

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: II

Specjalności: Bez specjalności blok wybieralny A

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody oceny dokładności pomiarów i SPC
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IP oIIN C1 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	18	0	9	18	9	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest: -zdobycie wiedzy oraz umiejętności z zakresu oceny dokładności pomiarów, obliczania niepewności wyboru metody w zależności od typu pomiaru i warunków jego przeprowadzenia w odniesieniu do różnych wielkości, lecz ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów współrzędnościowych wielkości geometrycznych, - poznanie statystycznej metody sterowania jakością procesów produkcyjnych. Nabycie praktycznych

umiejętności projektowania, wdrażania i stosowania kart kontrolnych oraz interpretacji wykresów regulacyjnych.

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

1 Znajomość podstaw metrologii

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Absolwent zna i rozumie standardowe i nowoczesne metody konstrukcyjne maszyn i urządzeń wymagające poszerzonego aparatu matematycznego i komputerowego wspomaganie projektowania procesów oraz konstrukcji w budowie maszyn i urządzeń.

**EK2 Wiedza** Absolwent zna i rozumie nowoczesne standardowe i niestandardowe metody diagnostyki, kontroli oraz metody pomiarowe i programy pomiarowo-sterujące w zakresie inżynierii mechanicznej, odnoszące się zarówno do budowy nowych urządzeń, kontroli procesów jak i problemów eksploatacji.

**EK3 Umiejętności** Absolwent potrafi odnaleźć i zastosować elektroniczne i materialne źródła informacji technicznej oraz wykorzystywać gotowe programy inżynierskie zarówno do analizy danych jako tablice cyfrowe jak również do projektowania i pomiarów.

**EK4 Umiejętności** Absolwent potrafi opracować model matematyczny zjawisk fizycznych występujących w podstawowych zagadnieniach inżynierskich mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn, wytrzymałości materiałów, termodynamiki i mechaniki płynów oraz rozwiązywać postawione problemy inżynierskie z tych dziedzin za pomocą narzędzi obliczeniowych, analitycznych i symulacji komputerowej procesów rzeczywistych.

**EK5 Umiejętności** Absolwent potrafi sformułować specyfikacje urządzenia lub usługi nietypowej, spełniając oczekiwania klienta, posługując się posiadaną wiedzą kierunkową i rozwijając ją twórczo przez poszukiwania źródłowe.

**EK6 Umiejętności** Absolwent potrafi ocenić przydatność standardowych metod i narzędzi możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego z zakresu inżynierii produkcji dostrzegając ich ograniczenia, a także zaproponować zastosowanie nowych metod i narzędzi umożliwiających uzyskanie korzystniejszych rozwiązań.

**EK7 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych, inspirowania swojego zespołu do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w literaturze przedmiotu.

**EK8 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do podejmowania decyzji, brania pod uwagę różnych aspektów swojej działalności oraz wpływu techniki i technologii na środowisko, stosunki międzyludzkie, bezpieczeństwo i poziom życia społeczeństwa; identyfikowania i rozwiązywania dylematów natury etycznej związanych z kontaktem ze współpracownikami z zespołu oraz podwładnymi, jak również dylematów zewnętrznych, związanych z efektami i wpływem własnych działań na życie innych ludzi.

**EK9 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.

**EK10 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do wyznaczania celów taktycznych i operacyjnych oraz priorytetów dotyczących interesów swojego pracodawcy, biorąc pod uwagę oddziaływania społeczne podjętych decyzji; określania celów ekonomicznych i podejmowania nowych wyzwań w sposób przedsiębiorczy.

**EK11 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do kultywowania i upowszechniania właściwych wzorców roli wykształconego inżyniera w społeczeństwie, w szczególności dotyczących propagowania nowoczesnych rozwiązań technicznych, ich wpływu na polepszenie jakości życia mieszkańców oraz jakości i konkurencyjności ich pracy, jak również formułowania i przekazywania opinii w sposób zrozumiały dla obywateli nie posiadających wykształcenia technicznego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Pojęcie dokładności w odniesieniu do przyrządów i procesów pomiarowych. Matematyczny model błędów. Charakterystyka typów błędów. Źródła zakłóceń w procesie pomiarowym. Równania błędów.	1
<b>W2</b>	Przetworniki pomiarowe i ich wpływ na dokładność pomiaru. Układy i przyrządy pomiarowe - schematy funkcjonalne.	1
<b>W3</b>	Dokładność wzorców. Błędy związane z konstrukcją przyrządów. Błędy graniczne przyrządu. Maksymalny dopuszczalny błąd (MPE). Metody szacowania błędów sumarycznych i ich składowych.	1
<b>W4</b>	Parametry charakteryzujące dokładność pomiaru. Pojęcie niepewności pomiaru wg koncepcji BIPM. Źródła niepewności pomiaru. Metody szacowania niepewności pomiaru. Przedstawienie metody A szacowania niepewności oraz metody B szacowania niepewności. Porównanie tych metod. Niepewność standardowa, rozszerzona oraz złożona.	1
<b>W5</b>	Dobór wartości współczynnika rozszerzenia. Wpływ korelacji między wielkościami pomiarowymi na szacowanie niepewności. Współczynnik korelacji i sposób jego oceny wg danych z pomiaru.	1
<b>W6</b>	Rozkłady prawdopodobieństwa stosowane w szacowaniu niepewności. Procedura szacowania. Opracowywanie budżetu niepewności.	1
<b>W7</b>	Prawa propagacji błędów w zapisie macierzowym. Prawa sumowania niepewności. Macierz kowariancji.	1
<b>W8</b>	Metoda PUMA zarządzania niepewnością. Niepewność w technice współrzędnościowej wg ISO 15530.	1
<b>W9</b>	Proces produkcyjny i jego naturalna zmienność. Pomiarowa identyfikacja zmienności w procesach zautomatyzowanych.	1
<b>W10</b>	Modele statystyczne procesu produkcyjnego. Proces uregulowany statystycznie i nieuregulowany statystycznie.	1
<b>W11</b>	Wskaźniki zdolności procesu. Idea kontroli statystycznej procesu produkcyjnego. Sterowalność procesu. Karty kontrolne Shewharta dla cech mierzalnych i niemierzalnych.	1
<b>W12</b>	Parametry statystyczne dla kontroli wg właściwości liczbowych i alternatywnej.	1
<b>W13</b>	Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. Czulość kart kontrolnych.	1
<b>W14</b>	Charakterystyka wykresu regulacyjnego. Nietypowe konfiguracje punktów wykresu regulacyjnego.	1
<b>W15</b>	Projektowanie kart kontrolnych.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W16</b>	Zasady wdrażania SPC do praktyki produkcyjnej.	1
<b>W17</b>	Metody pomiarowe stosowane w SPC.	1
<b>W18</b>	Obieg informacji pomiarowych w procesie podlegającym SPC.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wyznaczanie błędów w pomiarach bezpośrednich. Identyfikacja zakłóceń podczas pomiarów wybranych elementów metodą bezpośrednią.	1
<b>L2</b>	Szacowanie błędów w metodzie pośredniej. Ustalanie wpływu zakłóceń dla metody pośredniej.	2
<b>L3</b>	Szacowanie niepewności pomiaru metodą A i B.	2
<b>L4</b>	Wyznaczanie niepewności złożonej. Wyznaczanie współczynnika korelacji z danych pomiarowych. Szacowanie niepewności dla przypadku silnej korelacji.	2
<b>L5</b>	Sporządzanie budżetu błędów dla danego zadania pomiarowego, szacowanie niepewności dla pomiarów przyrządami cyfrowymi oraz dla pomiarów z wyraźną histerezą. Szacowanie błędów dla pomiarów realizowanych techniką współrzędnościową.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Projekt karty wg właściwości liczbowych.	2
<b>P2</b>	Prowadzenie wykresu regulacyjnego dla kart wielotorowych.	1
<b>P3</b>	Opracowanie kart dla kontroli alternatywnej.	2
<b>P4</b>	Projektowanie kart Shewharta bez zadanych wartości normatywnych. Projektowanie kart Shewharta na podstawie dokumentacji technicznej wyrobu.	2
<b>P5</b>	Wyznaczanie wskaźników zdolności procesów oraz maszyn produkcyjnych. Analiza przebiegów regulacyjnych na kartach. Algorytm poszukiwania nietypowych konfiguracji punktów wykresu regulacyjnego. Ocena prawdopodobieństwa występowania mylnych sygnałów dla zadanego rodzaju przebiegu.	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Badania statystyczne jakości za pomocą planów odbiorczych.	6
<b>K2</b>	Zastosowanie planów wielostopniowych- ocena jakości wyrobów, pomiary i kwalifikacja.	6
<b>K3</b>	Ocena czułości krzywych operacyjno- charakterystycznych.	3
<b>K4</b>	Komputerowe wspomaganie SPC.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Wykłady

## 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	54
Konsultacje przedmiotowe	0
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	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>56</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona z egzaminu (0,4), laboratorium (0,2), laboratoium projektowego (0,2), projektu (0,2).

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student ma uporządkowaną wiedzę z obszaru efektu 1.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student ma uporządkowaną wiedzę z obszaru efektu 2.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student wykorzystuje umiejętności zawarte w efekcie 3.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student wykorzystuje umiejętności zawarte w efekcie 4.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Student wykorzystuje umiejętności zawarte w efekcie 5.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	Student wykorzystuje umiejętności zawarte w efekcie 6.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 3.0	Student posiada kompetencje opisane w efekcie 7.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 3.0	Student posiada kompetencje opisane w efekcie 8.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 3.0	Student posiada kompetencje opisane w efekcie 9.
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	

NA OCENĘ 3.0	Student posiada kompetencje opisane w efekcie 10.
EFEKT KSZTAŁCENIA 11	
NA OCENĘ 3.0	Student posiada kompetencje opisane w efekcie 11.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N3 N4	P1 P2
EK2		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK3		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK4		Cel 1	W6 W7 W8 W13 W18 L1 L2 L3 L4 L5 P3 P4 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK5		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK6		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 L2 L3 P2 P3 K1 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P2
EK7		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK8		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK9		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK10		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK11		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 P5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Sładek J.** — *Dokładność pomiarów współrzędnościowych*, Kraków, 2011, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Arendarski J.** — *Niepewność pomiaru*, Warszawa, 2003, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej
- [3] | **Tabor A., Rączka M.** — *Nowoczesne zarządzanie jakością t. II. Metody i narzędzia jakości, normalizacja, akredytacja, certyfikacja.*, Kraków, 2004, CSiOSJ
- [4] | **Jakubiec W., Malinowski J.** — *Metrologia wielkości geometrycznych*, Warszawa, 2003, WNT



**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

[1 ] **Tomasik J.** — *Sprawdzanie przyrządów do pomiaru długości i kąta*, Warszawa, 2003, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr inż. Adam, Jakub Gąska (kontakt: adam.gaska@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż., prof. PK Adam Gąska (kontakt: agaska@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Barbara Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Marek Stefan Kowalski (kontakt: kowalski@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: kupiec@mech.pk.edu.pl)

5 dr hab. inż., prof. PK Andrzej Ryniewicz (kontakt: ryniewicz@mech.pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....  
.....  
.....  
.....