sposoby wykorzystania środowiska do przeprowadzania symulacji numerycznych oraz dokumentowania otrzymanych wyników. Dotyczy to następujących zagadnień: Modelowanie ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego. Modelowanie ruchu i deformacji ciała. Modelowanie przepływu lepkiego płynu. Modelowanie zjawisk zmiennych w czasie. Modelowanie przepływu ciepła w ciałach stałych. Modelowanie przepływu ciepła w płynach. Modelowanie stanu naprężenia i odkształcenia w belkach.

Domyślny typ protokołu zajęć:
Zaliczenie na ocenę

Literatura uzupełniająca
1. Zimmerman W. Multiphysics Modelling with Finite Element Methods. Word Scientific 2006. 2. G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda Elementów Skończonych w Mechanice Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005

Metody dydaktyczne
ćwiczenia laboratoryjne

Rygorzy zaliczenia zajęć
zaliczenie na ocenę

### Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr inż. Maciej Janiec

### Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-23)	2024Z	

### Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	5	2024Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Podstawy automatyki (1300-Mt23PA-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: BASICS OF AUTOMATICS

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Jacek Jackiewicz prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

#### Bilans pracy studenta

Liczba godzin dydaktycznych i formy zajęć (w trybie stacjonarnym): 15W / 15L

Liczba punktów ECTS: 2 punkty, w tym  
• wykłady i zajęcia teoretyczne: 1 pkt  
• zajęcia o charakterze praktycznym: 1 pkt

#### ZAJĘCIA KONTAKTOWE

-----  
wykład: 15  
laboratorium: 15  
razem zajęcia kontaktowe (godziny): 30  
ECTS – zajęcia kontaktowe: 1 pkt

#### PRACA SAMODZIELNA

-----  
przygotowanie do zaliczenia semestralnego: 5  
samodzielne studiowanie tematyki zajęć: 5  
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i sprawdzianów: 6  
przygotowanie sprawozdań, projektów, prac pisemnych, itp.: 6  
samodzielne przeprowadzenie symulacji komputerowych: 3  
razem praca samodzielna (godziny): 25  
ECTS – praca samodzielna: 1 pkt

razem godziny zajęć kontaktowych i pracy samodzielnej: 55

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1: ma wiedzę w zakresie: zastosowania przekształcenia Laplace'a w automatyce, modelowania układów dynamicznych, budowy schematów blokowych, wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, badania stabilności układów liniowych, budowy układów regulacji i zastosowania odpowiedniego regulatora; dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie analizy i syntezy liniowego układu automatycznej regulacji (K\_W04).

U1: potrafi zbudować model matematyczny układu liniowego w postaci równania ruchu, transmitancji operatorowej oraz równania stanu i równania wyjścia; potrafi zbudować model układu liniowego w postaci schematu blokowego, a także przekształcać (rozwiązywać) schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą; potrafi narysować charakterystyki czasowe i częstotliwościowe układów automatyki (K\_U02, K\_U29).

U2: potrafi ocenić właściwości dynamiczne układów automatyki oraz sprawdzić stabilność liniowego układu automatyki stosując wybrane kryteria; potrafi dokonać analizy działania układu regulacji; potrafi dokonać syntezy układu regulacji i dobrać parametry regulatora; ma umiejętność oceny jakości statycznej i dynamicznej układu regulacji (K\_U03, K\_U29).

#### Skrócony opis:

-----  
Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie automatyki. Student po zakończeniu przedmiotu będzie znał podstawowe pojęcia stosowane w automatyce tj.: sygnał, element, obiekt, charakterystyka statyczna, charakterystyka dynamiczna, charakterystyka częstotliwościowa, transmitancja operatorowa i widmowa. Będzie potrafił scharakteryzować podstawowe elementy układu regulacji tj.: obiekt regulacji, regulator, przetwornik sygnału, element wykonawczy; opisać sygnały układu regulacji tj. wartość zadaną, zakłócenie i odpowiedź oraz wyróżnić tor główny i tor sprzężenia zwrotnego w układzie regulacji. Będzie potrafił opisać regulatory o działaniu ciągłym PID, podać ich transmitancję i parametry, narysować charakterystyki: skokową, Nyquista i Bodego oraz analizować wskazany układ regulacji pod kątem poprawności odpowiedzi i zastosowanego rozwiązania.

**Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne**

znajomość zagadnień matematyki, fizyki, mechaniki, elektrotechniki i elektroniki

**Szczegóły zajęć i grup**

Wykład (15 godzin)

**Literatura:**

1. Dębowski A.: Automatyka, podstawy teorii. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.
2. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski Wł., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
3. Lisowski J.: Podstawy Automatyki, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia 2015.
4. Słota A.: Sterowanie procesami ciągłymi. Wykorzystanie LabVIEW w praktyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.
5. Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.

**Efekty uczenia się:**

W1: ma wiedzę w zakresie: zastosowania przekształcenia Laplace'a w automatyce, modelowania układów dynamicznych, budowy schematów blokowych, wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, badania stabilności układów liniowych, budowy układów regulacji i zastosowania odpowiedniego regulatora; dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie analizy i syntezy liniowego układu automatycznej regulacji (K W04).

**Metody i kryteria oceniania:**

zaliczenie na podstawie ocen z kolokwium dotyczących treści wykładów oraz zebranych przez studenta w trakcie semestru punktów i jego uczestnictwa w wykładach

Kryteria oceniania:

ndst: &lt; 50%

dst: 50% - 60%

dst plus: 60% - 70%

db: 70% - 80%

db plus: 80% - 90%

bdb: &gt; 90%

**Zakres tematów zajęć:**

1. Podstawowe elementy składowe systemu sterowania procesami ciągłymi,
2. Sygnały w systemach sterowania i ich podział,
3. Dwa podstawowe rodzaje układów sterowania: – układ otwarty i układ zamknięty,
4. Zamknięte systemy sterowania ciągłego,
5. Regulator jako najważniejszy element zamkniętego układu sterowania,
6. Trójczłonowy regulator PID i jego algorytmy - pozycyjny i prędkościowy,
7. Modelowanie matematyczne układów dynamicznych, różniczkowe równania wejścia-wyjścia (we-wy), rozwiązywanie równań we-wy, przekształcenie Laplace'a,
8. Transmitancja operatorowa jako częstotliwościowy model stacjonarnego układu liniowego o jednym wejściu i jednym wyjściu - określony w dziedzinie zmiennej zespolonej  $s$  (operatora),
9. Modele matematyczne układów regulacji - analogie elektromechaniczne, równoważność układów dynamicznych,
10. Eksperymentalne metody wyznaczania właściwości dynamicznych modeli elementów automatyki na podstawie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, charakterystyki czasowe (skokowe, impulsowe) podstawowych elementów automatyki, charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowo-fazowa, amplitudowo-częstotliwościowa oraz fazowo-częstotliwościowa) podstawowych elementów automatyki, model zastępczy Strejca,
11. Połączenia elementów układu automatyki: szeregowo, równoległe i połączenie ze sprzężeniem zwrotnym ujemnym, schemat blokowy układu automatyki, przekształcenia schematów blokowych, połączone działanie wielu elementów układu automatyki,
12. Regulatory i układy regulacji (o działaniu nieciągłym, o działaniu analogowym - ciągłym - i o działaniu cyfrowym - dyskretnym), kwantowanie i próbkowanie sygnałów,
13. Ocena regulacji układu automatyki, metoda Zieglera i Nicholasa doboru parametrów regulatora PID, metoda odpowiedzi obiektu na wymuszenie skokowe bez podłączonego sprzężenia zwrotnego,
14. Sposoby wyznaczania macierzy transmitancji operatorowych, opis wielowymiarowych układów automatyki równaniami stanu i wyjścia, zależności pomiędzy macierzą transmitancji, a macierzami występującymi w równaniach stanu i wyjścia, sterowalność i obserwowalność układów automatyki.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Egzamin

**Literatura uzupełniająca**

1. Jędrzykiewicz Z.: Teoria sterowania układów jednowymiarowych. Kraków UWND AGH 2002.
2. Kościelny W.: Materiały pomocnicze do nauczania podstaw automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
3. Kowal J.: Podstawy automatyki, tom I i II. Uczelniane Wydawnictwa Naukowe –Dydaktyczne Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie 2004.
4. Springer handbook of automation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.
5. Żelazny M.: Podstawy automatyki. PWN, Warszawa 1976.

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy

**Metody dydaktyczne - inne**

wykłady wspierane prezentacjami multimedialnymi

**Rygory zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę



## Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr hab. inż. Jacek Jackiewicz, prof. uczelni

Laboratorium (15 godzin)

### Literatura:

1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski Wł., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
2. Kościelny W.: Materiały pomocnicze do nauczania podstaw automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
3. Słota A.: Sterowanie procesami ciągłymi. Wykorzystanie LabVIEW w praktyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.
4. Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.
5. Springer handbook of automation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.

### Efekty uczenia się:

U1: potrafi zbudować model matematyczny układu liniowego w postaci równania ruchu, transmitancji operatorowej oraz równania stanu i równania wyjścia; potrafi zbudować model układu liniowego w postaci schematu blokowego, a także przekształcać (rozwiązywać) schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą; potrafi narysować charakterystyki czasowe i częstotliwościowe układów automatyki (K\_U02, K\_U29).

U2: potrafi ocenić właściwości dynamiczne układów automatyki oraz sprawdzić stabilność liniowego układu automatyki stosując wybrane kryteria; potrafi dokonać analizy działania układu regulacji; potrafi dokonać syntezy układu regulacji i dobrać parametry regulatora; ma umiejętność oceny jakości statycznej i dynamicznej układu regulacji (K\_U03, K\_U29).

### Metody i kryteria oceniania:

sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych i projekt zaliczeniowy (szczegóły podane przez prowadzącego zajęcia w grupie), scena z laboratorium uwzględnia: wyniki kolokwium, oceny zadań domowych w tym oceny sprawozdań i ocenę projektu zaliczeniowego oraz ocenę za aktywność studenta na zajęciach.

### Zakres tematów zajęć:

1. Wprowadzenie do obliczeń w środowisku programistycznym Scilab/Xcos,
2. Transmitancje operatorowe i charakterystyki częstotliwościowe,
3. Właściwości sprzężenia zwrotnego,
4. Regulacja proporcjonalno-całkująco-różniczkująca (PID), wytyczne dostrajania parametrów regulatora PID,
5. Kryterium stabilności Routha-Hurwitza,
6. Projekt układu autopilota opisanego równaniami stanu i wyjścia.

### Domyślny typ protokołu zajęć:

Zaliczenie na ocenę

### Literatura uzupełniająca

1. Chaber P., Nebeluk R., Wojtulewicz A., Zarzycki K.: Podstawy automatyki. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2022.
2. Häberle G. i współ.: Poradnik mechatronika. Verlag Europa-Lehrmittel, Warszawa 2013.
3. Pająk G., Pająk I.: Cyfrowe układy automatyki przemysłowej. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023.
4. Schwartz M.: Arduino. Automatyka domowa dla każdego. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2015.
5. Szelerski, M. W.: Automatyka przemysłowa w praktyce. Wydawnictwo KaBe, Krosno 2016.

### Metody dydaktyczne

ćwiczenia laboratoryjne

### Metody dydaktyczne - inne

ćwiczenia laboratoryjne z użyciem komputera

### Rygor zaliczenia zajęć

zaliczenie na ocenę

## Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk, prof. uczelni

### Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-23)	2024Z	

### Punkty przedmiotu w cyklach:

#### <bez przypisanego programu>

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2013Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Programowanie platform mobilnych (1300-Mt23PPM-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr Piotr Kotlarz

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

Bilans pracy studenta: 30 h w kontakcie + 70 h pracy własnej = 100 h pracy =

4 ECTS

W kontakcie: 15W + 15LAB

Praca własna obejmuje: przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, studiowanie materiałów i literatury, przygotowanie do zaliczenia.

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1 (K\_W05) Ma wiedzę w zakresie podstawy programowania robotów.

W2 (K\_W19) Ma szczegółową wiedzę w zakresie programowania prostych układów sterowania z zastosowaniem programowania strukturalnego i obiektowego do komunikacji z bazami danych

U1 (K\_U21) Ma umiejętności praktycznego zastosowania różnych języków programowania oraz innych narzędzi informatycznych do budowy mechatronicznych systemów sterujących

U2 (K\_U29) Potrafi samodzielnie realizować samokształcenie się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Znajomość podstaw programowania.

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (15 godzin)

#### Literatura:

Dokumentacja Android - <https://developer.android.com/>

Dokumentacja Nodemcu - Arduino i ESP8266 (poradnik i szczegóły) - <https://github.com/esp8266/Arduino>

Wprowadzenie do Arduino / Massimo Banzi, Michael Shiloh ; przekład: Maria Chaniewska, Marek Włodarz. Autor: Banzi, Massimo Warszawa : APN Promise, 2022.

#### Efekty uczenia się:

W1 (K\_W05) Ma wiedzę w zakresie podstawy programowania robotów.

W2 (K\_W19) Ma szczegółową wiedzę w zakresie programowania prostych układów sterowania z zastosowaniem programowania strukturalnego i obiektowego do komunikacji z bazami danych

U1 (K\_U21) Ma umiejętności praktycznego zastosowania różnych języków programowania oraz innych narzędzi informatycznych do budowy mechatronicznych systemów sterujących

U2 (K\_U29) Potrafi samodzielnie realizować samokształcenie się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.

#### Metody i kryteria oceniania:

Weryfikacja efektów: systematyczna praca - realizacja mini projektów, kolokwium praktyczne

Do zdobycia 5 pkt. Punktowana skuteczność realizacji zadania oraz jakość kodu.

>2 p - dst

>3 p - db

>4 p - dbd

#### Zakres tematów zajęć:

1. Wprowadzenie do bezprzewodowych systemów sterowania i akwizycji danych. Rola akwizycji danych w systemach IoT i automatyce przemysłowej.

2. HTML i interfejsy użytkownika. HTML jako język tworzenia interfejsów do monitorowania i sterowania. Integracja HTML5, CSS i JavaScript w budowaniu interfejsów webowych. Przykłady praktycznych zastosowań w automatyce.

3. Chmura w systemach sterowania i akwizycji danych. Omówienie technologii chmurowych. Przetwarzanie i przechowywanie danych w

chmurze. Zastosowania chmury w sterowaniu i monitoringu systemów.  
4. Programowanie silników DC. Zasada działania silników DC. Przykłady aplikacji w robotyce i automatyce.  
5. Manipulatory jako interfejsy użytkownika. Rola manipulatorów sprzętowych (joysticki, manipulatory 3D) w sterowaniu. Interfejsy HMI (Human-Machine Interface) w aplikacjach przemysłowych. Przykłady manipulacji w systemach robotycznych.  
6. Interfejsy dotykowe w systemach sterowania. Technologie dotykowe w interfejsach użytkownika. Zasady projektowania dotykowych interfejsów użytkownika. Wyzwania w implementacji systemów dotykowych w przemyśle.  
7, 8. Podsumowanie i trendy w bezprzewodowych systemach sterowania.

(Koleiność realizacji zadań może ulec zmianie, ze względu na postępy studentów).

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

Monitorowanie otoczenia z Arduino / Emily Gertz, Patrick Di Justo ; [tł. Mikołaj Szczepaniak]. Istnieje egzemplarz w tej lokalizacji, Autor: Gertz, Emily. Gliwice : Wydawnictwo Helion, 2014.

**Metody dydaktyczne**

warsztaty  
wykład konwersatoryjny  
wykład kursowy

**Metody dydaktyczne - inne**

wykład konwersatoryjny  
wykład w toku problemowym  
metody problemowe  
warsztaty

**Rygorzy zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr Piotr Kotlarz

Laboratorium (15 godzin)

**Literatura:**

Dokumentacja Nodemcu - Arduino i ESP8266 (poradnik i szczegóły) - <https://github.com/esp8266/Arduino>

Wprowadzenie do Arduino / Massimo Banzi, Michael Shiloh ; przekład: Maria Chaniewska, Marek Włodarz. Autor: Banzi, Massimo  
Warszawa : APN Promise, 2022.

**Efekty uczenia się:**

W1 (K\_W05) Ma wiedzę w zakresie podstawy programowania robotów.  
W2 (K\_W19) Ma szczegółową wiedzę w zakresie programowania prostych układów sterowania z zastosowaniem programowania strukturalnego i obiektowego do komunikacji z bazami danych  
U1 (K\_U21) Ma umiejętności praktycznego zastosowania różnych języków programowania oraz innych narzędzi informatycznych do budowy mechatronicznych systemów sterujących  
U2 (K\_U29) Potrafi samodzielnie realizować samokształcenie się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.

**Metody i kryteria oceniania:**

Weryfikacja efektów: systematyczna pracy - realizacja mini projektów, kolokwium praktyczne

Do zdobycia 5 pkt. Punktowana skuteczność realizacji zadania oraz jakość kodu.

>2 p - dst  
>3 p - db  
>4 p - dbd

**Zakres tematów zajęć:**

1,2. Konfiguracja bezprzewodowego systemu sterowania. Ćwiczenia praktyczne z konfiguracji sieci bezprzewodowej. Testowanie połączeń między czujnikami a jednostką centralną.  
3. Implementacja manipulatora sprzętowego – joystick Arduino. Konfiguracja manipulatora sprzętowego do sterowania urządzeniami. Testowanie sterowania dwoma serwomechanizmami.  
4. Implementacja akwizycji danych pomiarowych z czujnika odległości i akcelerometru. Wizualizacja danych pomiarowych.  
5. Programowanie ruchu platformy mobilnej. Sterowanie platformą o napędzie elektrycznym – napęd na 4 koła, jedna oś skrętna.  
6. Graficzny interfejs sterowania platformą mobilną. Opracowanie rozwiązania w oparciu o GUI, na potrzeby sterowania ruchem platformy mobilnej.  
7. Dotykowy interfejs sterowania platformą mobilną. Opracowanie rozwiązania w oparciu o GUI – interfejs dotykowy, na potrzeby sterowania ruchem platformy mobilnej.  
8. Podsumowanie omawianych zagadnień.

(Kolejność realizacji zagadnień może ulec zmianie, ze względu na postępy studentów).

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

Monitorowanie otoczenia z Arduino / Emily Gertz, Patrick Di Justo ; [tł. Mikołaj Szczepaniak]. Istnieje egzemplarz w tej lokalizacji, Autor: Gertz, Emily. Gliwice : Wydawnictwo Helion, 2014.

**Literatura uzupełniająca**

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia laboratoryjne

**Metody dydaktyczne - inne**

metody problemowe  
warsztaty

**Rygory zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

mgr inż. Maciej Gniadek

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-23)	2024Z	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

**<bez przypisanego programu>**

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2024Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Projektowanie komputerowe CAD (e) (1300-Mt23PKCAD(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: mgr Marcin Kempiański  
prof. dr hab. inż. Marek Macko

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

W kontakcie 30h + praca własna 70 h = 100 h = 4 ECTS  
Godziny kontaktowe: 15W+15lab

Praca własna 70 h studentów obejmuje:

- przygotowanie się do laboratoriów,
- przygotowanie projektów.
- przygotowanie do zaliczenia z wykładu

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. Student zna zastosowanie technik komputerowych do odwzorowania graficznego, rzutowania, wymiarowania oraz graficznego zapisu połączeń. Zna funkcje programów do modelowania 2D i 3D [K\_W13].

W2. Ma wiedzę z zakresu komputerowego wspomaganego projektowania maszyn (CAD - Computer Aided Design), w stopniu umożliwiającym odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszyn oraz projektowanie maszyn [K\_W13]

U1. Potrafi wykonać model geometryczny 3D części maszyn i konstrukcji korzystając z techniki modelowania bryłowego w systemie CAD [K\_U09, K\_U29].

U2. Potrafi opracować model wyrobu i dokumentację techniczną wykorzystując modele części, podzespołów i bibliotekę elementów standardowych [K\_U09, K\_U29].

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Zapis konstrukcji + CAD

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (15 godzin)

#### Literatura:

1. Macko M.: Rysunek techniczny maszynowy dla automatyków i mechatroników, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022
2. Bajkowski J., Podstawy zapisu konstrukcji, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2021.
3. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, Wyd. 24, WNT 2021.
4. Rydzanicz I., Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji, Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004.
5. Sujecki K., Zapis konstrukcji : materiały pomocnicze do ćwiczeń, Kraków : Wydaw. AGH, 2000.
6. Skupnik D., Markiewicz R., Rysunek techniczny maszynowy i komputerowy zapis konstrukcji. Wyd. Nauka i Technika, Warszawa, 2013.
7. Sydor M., Wprowadzenie do CAD : podstawy komputerowego wspomaganego projektowania. Wyd. Warszawa, PWN, 2009.
8. Bajkowski Jerzy Bajkowski Jacek Mateusz, Podstawy zapisu konstrukcji. Materiały do ćwiczeń projektowych. Zadania z rozwiązaniami; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019

#### Efekty uczenia się:

W1, W2

#### Metody i kryteria oceniania:

Kolokwium zaliczeniowe

Ocena końcowa wg. kryterium:

- od 90% do 100% - ocena 5,0
- od 80% do 89% - ocena 4,5
- od 70% do 79% - ocena 4,0
- od 60% do 69% - ocena 3,5
- od 51% do 59% - ocena 3,0
- poniżej 51% - ocena 2,0

**Zakres tematów zajęć:**

AutoCAD i Solidworks – metodyka pracy, komunikacja z programem, podstawowe operacje rysunkowe, techniki dokładnego rysowania obiektów, Modyfikowanie obiektów, stosowanie różnych rodzajów linii i kreskowania, korzystanie z szyku kołowego i prostokątnego. Zarządzanie treścią, rysunków, rysunek prototypowy, warstwy. Zaawansowane projektowanie 2D, parametryzacja rysunku, używanie bloków. Przygotowywanie do wydruku i drukowanie rysunku. Techniki modelowania 3D. Modelowanie bryłowe. Modelowanie produktu jako złożenia części i podzespołów. Przygotowanie dokumentacji konstrukcyjnej

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

1. Burcan Jan: Podstawy rysunku technicznego, PWN, 2016.
2. Paprocki K.: Zasady zapisu konstrukcji, Wyd. Politechniki Warszawskiej, wyd. 7 popr., 2000.
3. Mazur J.W., Kosiński K., Polakowski K.: Grafika inżynierska z wykorzystaniem metod CAD. Wyd. 1 popr. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.
4. Lewandowski T., Rysunek techniczny dla mechaników. Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2018.
5. Schabowska K., Gajewski J., Filipek P., Jonak J., Graficzny zapis konstrukcji : przewodnik do zajęć projektowych. Lublin, Politechnika Lubelska, 2016.
6. Fołęga P., Wojnar G., Czech P., Zasady zapisu konstrukcji maszyn. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2016.
7. Filipowicz K., Kowal A., Kuczaj M., Rysunek techniczny. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2016.

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy  
wykład monograficzny  
wykład w toku problemowym

**Metody dydaktyczne - inne**

wykład, prezentacja multimedialna, praca z komputerem, komunikacja za pomocą USOSmail, MS Teams

**Rygor zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

prof. dr hab. inż. Marek Macko

**Laboratorium (15 godzin)****Literatura:**

1. Macko M.: Rysunek techniczny maszynowy dla automatyków i mechatroników, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022
2. Bajkowski J., Podstawy zapisu konstrukcji, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2021.
3. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, Wyd. 24, WNT 2021.
4. Rydzanicz I., Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji, Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004.
5. Sujecki K., Zapis konstrukcji : materiały pomocnicze do ćwiczeń, Kraków : Wydaw. AGH, 2000.
6. Skupnik D., Markiewicz R., Rysunek techniczny maszynowy i komputerowy zapis konstrukcji. Wyd. Nauka i Technika, Warszawa, 2013.
7. Sydor M., Wprowadzenie do CAD : podstawy komputerowo wspomaganego projektowania. Wyd. Warszawa, PWN, 2009.
8. Bajkowski Jerzy Bajkowski Jacek Mateusz, Podstawy zapisu konstrukcji. Materiały do ćwiczeń projektowych. Zadania z rozwiązaniami; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019

**Efekty uczenia się:**

U1, U2

**Metody i kryteria oceniania:**

Średnia z ocen z prac etapowych - ocena\_A, projekt - ocena\_B,  
Średnia z ocena\_A i ocena\_B

Ocena końcowa wg. kryterium:

- od 90% do 100% - ocena 5,0
- od 80% do 89% - ocena 4,5
- od 70% do 79% - ocena 4,0
- od 60% do 69% - ocena 3,5
- od 51% do 59% - ocena 3,0
- poniżej 51% - ocena 2,0

**Zakres tematów zajęć:**

Wprowadzenie do programu CAD 3D, GUI, szkicowanie, modelowanie podstawowych części, symetria i pochylenie, szyk, operacje obrotu wokół środka, skorupy i żebra, tworzenie dokumentacji technicznej, symulacje komputerowe, złożenia

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

1. Burcan Jan: Podstawy rysunku technicznego, PWN, 2016.
2. Paprocki K.: Zasady zapisu konstrukcji, Wyd. Politechniki Warszawskiej, wyd. 7 popr., 2000.
3. Mazur J.W., Kosiński K., Polakowski K.: Grafika inżynierska z wykorzystaniem metod CAD. Wyd. 1 popr. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.
4. Lewandowski T., Rysunek techniczny dla mechaników. Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2018.
5. Schabowska K., Gajewski J., Filipek P., Jonak J., Graficzny zapis konstrukcji : przewodnik do zajęć projektowych. Lublin, Politechnika Lubelska, 2016.
6. Fołęga P., Wojnar G., Czech P., Zasady zapisu konstrukcji maszyn. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2016.
7. Filipowicz K., Kował A., Kuczaj M., Rysunek techniczny. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2016.
8. <https://my.solidworks.com/training>
9. <https://help.autodesk.com/view/fusion360/PLK/?guid=GUID-670346CA-4CF8-4009-9E9B-09FCC6803B61>

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia laboratoryjne  
zajęcia realizowane innymi metodami

**Metody dydaktyczne - inne**

wykład, prezentacja multimedialna, praca z komputerem, komunikacja za pomocą USOSmail, MSTeams

**Rygor zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

mgr Marcin Kempański

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-23)	2024Z	

**Punkty przedmiotu w cyklach:****<bez przypisanego programu>**

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2024Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Wytrzymałość materiałów (e) (1300-Mt23-WM(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Janusz Musiał prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

#### Bilans pracy studenta

Liczba punktów ECTS: 5 ECTS - 125 godzin

- godziny kontaktowe: 78 godzin - 30h wykład, 30h lab., 15h ćw, 3h egzamin.

- praca własna studenta: 47 godzin - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, zaliczenia ćwiczeń i egzaminu.

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. Zna podstawowe charakterystyki elementów konstrukcyjnych oraz rozumie ich znaczenie w obliczeniach wytrzymałościowych (K\_W09)

W2. Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu wytrzymałości materiałów (K\_W09)

W3. Zna podstawowe typy obciążeń konstrukcji mechanicznych (rozciąganie/ściskanie, ścinanie, skręcanie, zginanie) (K\_W09)

W4. Zna i rozumie pojęcie stanu naprężenia i odkształcenia (K\_W09)

U1. Potrafi wykonać analitycznie proste obliczenia wytrzymałościowe (K\_U08)

U2. Potrafi pozyskiwać informacje z tablic wytrzymałościowych w celu dobrania odpowiedniego materiału do obliczonej konstrukcji (K\_U08)

U3. Ma umiejętność podstawowego wykorzystania Metody Elementów Skończonych do obliczeń wytrzymałościowych prostych elementów konstrukcyjnych (K\_U08)

K1. Student ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera - mechatronika, w tym jej wpływ na środowisko (K\_K02)

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Mechanika, Nauka o materiałach.

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Kubik J., Mielniczuk J., Wilczyński A.: Mechanika Techniczna, Wydawnictwo UKW, Bydgoszcz, 2017.
2. Bąk, R., Burczyński T. Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT 2009.
3. Zielnica J, Wytrzymałość Materiałów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 1998.
4. Siolkowski B. Statyka i wytrzymałość materiałów . Wydawnictwo uczelniane UTP w Bydgoszczy, 2021.
5. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa, 2007.
6. Niezgodziński M., Niezgodziński T. Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa, 2004.

#### Efekty uczenia się:

W1. Zna podstawowe charakterystyki elementów konstrukcyjnych oraz rozumie ich znaczenie w obliczeniach wytrzymałościowych (K\_W09)

W2. Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu wytrzymałości materiałów (K\_W09)

W3. Zna podstawowe typy obciążeń konstrukcji mechanicznych (rozciąganie/ściskanie, ścinanie, skręcanie, zginanie) (K\_W09)

W4. Zna i rozumie pojęcie stanu naprężenia i odkształcenia (K\_W09)

#### Metody i kryteria oceniania:

Egzamin pisemny

Skala ocen:

do 49% - niedostateczna,

50-59% - dostateczna,

60-69% - dostateczny plus,

70-79% - dobry,

80-89% - dobry plus,

90-100% - bardzo dobry.

#### Zakres tematów zajęć:

1. Wprowadzenie do wytrzymałości materiałów – podstawowe pojęcia.
2. Geometria figur płaskich (momenty: statyczny i bezwładności, środek ciężkości figur).
3. Analiza stanu naprężeń (np. koło naprężeń Morha).



4. Analiza stanu odkształceń (rodzaje odkształceń).
5. Proste przypadki wytrzymałości – rozciąganie i ściskanie.
6. Proste przypadki wytrzymałości – ścinanie techniczne.
7. Proste przypadki wytrzymałości – skręcanie.
8. Proste przypadki wytrzymałości – zginanie.
9. Stateczność prętów (wyboczenie).
10. Wytrzymałość złożona i wybrane hipotezy wytrzymałościowe.
11. Wytrzymałość zmęczeniowa.
12. Elementy teorii powłok (zbiorniki).
13. Metody energetyczne.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Egzamin

**Literatura uzupełniająca**

1. Gawęcki A.: Mechanika materiałów i konstrukcji, t. I-II, Wyd. PP, Poznań 1998.
2. Metody eksperymentalne w mechanice i budowie maszyn, autor Paweł Pyrzanowski, 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej,

**Metody dydaktyczne**

wykład konwersatoryjny

**Metody dydaktyczne - inne**

Prezentacja multimedialna

**Rygorzy zaliczenia zajęć**

egzamin

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Janusz Musiał, prof. uczelni

**Ćwiczenia (15 godzin)**

**Literatura:**

1. Kubik J., Mielniczuk J., Włczyński A.: Mechanika Techniczna, Wydawnictwo UKW, Bydgoszcz, 2017
2. Bąk, R., Burczyński T. Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT 2009
3. Zielnica J, Wytrzymałość Materiałów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 1998
4. Siołkowski B. Statyka i wytrzymałość materiałów . Wydawnictwo uczelniane UTP w Bydgoszczy, 2021
5. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski Z. Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa, 2007
6. Niezgodziński M., Niezgodziński T. Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa, 2004
7. Siołkowski B. Statyka i wytrzymałość materiałów - zbiór zadań. Wydawnictwo uczelniane UTP w Bydgoszczy, 2021

**Efekty uczenia się:**

- U1. Potrafi wykonać analitycznie proste obliczenia wytrzymałościowe (K\_U08)
- U2. Potrafi pozyskiwać informacje z tablic wytrzymałościowych w celu dobrania odpowiedniego materiału do obliczonej konstrukcji (K\_U08)
- U3. Ma umiejętność podstawowego wykorzystania Metody Elementów Skończonych do obliczeń wytrzymałościowych prostych elementów konstrukcyjnych (K\_U08)

**Metody i kryteria oceniania:**

Zaliczenie pisemne z oceną: obliczanie zadań z zakresu treści programowych realizowanych podczas zajęć.

Skala ocen:

- do 49% - niedostateczna,
- 50-59% - dostateczna,
- 60-69% - dostateczny plus,
- 70-79% - dobry,
- 80-89% - dobry plus,
- 90-100% - bardzo dobry.

**Zakres tematów zajęć:**

Ćwiczenia tablicowe, podczas których studenci rozwiązują analitycznie zadania m. in. dot. naprężeń dopuszczalnych, współczynników bezpieczeństwa; statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne przypadki rozciągania i ściskania – analiza naprężeń i odkształceń; analizy układów prętowych; wyznaczania momentów bezwładności figur płaskich; zginania statycznego belek wyznaczalnych; obliczeń wytrzymałościowych na skręcanie osi i wałów.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia konwersatoryjne

**Metody dydaktyczne - inne**

Wspólne oraz indywidualne rozwiązywanie zadań

**Rygorzy zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

## Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr hab. inż. Janusz Musiał, prof. uczelni

Laboratorium (30 godzin)

### Literatura:

1. Banasiak M. (red) : Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 2000.
2. Norma PN-EN 10002-1: Metale – Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia
3. Żenkiewicz M., Stepczyńska M., Karasiewicz T., Moraczewski K., Rytlewski P.: Metody badań i oceny niektórych właściwości tworzyw polimerowych i metali. Wyd. UKW, Bydgoszcz 2012.

### Efekty uczenia się:

- U1. Potrafi wykonać analitycznie proste obliczenia wytrzymałościowe (K\_U08)  
U2. Potrafi pozyskiwać informacje z tablic wytrzymałościowych w celu dobrania odpowiedniego materiału do obliczonej konstrukcji (K\_U08)  
U3. Ma umiejętność podstawowego wykorzystania Metody Elementów Skończonych do obliczeń wytrzymałościowych prostych elementów konstrukcyjnych (K\_U08)  
K1. Student ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera - mechatronika, w tym jej wpływ na środowisko (K\_K02)

### Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie

- obecności na zajęciach (100%),
- ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

### Zakres tematów zajęć:

Zapoznanie się z nowoczesną aparaturą do badania wytrzymałości materiałów. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metali i tworzyw polimerowych. Wyznaczanie stałych materiałowych na podstawie statycznej próby na rozciąganie. Badanie wpływu prędkości obciążania na wytrzymałość przy rozciąganiu. Badanie wytrzymałości na ściskanie. Próba zginania trzypunktowego. Statyczna próba skręcania. Podstawowe pojęcia i parametry występujące przy obciążeniach zmiennych. Badanie wytrzymałości zmęczeniowej przy skręcaniu.

### Domyślny typ protokołu zajęć:

Zaliczenie na ocenę

### Literatura uzupełniająca

Janas R.: Materiałoznawstwo z ćwiczeniami laboratoryjnymi. PWN, Warszawa 1987

### Metody dydaktyczne

ćwiczenia laboratoryjne

### Metody dydaktyczne - inne

Pokaz z udziałem studentów.

### Rygor zaliczenia zajęć

zaliczenie na ocenę

## Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

### Prowadzący grupy:

dr inż. Tomasz Karasiewicz

### Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 3 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-23)	2024Z	

### Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	5	2024Z	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Aerodynamika i mechanika lotu (e) (1300-Mt24AiML(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Zuzanna Kunicka-Kowalska

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

#### Bilans pracy studenta

33 h w kontakcie + 67 h pracy własnej = 100 h = 4 pkt ECTS

#### Godziny kontaktowe:

15 h - wykład

15 h - laboratorium

2 h - zaliczenie

#### Praca własna:

wykonanie sprawozdań, studia literaturowe, poszukiwanie rozwiązań obserwowanych zjawisk

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1 - Identyfikuje materiały używane w lotnictwie i szczegółowo uzasadnia ich wybór (K\_W03).

W2 - Zna i rozumie mechanizmy powstawania sił aerodynamicznych i oporów w locie (K\_W09).

W3 - Ma wiedzę w zakresie numerycznych obliczeń opływu profilu skrzydła (K\_W010).

U1 - Potrafi wykonać analizę numeryczną skrzydła lub jego elementu (K\_U08).

U2 - Samodzielnie projektuje geometrię w oprogramowaniu typu CAD (K\_U09).

U3 - Potrafi wyjaśnić skąd biorą się korzystne i niekorzystne zjawiska podczas opływu profilu (K\_U29).

U4 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł niezbędne do projektowania oczekiwanego opływu (K\_U29).

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Mechanika I i II, Mechanika płynów, Wytrzymałość materiałów

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (15 godzin)

#### Literatura:

Ablamowicz A., Nowakowski W., Szkolenie samolotowe. Podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu, Warszawa 1980

Orzechowski Z., Mechanika Płynów, Łódź 1975

#### Efekty uczenia się:

W1, W2, W3

#### Metody i kryteria oceniania:

Student przystępuje do egzaminu ocenianego wg. kryteriów:

od 90% do 100% - ocena 5,0

od 80% do 89% - ocena 4,5

od 70% do 79% - ocena 4,0

od 60% do 69% - ocena 3,5

od 50% do 59% - ocena 3,0

poniżej 50% - ocena 2,0

#### Zakres tematów zajęć:

Geometria w aerodynamice, siły aerodynamiczne, urządzenia aerodynamiczne, rodzaje lotu, zespół napędowy, osiągi i własności lotne, materiały wykorzystywane w lotnictwie, meteorologia

#### Domyślny typ protokołu zajęć:

Egzamin

**Literatura uzupełniająca**

Ansari, Anwar et al., Contribute and Analysis of Spiroid Winglet for Drag Contraction, 2020  
 Bielawski R., Wybrane Zagadnienia z Budowy Statków Powietrznych. Definicje, pojęcia i klasyfikacje, Warszawa 2015  
 Fiszdon W., Mechanika lotu, Warszawa 1961  
<https://community.infiniteflight.com/t/spiroid-winglet/77724>  
<https://dlapilota.pl/wiadomosci/technologia/proby-statyczne-konstrukcji-lotniczych>  
<https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/front-atmosferyczny;3902879.html>  
<https://geografia24.pl/budowa-atmosfery/>  
<https://www.boldmethod.com/learn-to-fly/aerodynamics/how-winglets-reduce-drag-and-how-wingtip-vortices-form/>  
<https://www.projektpulsar.pl/technologia/1982706,1,tajemnice-samolotow.read>  
 Roskam J. Lan C., Airplane Aerodynamics and Performance, Lawrence, Kansas 1997  
 Salomoniuk S., Meteorologia Lotnicza, Warszawa 1968

**Metody dydaktyczne**

wykład konwersatoryjny

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr inż. Zuzanna Kunicka-Kowalska

Laboratorium (15 godzin)

**Literatura:**

Abłamowicz A., Nowakowski W., Szkolenie samolotowe. Podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu, Warszawa 1980  
 Orzechowski Z., Mechanika Płynów, Łódź 1975

**Efekty uczenia się:**

U1, U2, U3, U4

**Metody i kryteria oceniania:**

Student przygotowuje 5 sprawozdań, które są oceniane wg. kryteriów:

od 90% do 100% - ocena 5,0  
 od 80% do 89% - ocena 4,5  
 od 70% do 79% - ocena 4,0  
 od 60% do 69% - ocena 3,5  
 od 50% do 59% - ocena 3,0  
 poniżej 50% - ocena 2,0

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze sprawozdań.

**Zakres tematów zajęć:**

Instrukcje do laboratoriów – 5 sztuk:  
 Badanie przepływu metodą Schlieren  
 Obliczeniowe badanie wigletów  
 Badanie siły nośnej  
 Badanie oporu  
 Badanie własności własnego samolotu papierowego

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

Ansari, Anwar et al., Contribute and Analysis of Spiroid Winglet for Drag Contraction, 2020  
 Bielawski R., Wybrane Zagadnienia z Budowy Statków Powietrznych. Definicje, pojęcia i klasyfikacje, Warszawa 2015  
 Fiszdon W., Mechanika lotu, Warszawa 1961  
<https://community.infiniteflight.com/t/spiroid-winglet/77724>  
<https://dlapilota.pl/wiadomosci/technologia/proby-statyczne-konstrukcji-lotniczych>  
<https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/front-atmosferyczny;3902879.html>  
<https://geografia24.pl/budowa-atmosfery/>  
<https://www.boldmethod.com/learn-to-fly/aerodynamics/how-winglets-reduce-drag-and-how-wingtip-vortices-form/>  
<https://www.projektpulsar.pl/technologia/1982706,1,tajemnice-samolotow.read>  
 Roskam J. Lan C., Airplane Aerodynamics and Performance, Lawrence, Kansas 1997  
 Salomoniuk S., Meteorologia Lotnicza, Warszawa 1968

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia laboratoryjne  
 metody dyskusyjne  
 metody problemowe  
 warsztaty

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr inż. Zuzanna Kunicka-Kowalska

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

<b>&lt;bez przypisanego programu&gt;</b>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2024L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Metrologia i komputerowe wspomaganie pomiarów (e) (1300-Mt24MiKWP(e)-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Radosław Drelich  
dr hab. inż. Janusz Musiał prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

BILANS GODZIN:

Liczba punktów ECTS: 5 ECTS - 125 godzin = 60h kontaktowych +65h praca własna;

W kontakcie:

30h wykład + 30laboratorium = 60h;

Praca własna = 65h, obejmuje:

przygotowanie do laboratoriów, studiowanie literatury, opracowanie sprawozdań oraz przygotowanie do zaliczenia wykładów.

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

Efekty kierunkowe

K\_W21. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru i wyznaczania podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy mechaniczne, elektryczne i elektroniczne, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów.

K\_W22. Ma elementarną wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi interfejsów podstawowych przyrządów i systemów pomiarowych, w tym wiedzę z zakresu programowania wirtualnych przyrządów pomiarowych.

K\_U23. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, przyrządami, urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości elektrycznych, geometrycznych charakteryzujących elementy i układy mechaniczne, elektryczne, elektroniczne; potrafi rejestrować i przetwarzać sygnały pomiarowe, przeprowadzić obróbkę i wizualizację danych pomiarowych, opracować oprogramowanie wirtualnego przyrządu pomiarowego.

K\_U29. Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych

Efekty przedmiotowe

W1. Zna budowę i zasady działania wybranych przyrządów pomiarowych, metod pomiarowych wielkości geometrycznych i elektrycznych oraz komputerowe systemy pomiarowe, (K\_W22).

W2. Zna i rozumie podstawowe zasady obróbki danych doświadczalnych i prawidłowego ich zapisu, w tym metody obróbki danych otrzymanych w pomiarach bezpośrednich i pośrednich z uwzględnieniem liczebności elementów próbki, (K\_W21)

U1. Potrafi przeprowadzić pomiary wybranych wielkości elektrycznych i mechanicznych, zarejestrować i przetwarzać sygnały pomiarowe, przeprowadzić obróbkę danych pomiarowych, ich wizualizację, stworzyć oprogramowanie wirtualnego przyrządu pomiarowego, (K\_U23).

U2. Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dla typowych zagadnień obróbki danych doświadczalnych (określenia wartości średniej i znalezienia jej niepewności w tendencji centralnej z uwzględnieniem błędów systematycznych, a także z wykorzystaniem przedziału ufności), (K\_U23)

U3. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł niezbędne do rozwiązania zagadnień obróbki danych eksperymentalnych, (K\_U29)

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Matematyka: podstawy rachunku różniczkowego i całkowego, umiejętność różniczkowania i całkowania, pojęcia o równaniach różniczkowych; matematyka dyskretna, w szczególności wzory kombinatoryki, a także praktyczną umiejętność podstaw programowania w programie MATLAB.

Fizyka: podstawowe prawa mechaniki, mechaniki ciała stałego, elektrodynamiki

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

Adamczak St., Makiella W.: Metrologia w budowie maszyn: zadania z rozwiązaniami. WNT, 2014.

Białas S. Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. OWPW, 2006, Warszawa.

Borzykowski J. Współczesna metrologia: zagadnienia wybrane. WNT, 2004, Warszawa.

Humienny Z. Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS). WNT, 2004, Warszawa.  
Paczyński P. Metrologia techniczna: przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów. 2003.  
Lesiak P., Świsulski D. Komputerowa technika pomiarowa. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002  
Kotulski Z., Szczepiński W. Rachunek błędów dla inżynierów. – Warszawa: WNT, 2004.  
Korczyński M. Metodyka eksperymentu. – Warszawa: WNT. 2006

#### **Efekty uczenia się:**

##### **Efekty kierunkowe**

K\_W21. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru i wyznaczania podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy mechaniczne, elektryczne i elektroniczne, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów.

K\_W22. Ma elementarną wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi interfejsów podstawowych przyrządów i systemów pomiarowych, w tym wiedzę z zakresu programowania wirtualnych przyrządów pomiarowych.

##### **Efekty przedmiotowe**

W1. Zna budowę i zasady działania wybranych przyrządów pomiarowych, metod pomiarowych wielkości geometrycznych i elektrycznych oraz komputerowe systemy pomiarowe, (K\_W21)

W2. Zna i rozumie podstawowe zasady obróbki danych doświadczalnych i prawidłowego ich zapisu, w tym metody obróbki danych otrzymanych w pomiarach bezpośrednich i pośrednich z uwzględnieniem liczebności elementów próbek, a także błędów systematycznych. Ma wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi interfejsów podstawowych przyrządów i systemów pomiarowych, w tym wiedzę z zakresu programowania wirtualnych przyrządów pomiarowych, (K\_W22).

#### **Metody i kryteria oceniania:**

Zaliczenie z oceną (pisemne): zagadnienia teoretyczne z zakresu treści programowych realizowanych podczas zajęć.

Skala ocen:

[ do 50%] - 2.0

[51%, 60%] - 3.0

[61%, 70%] - 3.5

[71%, 80%] - 4.0

[81%, 90%] - 4.5

[91%, 100%] - 5.0.

#### **Zakres tematów zajęć:**

1. Zagadnienia organizacji zajęć dydaktycznych oraz metody i kryteria oceny studentów. Ogólna charakterystyka przedmiotu. Cel i zakres przedmiotu. Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza i umiejętności. Znaczenie metrologii w technice i nie tylko.

2. Klasyfikacja niepewności w pomiarach bezpośrednich. Ocena niepewności metodą typu A oraz B. Średnia arytmetyczna, geometryczna i harmoniczna. Mediana (wartość środkowa) i moda (dominanta) próby. Miary rozrzutu. 3. Odchylenie standardowe i wariancja dla próby i populacji. Odchylenie standardowe średniej.

4. Łączna niepewność z uwzględnieniem niepewności typu A i B. Obliczanie całkowitej niepewności, zaokrąglenie i zapis wyników.

5. Obliczanie średnich i odchyleń standardowych dla pomiarów pośrednich w przypadku dwóch nie-zależnych wielkości. Uogólnienie na przypadek wielu niezależnych zmiennych.

6. Podstawowe rodzaje rozkładów zmiennej losowej ciągłej, w tym rozkład normalny (Gausa), i t-Studenta.

7. Przedział ufności.

8. Metody pomiarowe w tym metody optyczne pomiarów wielkości geometrycznych, budowa i zasada działania wybranych grup przyrządów pomiarowych, dobór przyrządów do pomiarów, prowadzenie pomiarów, pomiary jakości przyrządów pomiarowych i ich kalibracja.

9. Analiza wymiarowa, odchyłki kształtu, położenia, chropowatość, falistość oraz metody pomiarów w/w parametrów.

10. Współrzędnościowa technika pomiarowa i pomiary elementów maszyn o złożonej postaci.

11. Komputerowe systemy pomiarowe, rejestrowanie i przetwarzanie sygnałów, filtracja, uśrednianie (oprogramowanie Matlab).

12. Czujniki, inteligentne sensory budowa i ich działanie.

13. Wykorzystanie oprogramowania LabView do tworzenia wirtualnych przyrządów pomiarowych.

#### **Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

#### **Literatura uzupełniająca**

Szczepiński W., Kotulski Y. Rachunek błędów. – Warszawa: WN PWN, 1998.

Szydłowski H. Pracownia fizyczna. – Warszawa: WN PWN, 1999.

Szydłowski H. Niepewności w pomiarach. – Poznań: WN UAM, 2001.

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, ISO Switzerland, 1995.

Wyrażanie niepewności pomiaru. – Warszawa: Główny Urząd Miar, 1999.

Nowicki B., Zawory J. 2001. Metrologia wielkości geometrycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Bewoor A. K., Kulkarni V. A. 2009. Metrology and Measurement. Tata McGraw-Hill.

Polskie normy

#### **Metody dydaktyczne**

metody dyskusyjne

wykład konwersatoryjny

#### **Metody dydaktyczne - inne**

wykład, prezentacja, pokaz

#### **Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

#### **Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Janusz Musiał, prof. uczelni

dr inż. Radosław Drelich

Laboratorium (30 godzin)

**Literatura:**

1. Kotulski Z., Szczepiński W. Rachunek błędów dla inżynierów. – Warszawa-wa: WNT, 2004.
2. Korczyński M. Metodyka eksperymentu. – Warszawa: WNT, 2006.

**Efekty uczenia się:**

## Efekty kierunkowe

K\_U23. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, przyrządami, urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości elektrycznych, geometrycznych charakteryzujących elementy i układy mechaniczne, elektryczne, elektroniczne; potrafi rejestrować i przetwarzać sygnały pomiarowe, przeprowadzić obróbkę i wizualizację danych pomiarowych, opracować oprogramowanie wirtualnego przyrządu pomiarowego.

K\_U29. Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych

## Efekty przedmiotowe

U1. Potrafi przeprowadzić pomiary wybranych wielkości elektrycznych i mechanicznych, zarejestrować i przetwarzać sygnały pomiarowe, przeprowadzić obróbkę danych pomiarowych, ich wizualizację, stworzyć oprogramowanie wirtualnego przyrządu pomiarowego, (K\_U23).  
U2. Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dla typowych zagadnień obróbki danych doświadczalnych (określenia wartości średniej i znalezienia jej niepewności w tendencji centralnej z uwzględnieniem błędów systematycznych, a także z wykorzystaniem przedziału ufności), (K\_U23)

U3. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł niezbędne do rozwiązania zagadnień obróbki danych eksperymentalnych, (K\_U29)

**Metody i kryteria oceniania:**

Zaliczenie z oceną na podstawie średniej ocen ze sprawozdań wykonanych z ćwiczeń laboratoryjnych.

## Skala ocen:

- [ do 50%] - 2.0
- [51%, 60%] - 3.0
- [61%, 70%] - 3.5
- [71%, 80%] - 4.0
- [81%, 90%] - 4.5
- [91%, 100%] - 5.0.

**Zakres tematów zajęć:**

Określenie niepewności systematycznej w pomiarach związaną z klasą przyrządu, np. woltomierza, uwzględnienia niepewności odczytu i obliczania w tym przypadku odchylenia standardowego. Zapis i interpretacja wyników.

Rozwiązywanie przykładów z analizą wyników pozyskanych w pomiarach bezpośrednich, odchylenie standardowe, odchylenie standardowe średniej, wariancja dla próbki, wykorzystanie  $t_n$  – wartości krytyczne rozkładu t-Studenta. Obliczanie średnich i odchyleń standardowych dla pomiarów pośrednich w przypadku dwóch i więcej niezależnych wielkości mierzonych bezpośrednio, oraz niepewności pomiarowych. Sprawdzenie przyrządów pomiarowych np. suwmiarka, mikrometr, a także przyrządów dla pomiaru wielkości geometrycznych - długości i kąta. Pomiary chropowatości. Pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem karty pomiarowej lub multimetrów (wyznaczanie rezystancji metodą pośrednią i bezpośrednią). Pomiary temperatury z zastosowaniem np. kamery termowizyjnej, pirometru, lub innych, pomiary twardości, chropowatości. Generowanie i przetwarzanie sygnałów w środowisku Matlab lub LabView, oraz ich analiza z wykorzystaniem FFT, filtracja i uśrednianie sygnałów. Akwizycja i przetwarzanie sygnałów rzeczywistych np. akustycznych przy wykorzystaniu układu pomiarowego z urządzeniem Handyscope HS3 lub HS5. Tworzenie wirtualnych przyrządów pomiarowych przy wykorzystaniu środowiska LabView.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

- Jaworski B. M., Dietla A. A. Fizyka. Poradnik encyklopedyczny. – Warszawa: WN PWN, 1998.  
Bronsztejn I. N., Siemiendiajew K. A. Matematyka. Poradnik encyklopedyczny. – Warszawa: WN PWN, 1998.  
Wyrażanie niepewności pomiaru. – Warszawa: Główny Urząd Miar, 1999.  
Jakubiec W., J. Malinowski, „Metrologia wielkości geometrycznych”, WNT, Warszawa 2004,  
Chwaleba A., M. Poniński, A. Siedlecki, „Metrologia elektryczna”, WNT, Warszawa 1998,  
Stanisław Adamczak, Włodzimierz Makiela. „Metrologia w budowie maszyn : zadania z rozwiązaniami”,  
Świsulski D., „Komputerowa technika pomiarowa oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW”, PAK, 2006,

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia laboratoryjne

**Metody dydaktyczne - inne**

Laboratorium – 2 godz. tygodniowo przez 15 tygodni. Pierwsze zajęcia przeznaczone są na zapoznanie z regulaminem pracowni, szkolenie BHP i inne sprawy organizacyjne. Na zajęciach przedostatnich odrabiane są zaległe ćwiczenia, ostatnie zajęcia są przeznaczone na dokonanie wpisów zaliczeń.

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Janusz Musiał, prof. uczelni

dr inż. Radosław Drelich

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**



<b>&lt;bez przypisanego programu&gt;</b>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2024L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Podstawy konstrukcji maszyn (1300-Mt24PKM-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: BASICS OF MACHINES CONSTRUCTION

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Grzegorz Szala prof. uczelni

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

### Język wykładowy:

polski

### Profil

ogólnoakademicki

### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

### Bilans pracy studenta

30 godzin kontaktowych + 70 godzin pracy własnej = 100 godzin - 4 ECTS

Praca własna (70h) obejmuje studiowanie i analizę literatury i innych źródeł, opracowanie sprawozdań oraz przygotowanie do egzaminów i zaliczeń.

### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. posiada podstawową wiedzę o procesie projektowo-konstrukcyjnym (K\_W06),  
W2. posiada wiedzę z zakresu prostych mechanizmów i przekładni mechanicznych (K\_W06, K\_W11),  
U1. potrafi zaprojektować proste maszyny, urządzenia z uwzględnieniem zadanych kryteriów technicznych, eksploatacyjnych i ekonomicznych (K\_U11, K\_U29).  
U2. potrafi opracować dokumentację techniczną projektowanych maszyn i urządzeń (K\_U11, K\_U29).

### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

Zapis konstrukcji.

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Podstawy konstrukcji maszyn - red. M. Dietrich, WNT, tom I, II i III, Warszawa, 1999
2. Podręczniki z serii wydawniczej: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN
3. T. Szopa: Podstawy konstrukcji maszyn, Zasady projektowania i obliczeń inżynierskich, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012
4. Szopa T.: Podstawy konstrukcji maszyn, Wybrane problemy projektowania typowych zespołów urządzeń mechanicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013
5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, wydanie 24, WNT 2004
6. Szala, J.: Podstawowe zagadnienia w konstruowaniu maszyn, Wyd. Uczelniane ATR, Bydgoszcz, 1990
7. Szala, J.: Napędy mechaniczne, Wyd. Uczelniane ATR, Bydgoszcz, 1997

#### Efekty uczenia się:

W1, W2.

#### Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego, sprawdzającego ogólnie umiejętności w zakresie projektowania i konstruowania maszyn.

Ocena końcowa wg. kryterium:

- od 90% do 100% - ocena 5,0
- od 80% do 89% - ocena 4,5
- od 70% do 79% - ocena 4,0
- od 60% do 69% - ocena 3,5
- od 50% do 59% - ocena 3,0
- poniżej 50% - ocena 2,0

#### Zakres tematów zajęć:

1. Metody przedstawiania obiektów przestrzennych na płaszczyźnie, elementy rysunku technicznego, maszynowego.
2. Podstawy konstrukcji maszyn – wstęp (pojęcia i definicje).
3. Obliczanie elementów maszyn przy obciążeniach stałych i zmiennych.
4. Połączenia nierozłączne i rozłączne w konstrukcji maszyn.
5. Łożyskowanie i sprzęganie wałów maszynowych.
6. Mechanizmy i przekładnie mechaniczne.

<b>Domyślny typ protokołu zajęć:</b>
Egzamin
<b>Literatura uzupełniająca</b>
1. Szala G.: Podstawy konstrukcji urządzeń medycznych, Wyd. Uczelniane UTP, Bydgoszcz, 2014
<b>Metody dydaktyczne</b>
wykład konwersatoryjny wykład monograficzny
<b>Rygor zaliczenia zajęć</b>
egzamin

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Grzegorz Szala, prof. uczelni

**Ćwiczenia (30 godzin)**

<b>Literatura:</b>
1. Podstawy konstrukcji maszyn - red. M. Dietrich, WNT, tom I, II i III, Warszawa, 1999
2. Podręczniki z serii wydawniczej: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN
3. T. Szopa: Podstawy konstrukcji maszyn, Zasady projektowania i obliczeń inżynierskich, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012
4. Szopa T.: Podstawy konstrukcji maszyn, Wybrane problemy projektowania typowych zespołów urządzeń mechanicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013

**Efekty uczenia się:**

U1, U2.

**Metody i kryteria oceniania:**

Zaliczenie pisemne. Ocena końcowa wg. kryterium:

od 90% do 100% - ocena 5,0

od 80% do 89% - ocena 4,5

od 70% do 79%. - ocena 4,0

od 60% do 69%. - ocena 3,5

od 50% do 59% - ocena 3,0

poniżej 50% - ocena 2,0

**Zakres tematów zajęć:**

1. Obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcyjnych obciążonych obciążeniami prostymi i złożonymi.

2. Obliczenia połączeń rozłącznych; kształtowych czopowych oraz śrubowych i gwintowych.

3. Obliczenia połączeń nierozłącznych; spawanych, zgrzewanych, lutowanych i nitowanych.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

G. Szala, Podstawy konstrukcji urządzeń medycznych, Wyd. Uczelniane UTP, Bydgoszcz 2014

**Metody dydaktyczne**

ćwiczenia konwersatoryjne

**Rygor zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Grzegorz Szala, prof. uczelni

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2017L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Podstawy przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych (e) (1300-Mt24PPS(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Michał Pakuła prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

#### Bilans pracy studenta

Bilans godzin pracy studenta:

30W + 30Lab + 10 studia literaturowe + 10 przygotowanie do laboratorium + 20 przygotowanie do egzaminu + 10 przygotowanie się do zaliczenia = 110 godz. pracy = 5 ECTS

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. Zna podstawy teoretyczne akwizycji i przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych (K\_W01)

W2. Zna podstawowe metody morfologiczne w przetwarzaniu obrazów takie jak detekcja krawędzi i śledzenie linii (K\_W01).

U1. Student potrafi dokonać konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo analogowej sygnału 1D i 2D (K\_U07, K\_U23).

U2. Potrafi zaimplementować algorytm pro-steego filtrowania obrazu za pomocą filtrów liniowych i nieliniowych (K\_U07, K\_U23).

U3. Student potrafi dokonać segmentacji obrazu pomiaru obiektów i ich kształtu (K\_U07, K\_U23).

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

- Zieliński T. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005
- Wróbel Z. Goprowski R. Praktyka przetwarzania obrazów z zadaniami w programie Matlab, Akademicka Oficyna Wydawnicza Elit, Warszawa 2008
- Tadeusiewicz, R., Korohoda, P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wyd. Postępu Telekom., Kraków 1997, (książka w formacie pdf dostępna pod adresem <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0098/index.php>)
- Choraś, R. Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów. EXIT, Warszawa 2006.
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing Principles, Algorithms, and Applications, Third Edition, Northeastern University  
książka w pdf dostępna pod adresem  
[https://uvceee.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/digital\\_signal\\_processing\\_principles\\_algorithms\\_and\\_applications\\_third\\_edition.pdf](https://uvceee.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/digital_signal_processing_principles_algorithms_and_applications_third_edition.pdf)
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing, Third Edition, MedData Interactive książka w pdf dostępna pod adresem  
<https://dl.ebooksworld.ir/motoman/Digital.Image.Processing.3rd.Edition.www.EBooksWorld.ir.pdf>
- Andrzej Materka, Paweł Strumiłło Wstęp do komputerowej analizy obrazów, Politechnika Łódzka, książka w pdf dostępna jest bezpłatnie pod adresem  
[https://www.researchgate.net/publication/256079247\\_Wstep\\_do\\_komputerowej\\_analazy\\_obrazow](https://www.researchgate.net/publication/256079247_Wstep_do_komputerowej_analazy_obrazow)  
lub udostępniana jest przez prowadzącego zajęcia w formie elektronicznej

#### Efekty uczenia się:

W1, W2

#### Metody i kryteria oceniania:

Egzamin w formie testu na platformie Teams

Maksymalna ilość punktów do zdobycia 60.

Punktacja - oceny

Poniżej 30 - 2

30-40 3,00

41-45 3,50

46-50 4,00

51-55 4,50

#### Zakres tematów zajęć:

1. Podstawy konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowa sygnałów 1D i 2D. Pojęcie próbkowania i kwantowania sygnałów. Błąd i

- szum kwantyzacji.
2. Podstawowe parametry i charakterystyki sygnałów i obrazów cyfrowych.
  3. Korelacja 1D i 2D jako narzędzie automatycznego wykrywanie podobieństw w sygnałach i obrazach cyfrowych.
  4. Splot 1D i 2D i jego wykorzystanie do filtrowania sygnałów i obrazów cyfrowych.
  5. Transformacja Fouriera 1D i 2D jako narzędzie do określania częstotliwości sygnałów oraz częstotliwości przestrzennych w obrazach cyfrowych. Odwrotna Transformacja Fouriera.
  6. Operacje punktowe i kontekstowe na obrazach cyfrowych.
  7. Interpolacja i podstawowe przekształcenia geometryczne obrazów
  8. Morfologia matematyczna w zastosowaniu do obrazów binarnych. (erozja, dylatacja, zamknięcie, otwarcie)

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Egzamin

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy

zajęcia realizowane innymi metodami

**Metody dydaktyczne - inne**

wykład, prezentacja multimedialna, prezentacja multimedialna w formie zdalnej

**Rygorzy zaliczenia zajęć**

egzamin

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Michał Pakuła, prof. uczelni

**Laboratorium (30 godzin)**

**Literatura:**

1. Wróbel Z. Goprowski R. Praktyka przetwarzania obrazów z zadaniami w programie Matlab, Akademicka Oficyna Wydawnicza Elit, Warszawa 2008
2. Zieliński T. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005
3. Cytowski J., Gielecki J., Gola A., Cyfrowe przetwarzanie obrazów medycznych. Algorytmy. Technologie. Zastosowania, EXIT, Warszawa 2008
4. John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing Principles, Algorithms, and Applications, Third Edition, Northeastern University  
książka w pdf dostępna pod adresem  
[https://uvceee.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/digital\\_signal\\_processing\\_principles\\_algorithms\\_and\\_applications\\_third\\_edition.pdf](https://uvceee.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/digital_signal_processing_principles_algorithms_and_applications_third_edition.pdf)
5. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing, Third Edition, MedData Interactive książka w pdf dostępna pod adresem  
<https://dl.ebooksworld.ir/motoman/Digital.Image.Processing.3rd.Edition.www.EBooksWorld.ir.pdf>
6. Andrzej Materka, Paweł Strumiłło Wstęp do komputerowej analizy obrazów, Politechnika Łódzka, książka w pdf dostępna jest bezpłatnie pod adresem  
[https://www.researchgate.net/publication/256079247\\_Wstep\\_do\\_komputerowej\\_analazy\\_obrazow](https://www.researchgate.net/publication/256079247_Wstep_do_komputerowej_analazy_obrazow)  
lub udostępniana jest przez prowadzącego zajęcia w formie elektronicznej

**Efekty uczenia się:**

U1, U2, U3

**Metody i kryteria oceniania:**

Średnia ocen z 2 sprawdzianów

Kryteria oceniania:

od 90% do 100% - ocena 5,0

od 80% do 89% - ocena 4,5

od 70% do 79% - ocena 4,0

od 60% do 69% - ocena 3,5

poniżej 50% - ocena 2,0

**Zakres tematów zajęć:**

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci korzystają z oprogramowania MATLAB wraz z zaimplementowanymi gotowymi narzędziami znajdującymi się w dodatkowych bibliotekach Signal Processing Toolbox and Image Processing Toolbox. Przykładowa konwersja analogowo-cyfrowa sygnału 1D i 2D (obrazu) i jego wizualizacja z wykorzystaniem pakietu MATLAB. Dobór właściwej częstotliwości próbkowania i ilości bitów. Obliczanie błędu kwantyzacji, SNR. Obliczanie podstawowych parametrów sygnałów i obrazów cyfrowych np. wartość średnia w przedziale lub obszarze, energia, moc, momenty itp.

Realizacja korelacji 1D i 2D w programie Matlab do automatycznego wykrywanie podobieństw w sygnałach i obrazach cyfrowych, badanie wpływu szumu na skuteczność metody.

Realizacja splotu 1D do filtrowania sygnałów. Wyszukiwanie częstotliwości dla zadanych sygnałów za pomocą transformacji Fouriera 1D i 2D. Odwrotna Transformacja Fouriera. Operacje punktowe (arytmetyczne) na obrazach cyfrowych. Realizacja splotu 2D do filtrowania obrazu i wykrywania krawędzi.

Opracowanie programu komputerowego do realizacji interpolacji obrazu, obrót i skalowanie obrazu.

Opracowanie programu do analizy morfologicznej obrazów binarnych erozja, dylatacja, zamknięcie, otwarcie.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

<b>Metody dydaktyczne</b>
ćwiczenia laboratoryjne zajęcia realizowane innymi metodami
<b>Metody dydaktyczne - inne</b>
Opracowywanie programów komputerowych w programie MATLAB do realizacji zadań określonych w treściach programowych, realizacja zajęć w formie stacjonarnej lub zdalnej
<b>Rygory zaliczenia zajęć</b>
zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Michał Pakuła, prof. uczelni

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-mI-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	5	2024L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Techniki wytwarzania (e) (1300-Mt24TW(e)-SP)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Radosław Drelich

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

BILANS GODZIN:

30w+15lab = 45h kontaktowych +30h praca własna = 75godz. = 3pkt ECTS;

w kontakcie:

30w+15lab = 45h;

Praca własna 30h obejmuje:

przygotowanie do laboratoriów, studiowanie literatury, oraz przygotowanie do zaliczenia wykładów.

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1 – Ma wiedzę w zakresie sposobów obróbki ubytkowej, uwzględniając wymagania odnośnie ich dokładności i stanu powierzchni, potrafi opisać fizyczne podstawy procesu skrawania, (K\_W14);

W2 – Ma wiedzę w zakresie klasyfikacji narzędzi i ich geometrii, stosowanych do kształtowania elementów maszyn w obróbce mechanicznej, (K\_W14);

W3 – Ma wiedzę dotyczącą klasyfikacji i podstaw teoretycznych procesów obróbki plastycznej, dotyczącą metod odlewania części maszyn i urządzeń, zasad doboru materiałów do wykonania określonych części maszyn. (K\_W14);

W4 – Ma wiedzę metod termicznego cięcia i spajania materiałów, zastosowania obróbki laserowej, plazmowej, wysokociśnieniowym strumieniem cieczy, tlenem do kształtowania elementów maszyn, (K\_W14);

W5 -Ma wiedzę dotyczącą metod obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, potrafi scharakteryzować nawęglanie, azotowanie, węgloazotowanie i azotonawęglanie oraz wyjaśnić zasady doboru parametrów procesu, potrafi scharakteryzować metody nakładania powłok oraz czynniki wpływające na budowę powłoki, (K\_W14);

W6 -zna typowe czynności montażowe i elementy składowe procesu technologicznego montażu, (K\_W14);

U1 – zna budowę i zasadę działania podstawowych obrabiarek do metali: tokarki, frezarki, szlifierki, wiertarki, zna metody wykonywania gwintów, kół zębatych, potrafi dobrać odpowiednie sposoby obróbki ubytkowej do kształtowania elementów maszyn, dobrać narzędzia skrawające do wykonania typowych elementów maszyn, stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, (K\_U14)

U2- zna budowę i zasadę działania maszyn do obróbki plastycznej materiałów: ciągnarki, prasy, wałcarki, młoty, maszyny do cięcia oraz potrafi sklasyfikować i metody spajania metali, oceniać budowę złącza spawanego, wady spawania., (K\_U14)

U3- potrafi scharakteryzować i ocenić przydatność obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, przebieg procesu obróbki cieplno-chemicznej dla typowych narzędzi i części maszyn, ma wiedzę dotyczącą technologii nakładania powłok galwanicznych w szczególności typowych powłok stosowane w praktyce: cynkowych, chromowych, niklowych., (K\_U14)

U4 -potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych, integrować i interpretować uzyskane informacje, odnosić zdobytą wiedzę do praktyki przemysłowej, ma umiejętność samokształcenia, (K\_U29);

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

nauka o materiałach,  
wytrzymałość materiałów

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Feld M.: „Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn”, WNT, Warszawa 2000.
2. Grzesik W.: „Podstawy skrawania materiałów metalowych”, WNT, Warszawa 1998.
3. Klimpel A.: „Spawanie zgrzewanie i cięcie metali. Technologie”, WNT, Warszawa 1999. Praca zbiorowa pod red. M. Perzyska.: „Odlewnictwo”, WNT, Warszawa 2004.

#### Efekty uczenia się:

W1 – Ma wiedzę w zakresie sposobów obróbki ubytkowej, uwzględniając wymagania odnośnie ich dokładności i stanu powierzchni, potrafi opisać fizyczne podstawy procesu skrawania (K\_W14),

W2 – Ma wiedzę w zakresie klasyfikacji narzędzi i ich geometrii, stosowanych do kształtowania elementów maszyn w obróbce

mechanicznej (K\_W14),  
W3 – Ma wiedzę dotyczącą klasyfikacji i podstaw teoretycznych procesów obróbki plastycznej, dotyczącą metod odlewania części maszyn i urządzeń, zasad doboru materiałów do wykonania określonych części maszyn (K\_W14),  
W4 – Ma wiedzę metod termicznego cięcia i spajania materiałów, zastosowania obróbki laserowej, plazmowej, wysokociśnieniowym strumieniem cieczy, tlenem do kształtowania elementów maszyn (K\_W14),  
W5 -Ma wiedzę dotyczącą metod obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, potrafi scharakteryzować metody nakładania powłok oraz czynniki wpływające na budowę powłoki (K\_W14),  
W6 -zna typowe czynności montażowe i elementy składowe procesu technologicznego montażu (K\_W14).

#### **Metody i kryteria oceniania:**

Zaliczenie w formie pisemnej lub testu przeprowadzonego przy wykorzystaniu MS Teams (zajęcia kontaktowe). Ocena wg. kryterium poprawności i kompletności odpowiedzi:

Skala ocen:

[ do 50%] - 2.0

[51%, 60%] - 3.0

[61%, 70%] - 3.5

[71%, 80%] - 4.0

[81%, 90%] - 4.5

[91%, 100%] - 5.0.

#### **Zakres tematów zajęć:**

Charakterystyka metod maszynowej obróbki wiórowej części maszyn. Sposoby obróbki skrawaniem, parametry skrawania, naddatki na obróbkę. Geometria warstwy skrawanej. Wpływ chropowatości powierzchni na własności eksploatacyjne. Fizyczne aspekty procesu skrawania, charakterystyka zjawisk występujących w czasie obróbki skrawaniem: proces powstawania wióra przy skrawaniu, ciepło skrawania, zjawisko narostu, zużycie i trwałość ostrza, siły i moc skrawania. Ciecze obróbkowe. Budowa narzędzi skrawających. Materiały stosowane do wytwarzania narzędzi. Geometria ostrza. Rodzaje noży tokarskich. Naddatki na obróbkę powierzchni zewnętrznych dla toczenia, frezowania i szlifowania. Znaczenie właściwego doboru warunków skrawania. Klasyfikacja procesów przeróbki plastycznej, podział obróbki plastycznej ze względu na temperaturę. Proces walcowania stali, proces ciągnięcia, kucia, technologia kształtowania obwiedniowego, procesy tłoczenia z blach, procesy cięcia. Pęknięcie materiałów. Charakterystyka obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Metody cięcia i spajania materiałów. Zastosowanie obróbki laserowej, plazmowej, wysokociśnieniowym strumieniem cieczy, tlenem do kształtowania elementów maszyn. Podstawowe pojęcia procesu technologicznego montażu. Charakterystyka połączeń rozłącznych, nierozłączne wciśkowe (wtłaczanych i skurczowych). Wytyczne do określania temperatury nagrzewania lub ochładzania w przypadku wykonywania połączeń skurczowych. Charakterystyka warstw wierzchnich i powłok ochronnych. Metody elektrochemiczne, chemiczne i elektrolityczne nakładania powłok, typowe powłoki stosowane w praktyce: cynkowanie, chromowanie, niklowanie.

#### **Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

#### **Literatura uzupełniająca**

1. Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. WNT, 2000,
2. Kwaśniewski B, Stankiewicz Z, Śpiewakowski J.: Obróbka plastyczna, Wydaw. Uczelniane ATR, Bydgoszcz 1986,

#### **Metody dydaktyczne**

metody dyskusyjne

wykład kursowy

#### **Metody dydaktyczne - inne**

wykład, pokaz, dyskusja.

#### **Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

#### **Prowadzący grupy:**

dr inż. Radosław Drelich

#### **Laboratorium (15 godzin)**

#### **Literatura:**

1. Feld M.: „Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn”, WNT, Warszawa 2007.
2. Grzesik W.: „Podstawy skrawania materiałów konstrukcyjnych”, WNT, Warszawa 2010.
3. Praca zbiorowa pod red. M. Perzyka.: „Odlewnictwo”, WNT, Warszawa 2004.

#### **Efekty uczenia się:**

U1 – zna budowę i zasadę działania podstawowych obrabiarek do metali: tokarki, frezarki, szlifierki, wiertarki, zna metody wykonywania gwintów, kół zębatych, potrafi dobrać odpowiednie sposoby obróbki ubytkowej do kształtowania elementów maszyn, dobrać narzędzia skrawające do wykonania typowych elementów maszyn, stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (K\_U14),  
U2- zna budowę i zasadę działania maszyn do obróbki plastycznej materiałów: ciągarki, prasy, walcarki, młoty, maszyny do cięcia oraz potrafi sklasyfikować i metody spajania metali ,oceniać budowę złącza spawanego, wady spawania (K\_U14),  
U3- potrafi scharakteryzować i ocenić przydatność obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz zadania powłok galwanicznych w szczególności typowych powłok stosowane w praktyce: cynkowych, chromowych, niklowych (K\_U14),  
U4 - potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację w celu podwyższenia kompetencji zawodowych, K1 (K\_U29),  
U5 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych, integrować i interpretować uzyskane informacje, odnosić zdobytą wiedzę do praktyki przemysłowej, K2 (K\_U29).

#### **Metody i kryteria oceniania:**

Student otrzymuje ocenę na podstawie punktów uzyskanych na kolokwium końcowym lub na podstawie samodzielnie lub w grupie wykonanej pracy.

Szczegóły podane przez prowadzącego zajęcia w grupie.

Skala ocen:

[ do 50%] - 2.0

[51%, 60%] - 3.0



[61%, 70%] - 3.5  
[71%, 80%] - 4.0  
[81%, 90%] - 4.5  
[91%, 100%] - 5.0.

#### Zakres tematów zajęć:

Charakterystyka metod maszynowej obróbki wiórowej części maszyn. Sposoby obróbki skrawaniem, parametry skrawania, naddatki na obróbkę. Geometria warstwy skrawanej. Wpływ chropowatości powierzchni na własności eksploatacyjne. Fizyczne aspekty procesu skrawania, charakterystyka zjawisk występujących w czasie obróbki skrawaniem: proces powstawania wióra przy skrawaniu, ciepło skrawania, zjawisko narostu, zużycie i trwałość ostrza, siły i moc skrawania. Ciecze obróbkowe. Budowa narzędzi skrawających. Materiały stosowane do wytwarzania narzędzi. Geometria ostrza. Rodzaje noży tokarskich. Znaczenie właściwego doboru warunków skrawania. Klasyfikacja procesów przeróbki plastycznej, podział obróbki plastycznej ze względu na temperaturę. Proces walcowania stali, proces ciągnięcia, kucia, technologia kształtowania obwiedniowego, procesy tłoczenia z blach, procesy cięcia. Pękanie materiałów. Metody cięcia i spajania materiałów. Podstawowe pojęcia procesu technologicznego montażu. Charakterystyka połączeń rozłącznych, nierozłączne wciskowe (właczanych i skurczowych). Wytyczne do określania temperatury nagrzewania lub ochładzania w przypadku wykonywani połączeń skurczowych. Charakterystyka warstw wierzchnich i powłok ochronnych. Metody elektrochemiczne, chemiczne i elektrolityczne nakładania powłok, typowe powłoki stosowane w praktyce: cynkowanie, chromowanie, niklowanie.

#### Domyślny typ protokołu zajęć:

Zaliczenie na ocenę

#### Literatura uzupełniająca

1. Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. WNT, 2000,
2. Kwaśniewski B, Stankiewicz Z, Śpiewakowski J.: Obróbka plastyczna, Wydaw. Uczelniane ATR, Bydgoszcz 1986,

#### Metody dydaktyczne

ćwiczenia laboratoryjne  
metody dyskusyjne

#### Metody dydaktyczne - inne

pokaz, indywidualne projekty, dyskusja

#### Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

#### Prowadzący grupy:

dr inż. Tomasz Karasiewicz

#### Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

#### Punkty przedmiotu w cyklach:

#### <bez przypisanego programu>

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	3	2024L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Teoria maszyn i mechanizmów (1300-Mt24TMiM-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: THEORY OF MACHINES AND MECHANISMS

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Wiesław Urbaniak prof. uczelni

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

### Język wykładowy:

polski

### Profil

ogólnoakademicki

### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

### Bilans pracy studenta

4 ECTS - 120h, obejmuje:

1,5 ECTS - 45h- godziny kontaktowe: (wykład 15, ćwiczenia laboratoryjne - 30)

2,5 - 75h - praca własna: studiowanie literatury, przygotowanie do zajęć, wykonanie zadań zleconych podczas zajęć (studia literaturowe, samodzielne wykonanie zadań projektowych, przygotowanie dokumentacji technicznej, przygotowanie do ćwiczeń), przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1 - ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, obejmującą mechanikę techniczną, mechanikę płynów, wytrzymałość materiałów, w tym wiedzę niezbędną do rozumienia zjawisk mechanicznych oraz rozwiązywania podstawowych zagadnień inżynierskich z zakresu statyki, kinematyki i dynamiki elementów maszyn, analizy naprężeń oraz zjawisk przepływowych, w tym: w zakresie znajomości zasad funkcjonowania podstawowych mechanizmów, odwzorowywania ich w postaci schematów kinematycznych oraz przeprowadzenia ich klasyfikację strukturalnej i funkcjonalnej, posiada wiedzę w zakresie metod analizy kinematycznej mechanizmów płaskich (dźwigniowych, krzywkowych, przekładni kołowych [K\_W09].

W2 - ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw konstrukcji maszyn, metod i narzędzi analizy kinematyki i obciążeń pracy mechanizmów, zna i rozumie zasady budowy, działania oraz modelowania pracy maszyn i mechanizmów w tym zna podstawy teoretyczne i metody analizy statycznej i kinostatycznej mechanizmów płaskich (dźwigniowych, krzywkowych, przekładni kołowych) [K\_W11].

U1- potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, umie zbudować modele mechanizmów i maszyn metodami inżynierskimi oraz w miarę możliwości w programie komputerowym SolidWorks [K\_U25].

U2 - ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę zdobywania wiedzy z zakresu wykorzystania różnorodnych struktur mechanizmów w budowie maszyn a także narzędzi do ich analizy i syntezy, w tym w programów komputerowych [K\_U29 ]

### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

bezwzględna znajomość przynajmniej podstaw sporządzania dokumentacji technicznej, zapis konstrukcji, rysunek techniczny, mechanika

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (15 godzin)

### Literatura:

1. Felis J., Jaworowski H., Cieślak J. Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 1. Analiza Mechanizmów. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2008
2. Felis J., Jaworowski H. Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 2. Przykłady i zadania. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2011.
3. Urbaniak W. - skrypt do przedmiotu - wersja elektroniczna

### Efekty uczenia się:

W1, W2

### Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie pisemne polegające na wykonaniu zgodnie ze sztuką kreślarską oraz zasadami obliczeniowymi trzech zadań z tematyki będącą treścią wykładu i ćwiczeń (kolokwium) ,

podstawą przystąpienia do kolokwium: uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń.

Ocena z kolokwium wg. kryterium:

od 90% do 100% - ocena 5,0

od 80% do 89% - ocena 4,5

od 70% do 79%. - ocena 4,0  
od 60% do 69%. - ocena 3,5  
od 50% do 59% - ocena 3,0  
poniżej 50% - ocena 2,0

Ocena końcowa z przedmiotu: (50% wykład. 50% ćwiczenia):

**Zakres tematów zajęć:**

Wprowadzenie do problematyki TMM. Struktura mechanizmów. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich. Metoda grafoanalityczna. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich. Metoda analityczna. Analiza kinematyczna przekładni. Wyznaczanie sił bezwładności w mechanizmach. Zasady uwalniania od więzów członów mechanizmów. Analiza statyczna i kinetostatyczna mechanizmów bez uwzględnienia tarcia. Tarcie w parach kinematycznych mechanizmów. Analiza statyczna i kinetostatyczna mechanizmów z uwzględnieniem tarcia.

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

1. Leyko J. Mechanika ogólna, t. I (Statyka i kinematyka); t. II (Dynamika), PWN, Warszawa (2002, 2006, 2011, 2012),
2. Poradnik inżyniera mechanika dowolny
3. Przykładowe symulacje (praca studentów wcześniejszych lat) wersja elektroniczna

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy

**Metody dydaktyczne - inne**

pokaz multimedialny

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Wiesław Urbaniak, prof. uczelni

**Ćwiczenia (30 godzin)**

**Literatura:**

1. Felis J., Jaworowski H., Cieśliński J. Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 1. Analiza Mechanizmów. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2008
2. Felis J., Jaworowski H. Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 2. Przykłady i zadania. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2011.
3. Leyko J. Mechanika ogólna, t. I (Statyka i kinematyka); t. II (Dynamika), PWN, Warszawa (2002, 2006, 2011, 2012),
4. Urbaniak W. - skrypt do przedmiotu - wersja elektroniczna
5. W. Urbaniak, Zbiór zadań - wersja elektroniczna

**Efekty uczenia się:**

U1, U2

**Metody i kryteria oceniania:**

Metody i kryteria oceny: ocena za wykonanie zgodnie z techniką kreślarską 40 wybranych przez prowadzącego zadań kreślarskich (teczka pracy), ocena z przygotowania do zajęć, teoretyczne (4 krótkie "wejściówki" z wykładu i odbytych ćwiczeniach), posiadanie w dyspozycji na zajęciach stosownych przyrządów kreślarskich oraz prowadzenie bieżącej dokumentacji technicznej z zajęć, aktywności podczas zajęć, ;

Ocena poszczególnych zadań wg kryterium:

- wykonanie zadania bezbłędnie, zgodnie z techniką kreślarską (wykonane ręcznie, bądź przy wykorzystaniu komputera), estetycznie - 5,0
- zadanie wykonane pod względem konstrukcyjnym poprawnie, zawierające jednak drobne błędy nie mające istotnego wpływu na efekt końcowy w tym estetykę wykonania zadania - 4,0
- zadanie wykonane pod względem konstrukcyjnym poprawnie, z brakiem zachowania standardów kreślarskich i estetyki jego wykonania - 3,0
- zadania wykonane z rażącymi błędami niezgodnie z zasadami technik kreślarskich, bądź ich brak - 2.0

Ocena końcowa z ćwiczeń, średnia ocena ze wszystkich przewidzianych rygorów

**Zakres tematów zajęć:**

Zasady rysowania schematów kinematycznych mechanizmów.

Rozwiązywanie zadań metodami inżynierskimi z zakresu:

- statyki, analiza układów mechanizmów pod względem równowagi, analiza stopni swobody, ruchliwość mechanizmów, klasyfikacja par kinematycznych, łańcuch kinematyczny, mechanizm a maszyna,
- kinematyki metodami wykreślnymi (metoda planów), metodami analitycznymi (metoda klasyczna, wektorowa, itp.), analiza kinematyczna mechanizmów,
- dynamiki (redukcja sił bezwładności, kinostatyka, tarcie w parach kinematycznych).

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Zaliczenie na ocenę

**Literatura uzupełniająca**

1. Miller S, Układy kinematyczne Podstawy projektowania, WNT Warszawa 1988
2. Kubik J., Mielniczuk J.; Mechanika Techniczna. Wyd. UKW, Bydgoszcz, 2017.
3. Dobrzański T. Rysunek techniczny maszynowy, PWN, Warszawa 2019
4. Poradnik inżyniera mechanika - dowolny
5. Dokumentacja SolidWorks
6. yootube Inżynier Programista
7. <https://ca.pinterest.com/veproject1/>
8. <http://www.youtube.com/@WolfShaft>

<b>Metody dydaktyczne</b>
ćwiczenia konwersatoryjne metody problemowe ćwiczenia laboratoryjne

<b>Metody dydaktyczne - inne</b>
prezentacja przykładu, objaśnienie technik i sposobów rozwiązania, prezentacja rozwiązania, praca indywidualna studentów z wykorzystaniem przyrządów kreślarskich oraz komputera

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

<b>Prowadzący grupy:</b>
dr hab. inż. Wiesław Urbaniak, prof. uczelni

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-mI-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

<b>&lt;bez przypisanego programu&gt;</b>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2010L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Wstęp do teorii sterowania (1300-mt24WDTS-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: INTRODUCTION TO THEORY OF STEERING

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Jacek Jackiewicz prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin

#### Bilans pracy studenta

Liczba godzin dydaktycznych i formy zajęć (w trybie stacjonarnym): 30W / 15L

Liczba punktów ECTS: 4 punkty, w tym  
• wykłady i zajęcia teoretyczne: 2,5 pkt  
• zajęcia o charakterze praktycznym: 1,5 pkt

#### ZAJĘCIA KONTAKTOWE

-----  
wykład: 30  
ćwiczenia audytoryjne: 15  
konsultacje: 2  
razem zajęcia kontaktowe (godziny): 47  
ECTS – zajęcia kontaktowe: 2,5 pkt

#### PRACA SAMODZIELNA

-----  
przygotowanie do egzaminu semestralnego: 8  
samodzielne studiowanie tematyki zajęć: 10  
przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych i sprawdzianów: 6  
przygotowanie sprawozdań, projektów, prac pisemnych, itp.: 6  
samodzielne przeprowadzenie symulacji komputerowych: 3  
razem praca samodzielna (godziny): 33  
ECTS – praca samodzielna: 1,5 pkt

razem godziny zajęć kontaktowych i pracy samodzielnej: 80

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1: Student zna związek między modelem zmiennych stanu a modelem typu wejście-wyjście, dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie opisu dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów, zna matematyczny warunek stabilności układu dynamicznego, ma wiedzę w zakresie: algebry Boole'a, działań logicznych i funkcji logicznych, minimalizacji funkcji logicznych, projektowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz elementarną wiedzę o językach programowania sterowników PLC (K\_W04).

U1: Student potrafi zastosować związek między modelem zmiennych stanu a modelem typu wejście-wyjście, ma umiejętność analizowania dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów, potrafi określić matematyczny warunek stabilności układu dynamicznego, praktycznie zastosować poznane wiadomości dotyczące algebry Boole'a, działań logicznych i funkcji logicznych, minimalizacji funkcji logicznych, projektowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz elementarną wiedzę o językach programowania sterowników PLC (K\_U29).

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

znajomość zagadnień matematyki, fizyki, mechaniki, elektrotechniki i elektroniki

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (30 godzin)

#### Literatura:

1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.
2. Dębowski A.: Automatyka, podstawy teorii. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.
3. Jabłoński J.: Automatyka i sterowanie. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 1998.
4. Zieliński C.: Podstawy projektowania układów cyfrowych. PWN, Warszawa 2003.

5. Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2021.

**Efekty uczenia się:**

W1(a): zna związek między modelem zmiennych stanu a modelem typu wejście-wyjście (K\_W04),

W1(b): dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie opisu dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów, zna matematyczny warunek stabilności układu dynamicznego (K\_W04),

W1(c): ma wiedzę w zakresie: algebry Boole'a, działań logicznych i funkcji logicznych, minimalizacji funkcji logicznych, projektowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz elementarną wiedzę o językach programowania sterowników PLC (K\_W04).

**Metody i kryteria oceniania:**

Egzamin pisemny lub ustny z pytaniami otwartymi obejmujący treści wykładów i ćwiczeń,

Kryteria oceniania:

ndst: < 50%

dst: 50% - 60%

dst plus: 60% - 70%

db: 70% - 80%

db plus: 80% - 90%

bdb: > 90%

Ocena końcowa uwzględni również zebrane przez studenta w trakcie semestru punkty i jego uczestnictwo w wykładach

**Zakres tematów zajęć:**

1. Opis dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów (teoria układów dynamicznych),

2. Związek między modelem zmiennych stanu a modelem typu wejście-wyjście (wyznaczanie równań wektorowo-macierzowych na podstawie transmitancji operatorowej oraz wyznaczanie macierzy transmitancji),

3. Pojęcia sterowalności i obserwowalności układów dynamicznych,

4. Stabilność liniowych i ciągłych układów dynamicznych (definicja i matematyczny warunek stabilności, algebraiczne kryteria stabilności i graficzne kryteria stabilności),

5. Podobieństwa i różnice między dynamiką i sterowaniem układów ciągłych (z czasem ciągłym) i cyfrowych (z czasem dyskretnym),

6. Transmitancyjne modele dyskretnych układów regulacji,

7. Lokowanie biegunów układu zamkniętego,

8. Elementy algebry Boole'a,

9. Działania logiczne (bramki logiczne) i funkcje logiczne,

10. Synteza funkcji logicznych (pojęcia: składnik jedności, czynnik zera, kanoniczna postać alternatywna i kanoniczna postać koniunkcyjna

funkcji przełączającej),

11. Minimalizacja funkcji logicznych,

12. Projektowanie układów kombinacyjnych,

13. Projektowanie układów sekwencyjnych,

14. Języki programowania sterowników PLC (graficzne, tekstowe oraz sekwencyjna tablica funkcjonalna).

**Domyślny typ protokołu zajęć:**

Egzamin

**Literatura uzupełniająca**

1. Potrawka S.: Teoria sterowania i technika regulacji : laboratorium. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001.

2. Kościelny W.: Materiały pomocnicze do nauczania podstaw automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.

3. Springer handbook of automation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.

4. Dorf R.C., Bishop R.H.: Modern control system. Pearson Education Inc., London 2008.

5. Åström K.J., Murray R.M.: Feedback systems: an introduction for scientists and engineers. Princeton University Press, Princeton 2010.

Dostępne na:

[http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main\\_Page](http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page)

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy

**Metody dydaktyczne - inne**

Wykłady wspierane prezentacjami multimedialnymi

**Rygorystyka zaliczenia zajęć**

egzamin

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Jacek Jackiewicz, prof. uczelni

**Ćwiczenia (15 godzin)**

**Literatura:**

1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.

2. Dębowski A.: Automatyka, podstawy teorii. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.

3. Jabłoński J.: Automatyka i sterowanie. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 1998.

4. Zieliński C.: Podstawy projektowania układów cyfrowych. PWN, Warszawa 2003.

5. Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.

**Efekty uczenia się:**

U1: Student potrafi zastosować związek między modelem zmiennych stanu a modelem typu wejście-wyjście, ma umiejętność

analizowania dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów, potrafi określić matematyczny warunek stabilności układu dynamicznego, praktycznie zastosować poznane wiadomości dotyczące algebry Boole'a, działań logicznych i funkcji logicznych, minimalizacji funkcji logicznych, projektowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz elementarną wiedzę o językach programowania sterowników PLC (K U29).

#### Metody i kryteria oceniania:

na podstawie semestralnych i końcowych ocen klasyfikacyjnych z zajęć

#### Zakres tematów zajęć:

1. Określanie funkcji transmitancji,
2. Określanie modeli zmiennych przestrzeni stanu układów ciągłych,
3. Sposoby budowania tablic prawdy (matryc logicznych),
4. Określanie funkcji przełączających,
5. Upraszczanie funkcji przełączających za pomocą algebry Boole'a,
6. Minimalizacja formalna funkcji przełączających metodą tablic Karnaugh'a.

#### Domyślny typ protokołu zajęć:

Zaliczenie na ocenę

#### Literatura uzupełniająca

1. Potrawka S.: Teoria sterowania i technika regulacji : laboratorium. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001.
  2. Kościelny W.: Materiały pomocnicze do nauczania podstaw automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
  3. Springer handbook of automation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.
  4. Dorf R.C., Bishop R.H.: Modern control system. Pearson Education Inc., London 2008.
  5. Åström K.J., Murray R.M.: Feedback systems: an introduction for scientists and engineers. Princeton University Press, Princeton 2010.
- Dostępne na:  
[http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main\\_Page](http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page)

#### Metody dydaktyczne

ćwiczenia konwersatoryjne

#### Metody dydaktyczne - inne

ćwiczenia audytorjne wspierane prezentacjami multimedialnymi

#### Rygor zaliczenia zajęć

zaliczenie na ocenę

#### Dane grup zajęciowych

Grupa numer 1

#### Prowadzący grupy:

dr inż. Paweł Dąbkowski

#### Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

#### Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	3	2013L	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Wykład monograficzny. Charakterystyka i obsługa systemów bezzałogowych (e) (1300-Mt24WMOSB(e)-SP)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim:

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Kolegium III  
Przedmiot dla jednostki: Kolegium III  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/25  
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Grzegorz Szala prof. uczelni

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

#### Język wykładowy:

polski

#### Profil

ogólnoakademicki

#### Typ przedmiotu

moduł zajęć podstawowych

### Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

#### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę

#### Bilans pracy studenta

15 h w kontakcie +35 h praca własna=50 h=2 pkt ECTS

W kontakcie: 15W

Praca własna wynosi 35 h i obejmuje:

- studiowanie literatury,
- przygotowanie się do zaliczenia

#### Efekty kształcenia modułu zajęć

W1. Student zna i rozumie możliwości zastosowania bezzałogowych statków latających, podstawy prawa lotniczego, zasady wykonywania i planowaniu lotów z wykorzystaniem BSL [K\_W08]

W2. Student ma wiedzę na temat obsługi, budowy i zasad działania systemów bezzałogowych, ich systemów, podzespołów, wyposażenia i systemów sterowania [K\_W09]

U1. potrafi analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń systemów bezzałogowych, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych [K\_U29]

#### Przedmioty wprowadzające i wymagania wstępne

brak

### Szczegóły zajęć i grup

Wykład (15 godzin)

#### Literatura:

1. Elżbieta Jarzębowska. Dynamika i sterowanie układami mechanicznymi : pojazdy kołowe i podwodne, bezzałogowe obiekty latające, satelity i manipulatory kosmiczne. PWN, 2021.
2. Martin J. Dougherty. Drony : Bayraktar, TB2, Predator, Reaper. Warszawa : Bellona, copyright © 2017.
3. Sarah Kreps. Drony : wprowadzenie, technologie, zastosowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, copyright 2019.
4. redakcja naukowa Elżbieta Dynia, Sabina Kubas. Bezpieczeństwo w międzynarodowym i krajowym prawie lotniczym i kosmicznym. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2019.

#### Efekty uczenia się:

W1, W2, U1

#### Metody i kryteria oceniania:

kolokwium pisemne:

ocena wg kryterium:

Poniżej 51% ocena 2

51%-65% ocena 3

65%-75% ocena 3,5

75%-85% ocena 4

85%-95% ocena 4,5

95%-100% ocena 5

#### Zakres tematów zajęć:

Podstawy budowy i eksploatacji obiektów bezzałogowych, Systemy BSP, Systemy nawigacji, Prawo lotnicze, Procedury operacyjne, Zasady wykonywania lotów

Podział BSL z uwzględnieniem różnych kryteriów. Obsługa, budowa i zasady działania BSL. Podzespoły, wyposażenie i systemy sterowania BSL.

#### Domyślny typ protokołu zajęć:

Zaliczenie na ocenę



**Literatura uzupełniająca**

1. Wiktor Wyszywacz. Drony : budowa, loty, przepisy Wydawnictwo Poligraf, © copyright 2016.
2. Martin J. Dougherty. Drony : ilustrowany przewodnik po bezzałogowych pojazdach powietrznych i podwodnych. Warszawa : Bellona, copyright © 2017.

**Metody dydaktyczne**

wykład kursowy  
wykład w toku problemowym

**Rygory zaliczenia zajęć**

zaliczenie na ocenę

**Dane grup zajęciowych**

Grupa numer 1

**Prowadzący grupy:**

dr hab. inż. Grzegorz Szala, prof. uczelni

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
2 rok, 4 sem., mechatronika, moduł: inżynieria systemów bezzałogowych [SP] (SP-Mt-ml-24)	2024L	

**Punkty przedmiotu w cyklach:****<bez przypisanego programu>**

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	1	2024L	