

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023 – 2025/2026***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2022/2023 oraz 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Metrologia techniczna
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Inżynierii Materiałowej
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia pierwszego stopnia
Profil	Praktyczny
Forma studiów	Studia niestacjonarne
Rok i semestr studiów	I rok, 2 semestr II rok, 3 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	dr inż. Wojciech Żyłka
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Wojciech Żyłka prof. dr hab. Inż. Yaroslav Bobytskyy

* - zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykt.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt ECTS
2	9			9					2
3	9			9					3
łącznie	18			18					5

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

- Semestr 2 – wykład: zaliczenie bez oceny
ćwiczenia laboratoryjne: zaliczenie z oceną
- Semestr 3 – wykład: egzamin
ćwiczenia laboratoryjne: zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Wiedza: Posiada podstawową wiedzę z zakresu rysunku technicznego. Zna pojęcia, prawa i zasady z zakresu fizyki i matematyki.

Umiejętności: Potrafi wykonywać działania matematyczne do rozwiązywania postawionych zadań. Posiada umiejętność logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu.

Kompetencje społeczne: Rozumie potrzebę uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu metrologii technicznej wielkości geometrycznych.
C ₂	Nabycie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.
C ₃	Poznanie metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz zasad opracowywania wyników pomiarowych.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student ma podstawową wiedzę pozwalającą na dobór odpowiednich metod, narzędzi pomiarowych i układów do zadania pomiarowego – pomiaru określonej wielkości fizycznej z określoną dokładnością. Student klasyfikuje błędy pomiarowe.	K_Wo1 K_Wo3
EK_02	Student ma podstawową wiedzę o metrologii, rozumie potrzeby w miernictwie. Definiuje metrologię jako proces poznawczy, proces naukowy, proces technologiczny i proces produkcyjny, ciągle rozwijający się. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, z wykorzystaniem przyrządów i układów mierniczych.	K_Wo1 K_Wo3
EK_03	Student posiada umiejętności samokształcenia się i rozwijania wiedzy z zakresu metrologii i systemów pomiarowych. Korzysta z literatury, baz danych oraz źródeł internetowych.	K_Uo1
EK_04	Student potrafi korzystać z norm.	K_Uo1, K_U14
EK_05	Potrafi zestawić układ pomiarowy stosując dedykowane przyrządy pomiarowe, jak również środowisko wirtualnych przyrządów pomiarowych. Posiada umiejętność sprawnego posługiwania się przyrządami pomiarowymi: mechanicznymi, optycznymi, elektrycznymi	K_Uo1, K_Uo4, K_U14, K_U18,

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

	i elektronicznymi. Potrafi obliczyć błędy pomiaru i zweryfikować wyniki pomiaru.	
EK_o6	Student jest gotowy do samokrytycznej oceny swojej wiedzy. Analizuje różne aspekty swojej działalności inżynierskiej i rozumie konsekwencje jakie wynikają z podejmowanych decyzji i dokładności pracy w laboratorium pomiarowym. Rozumie i przewiduje konsekwencje swoich działań dla środowiska oraz otoczenia społeczno gospodarczego.	K_Ko1

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu – I rok, 2 semestr

Treści merytoryczne
1. Podstawowe pojęcia metrologii: obiekt, wielkość, jednostka miary. Układ wielkości i układ jednostek miar. Proces pomiarowy.
2. Budowa i zastosowanie narzędzi pomiarowych.
3. Zasady i metody pomiarowe.
4. Błędy pomiarowe - podział, klasyfikacja, niepewność pomiaru.
5. Tolerancje geometryczne; odchyłka kształtu, tolerancja kształtu. Oznaczenia tolerancji kształtu i położenia powierzchni. Pomiary średnic otworów. Pomiary średnic wałków oraz odchyłek okrągłości i walcowości.
6. Pasowania i tolerancje wymiarowe. Pomiary gwintów, pomiary kątów klina i stożków.
7. Mikrogeometria powierzchni, chropowatość powierzchni, falistość powierzchni, błąd kształtu. Parametry chropowatości. Pomiary chropowatości – metody. Współrzędnościowa technika pomiarowa.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych – I rok, 2 semestr

Treści merytoryczne
1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie z warunkami zaliczenia przedmiotu. Program zajęć laboratoryjnych. Instruktaż BHP.
2. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych. Pomiary średnic otworów oraz odchyłek okrągłości.
3. Pomiary średnic wałków oraz odchyłek walcowości.
4. Pomiary gwintów i kątów.
5. Pomiary chropowatości powierzchni.
6. Pomiary błędów kształtu. Współrzędnościowe techniki pomiarowe.

C. Problematyka wykładu – II rok, 3 semestr

Treści merytoryczne
1. Definicje: metrologia, miernictwo, pomiar. Podstawowe pojęcia w metrologii. Podział i klasyfikacja narzędzi pomiarowych. Producenci, rynek narzędzi pomiarowych. Systemy pomiarowe. Kalibracja, walidacja, legalizacja narzędzi pomiarowych

2. Pomiary promieni łuków kołowych. Tolerancje i pomiary walcowych kół zębatych. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe. Dodawanie, odejmowanie mnożenie, dzielenie wymiarów tolerowanych
3. Wzorce miar wielkości elektrycznych, źródła sygnałów wzorcowych. Etalony. Błędy, niepewność, klasyfikacja błędów. Opracowanie wyników pomiarów. Pomiary bezpośrednie, pośrednie.
4. Oscyloskop analogowy, oscyloskop cyfrowy. Elektryczne przyrządy analogowe. Mierniki analogowe - rodzaje i zasada działania. Zastosowanie mierników (amperomierz, woltomierz, omomierz). Klasa dokładności, symbole.
5. Pomiary wielkości elektrycznych. Pomiary napięcia i prądu. Pomiary rezystancji. Pomiary oporności i uziemienia. Pomiar pojemności i indukcyjności. Pomiar mocy i energii.
6. Metody zerowe mostkowa i kompensacyjna. Mostki napięcia stałego, niezrównoważone, napięcia przemiennego.
7. Metody badań nieniszczących: ultradźwiękowa, prądów wirowych, radiologiczna, magnetyczna, penetracyjna, wizualna.

D. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych – II rok, 3 semestr

Treści merytoryczne
1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie z warunkami zaliczenia przedmiotu. Program zajęć laboratoryjnych. Instruktaż BHP.
2. Pomiar napięcia stałego.
3. Pomiar rezystancji metodą bezpośrednią, podstawiania i techniczną.
4. Pomiary rezystancji mostkiem Wheatstone'a.
5. Oscyloskop elektroniczny.
6. Pomiary pojemności i indukcyjności.

3.4 Metody dydaktyczne

- Semestr 2 - Wykład: wykład z prezentacją multimedialną realizowany w formie zdalnej z wykorzystaniem platformy Microsoft Teams, przykłady obliczeniowe, dyskusja problemowa.
Laboratorium: analiza tekstów, praca w grupach, projektowanie doświadczeń, wykonywanie doświadczeń.
- Semestr 3 - Wykład: wykład z prezentacją multimedialną realizowany w formie zdalnej z wykorzystaniem platformy Microsoft Teams, przykłady obliczeniowe, dyskusja problemowa.
Laboratorium: analiza tekstów, praca w grupach, projektowanie doświadczeń, wykonywanie doświadczeń.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Obserwacja w trakcie zajęć. Odpytanie ustne lub kolokwium sprawdzające. Wykonanie doświadczeń. Sprawozdania. Egzamin pisemny.	wykład, lab.
EK_02	Obserwacja w trakcie zajęć. Odpytanie ustne lub kolokwium sprawdzające. Wykonanie doświadczeń. Sprawozdania. Egzamin pisemny.	wykład, lab.
EK_03	Obserwacja w trakcie zajęć. Odpytanie ustne lub kolokwium sprawdzające. Wykonanie doświadczeń. Sprawozdania. Egzamin pisemny.	wykład, lab.
EK_04	Obserwacja w trakcie zajęć. Wykonanie doświadczeń. Sprawozdania.	wykład, lab.
EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć. Odpytanie ustne lub kolokwium sprawdzające. Wykonanie doświadczeń. Sprawozdania. Egzamin pisemny.	wykład, lab.
EK_06	Obserwacja w trakcie zajęć.	lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p><u>I rok, 2 semestr:</u></p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych – uzyskanie ocen pozytywnych z odpowiedzi ustnych lub kolokwiów sprawdzających, przeprowadzenie doświadczeń podczas zajęć, opracowanie sprawozdań z realizacji doświadczeń, uzyskanie ocen pozytywnych ze sprawozdań. Ocena końcowa stanowi średnią ocen cząstkowych.</p> <p>Wykład Zaliczenie wykładu: kolokwium zaliczeniowe. Kryteria oceny: aby uzyskać zaliczenie trzeba zdobyć co najmniej 50% całkowitej liczby punktów.</p> <p><u>II rok, 3 semestr:</u></p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych – uzyskanie ocen pozytywnych z odpowiedzi ustnych lub kolokwiów sprawdzających, przeprowadzenie doświadczeń podczas zajęć, opracowanie sprawozdań z realizacji doświadczeń, uzyskanie ocen pozytywnych ze sprawozdań. Ocena końcowa stanowi średnią ocen cząstkowych.</p> <p>Wykład Zaliczenie wykładu: Egzamin. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. Kryteria oceny:</p>

Aby uzyskać ocenę 3,0 (dst) trzeba zdobyć co najmniej 50% całkowitej liczby punktów.
 Aby uzyskać ocenę 3,5 (dst plus) trzeba zdobyć co najmniej 60% całkowitej liczby punktów.
 Aby uzyskać ocenę 4,0 (dobry) trzeba zdobyć co najmniej 70% całkowitej liczby punktów.
 Aby uzyskać ocenę 4,5 (dobry plus) trzeba zdobyć co najmniej 80% całkowitej liczby punktów.
 Aby uzyskać ocenę 5,0 (bardzo dobry) trzeba zdobyć co najmniej 90% całkowitej liczby punktów.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	18 (sem. 2) + 18 (sem. 2) = 36
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	5 (sem. 2) + 10 (sem. 3) = 15
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, opracowanie sprawozdań)	27 (sem. 2) + 47 (sem. 3) = 74
SUMA GODZIN	50 (sem. 2) + 75 (sem. 3) = 125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2 (sem. 2) + 3 (sem. 3) = 5

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

- [1] Malinowski J.: Pasowania i pomiary. WSiP, Wyd. 2 popr., Warszawa, 1992.
- [2] Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT, Wyd. 4 zm., Warszawa, 2004.
- [3] Humienny Z., Białas S., Kiszka K.: Metrologia z podstawami specyfikacji geometrii wyrobów (GPS). Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2021.
- [4] Dyszyński J.: Metrologia elektryczna i elektroniczna: laboratorium – cz. I. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Wyd. 3, Rzeszów, 1998.
- [5] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2014.
- [6] Barzykowski J. i in.: Współczesna metrologia: zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 2004.

- [7] Sydenham P. H. (red. wyd. pol. Dudziewicz J.): Podręcznik metrologii. T.1 Podstawy teoretyczne. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1988.
- [8] Metrologia w budowie maszyn: zadania z rozwiązaniami Stanisław Adamczak, Włodzimierz Makięła. - Wyd. 2 zm., dodr. - Warszawa: Wydawnictwo WNT, 2014.
- [9] Krawczyk M.: Metrologia i kontrola jakości. OWPRz. Rzeszów, 1995 - pozycja dostępna u prowadzącego zajęcia.

Literatura uzupełniająca:

- [1] Jezierski J.: Analiza tolerancji i niedokładności w budowie maszyn. WNT Warszawa, 2003.
- [2] Taylor J. R.: Wstęp do analizy błęd pomiarowego. PWN, Warszawa, 2012.
- [3] Czajewski J., Poniński M.: Zbiór zadań z metrologii elektrycznej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Wyd. 6. Warszawa, 2000.
- [4] Zatorski A., Sroka R.: Podstawy metrologii elektrycznej. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2011.
- [5] Wirwicki M., Wocianiec R.: Metrologia. Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno -Przyrodniczego, Bydgoszcz, 2014.
- [6] Rylski A. Wojturski J.: Metrologia elektryczna. OWPRz. Rzeszów 2013 - pozycja dostępna u prowadzącego zajęcia.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej