

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika pojazdów samochodowych  
Mechatronika stosowana

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia techniczna i systemy pomiarowe
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 AIS B8 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe i kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30		30		

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych pojęć z zakresu metrologii

**Cel 2** Zapoznanie z metodami i technikami pomiaru

**Cel 3** Zapoznanie z konstrukcją i podstawowymi parametrami metrologicznymi przyrządów pomiarowych oraz nabycie umiejętności posługiwania się nimi

**Cel 4** Poznanie zasad opracowywania wyników pomiaru oraz metod oceny niepewności pomiaru

**Cel 5** Nabycie umiejętności pracy w zespole



## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

a Zaliczone przedmioty: matematyka, statystyka, fizyka

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1** Wiedza: Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu metrologii

**EK2** Umiejętności: Student dobiera odpowiednie narzędzie pomiarowe do zadania metrologicznego

**EK3** Umiejętności: Student właściwie użytkuje przyrządy pomiarowe

**EK4** Umiejętności: Student opracowuje wyniki pomiaru wraz z niepewnością pomiaru

**EK5** Umiejętności: Student współpracuje w zespole

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

### LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie.	2
L2	Racjonalny dobór narzędzi pomiarowych.	2
L3	Wyznaczanie podstawowych parametrów statystycznych dla pomiarów seryjnych.	2
L4	Specyfikacja geometrii wyrobu – identyfikacja odchyłek mikro i makro geometrii.	2
L5	Pomiary parametrów gwintu przy zastosowaniu metod optycznych.	2
L6	Pomiary współrzędnościowe przy zastosowaniu wysokościomierza cyfrowego.	2
L7	Nadzorowanie narzędzi pomiarowych.	2
L8	Pomiary parametrów geometrycznych elementów mechatronicznych	3
L9	Identyfikacja i pomiary koła zębatego.	3
L10	Badanie zdolnością systemów metodą „R&R”.	2
L11	Statystyczne sterowanie procesem produkcji SPC.	2
L12	Analiza odchyłek kształtu i położenia przy zastosowaniu współrzędnościowego ramienia pomiarowego.	4
L13	Zaliczenie.	2
	RAZEM	<b>30</b>

### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy metrologii Metrologia: jej istota, przedmiot i zadania. Model matematyczny pomiaru. Pomiar jako źródło informacji. Podstawowe pojęcia metrologiczne. Wzorce miar. Teoria błędów pomiarowych. Definicja błędu. Klasyczny podział błędów. Prawo propagacji błędów. Błędy graniczne.	4
W2	Niepewność pomiaru. Podstawy obliczania niepewności standardowej (metoda typu A oraz B). Określanie złożonej niepewności oraz niepewności rozszerzonej. Dokładność narzędzia pomiarowego. Niedokładność pomiaru. Metodyka obliczania systematycznych błędów pomiarów na przykładzie oddziaływania sił pomiarowych, ciężarów własnych, temperatury, konstrukcji (postulat Abbego) i innych cech przyrządu. Oddziaływania: obiekt – pomiar – przyrząd - pomiarowiec.	3



## WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Metody pomiarowe. Klasyfikacja i opis metod. Racjonalny dobór narzędzi pomiarowych do zadań metrologicznych. Zbieranie i przetwarzanie sygnałów. Estymatory sygnałów i ich własności. Czujniki inteligentne. Pomiar wielkości elektrycznych i mechanicznych.	3
W4	Metrologia współrzędnościowa Przyrządy pomiarowe do pomiarów wielkości geometrycznych z uwzględnieniem systemów współrzędnościowych – przegląd oraz zastosowanie.	5
W5	Metody optyczne pomiaru wielkości geometrycznych. Mikroskopy i projektory. Skanery optyczne. Fotogrametria Interferometria laserowa i jej zastosowanie w metrologii.	3
W6	Analiza wymiarowa. Geometryczna Specyfikacja Wyrobu. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia oraz ich oznaczanie. Klasy dokładności w budowie maszyn. Dokładność pomiaru a tolerancja wykonania Najważniejsze sposoby pomiaru odchyłek kształtu i położenia. Struktura geometryczna powierzchni: chropowatość i falistość. Nośność powierzchni - krzywa Firestona-Abbotta. Pomiary chropowatości i przyrządy do tego typu pomiarów.	5
W7	Badanie i nadzorowanie narzędzi pomiarowych. Wzorcowanie przyrządów pomiarowych. Legalizacja przyrządów pomiarowych. Podstawy statystycznego sterowania produkcją (SPC).	3
W8	Stosowanie współrzędnościowej techniki pomiarowej do mikro i nano pomiarów elementów i układów mechatronicznych. Pomiary elementów maszyn i mechanizmów z wykorzystaniem techniki współrzędnościowej Struktura i organizacja laboratoriów badawczych i wzorcujących - systemy zarządzania.	4
	RAZEM	<b>30</b>

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Ćwiczenia laboratoryjne

M3 Prezentacje multimedialne

M4 Praca w grupach

M5 Konsultacje



## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>125</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Odpowiedź ustna

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Student bardzo słabo zna podstawy z zakresu metrologii.	laboratorium	zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student dobrze zna podstawy z zakresu metrologii.		
NA OCENĘ 5	Student doskonale zna podstawy z zakresu metrologii.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Student rozróżnia odpowiednie metody i techniki pomiaru, zna kryteria racjonalnego doboru narzędzia pomiarowego, ale nie umie zastosować ich w praktyce.	laboratorium	zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student dobrze zna i dobiera odpowiednie metody i techniki pomiaru.		
NA OCENĘ 5	Student doskonale zna metody i techniki pomiaru i dobiera narzędzie pomiarowe do zadania metrologicznego wg. kryteriów racjonalnego doboru narzędzia pomiarowego.		



EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Student użytkuje przyrządy pomiarowe przy pomocy nauczyciela.	laboratorium	zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student potrafi opisać konstrukcje i scharakteryzować podstawowe parametry metrologiczne przyrządów pomiarowych z drobnymi błędami oraz potrafi je użytkować w stopniu zadowalającym, podaje wynik pomiaru obarczony niewielkim błędem.		
NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze opisuje konstrukcje i charakteryzuje podstawowe parametry metrologiczne przyrządów pomiarowych oraz bezbłędnie je użytkuje i podaje prawidłowy wynik pomiaru.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Student opracowuje wyniki pomiaru z błędami bez umiejętności ich efektywnej analizy.	laboratorium	zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student prawidłowo opracowuje wyniki pomiaru, wyciąga właściwe wnioski, wyznacza niepewność pomiaru.		
NA OCENĘ 5	Student doskonale opracowuje wyniki pomiaru wraz z analizą źródeł i przyczyn powstawania błędów pomiaru. Wyznacza niepewność pomiaru różnymi metodami.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Student wykonuje fragment przydzielonego zadania w ramach grupy, nie konsultuje i nie weryfikuje z grupą swojego stanowiska.	laboratorium	zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student dobrze współpracuje w grupie, jest aktywny i zaangażowany.		
NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze współpracuje w grupie, wykazując dużą aktywność w aspekcie kierowania pracą grupy.		

**OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)**

wynik egzaminu i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

- a W przypadku nieobecności na zajęciach laboratoryjnych konieczność ich odrobienia
- b Do egzaminu przystępuje student, który uzyskał zaliczenie z laboratorium

**10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU**



EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	MT_W12	Cel1	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, W1, W2, W3, W6	M1, M2, M3
EK2	MT_UP10, MT_W12	Cel2	L1, L2, L4, L5, L6, L8, L9, L12, W3, W4, W5, W6, W8	M1, M2, M3, M4, M5
EK3	MT_UP10, MT_W12	Cel3	L1, L2, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L12, W3, W4, W5, W6, W8	M1, M2, M3, M4, M5
EK4	MT_UP02, MT_UP10, MT_W12	Cel4	L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, W1, W2, W6, W7	M1, M2, M3, M4, M5
EK5	MT_UP10	Cel5	L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12	M4

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jakubiec W., Malinowski J. — *Metrologia wielkości geometrycznych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] Adamczak S. — *Pomiary geometryczne powierzchni*, Warszawa, 2008, WNT
- [3] Humienny Z. — *Specyfikacja Geometrii wyrobów (GPS)*, Warszawa, 2004, WNT
- [4] Jakubiec W., Zator S., Majda P. — *Metrologia*, Warszawa, 2014, PWE

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Adamczak S., Makiela W. — *Metrologia w budowie maszyn – zadania z rozwiązaniami*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] Śladek J. — *Dokładność pomiarów współrzędnościowych*, Kraków, 2012, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jerzy Śladek (kontakt: sladek@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

mgr inż. Sławomir Jurkowski (kontakt: slaw-jur@wp.pl)

prof. dr hab. inż. Jerzy Śladek (kontakt: sladek@mech.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(kierownik zakładu)

(dyrektor instytutu)

PWSZ w Nowym Sączu

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....