

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały konstrukcyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Planowanie badań i analiza wyników badań
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Research Planning and Analysis of Results
KOD PRZEDMIOTU	P410
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Nabycie wiedzy z zakresu podstaw teoretycznych planowania doświadczeń i statystycznej analizy wyników badań oraz umiejętności praktycznego zastosowania tej wiedzy w pracach inżynierskich oraz w realizacji bardziej zaawansowanych prac badawczych w technice, w szczególności w realizacji zadań eksperymentalnych w inżynierii materiałowej, przy szerokim wykorzystaniu wspomagania komputerowego.

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

- 1 Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki na poziomie standardowego kursu matematyki na studiach technicznych oraz znajomość podstawowa programu EXCEL.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna podstawy teoretyczne planowania doświadczeń i wie jak zastosować tę wiedzę do formułowania i rozwiązywania zagadnień badawczych w technice, w szczególności w zakresie metod eksperymentalnych w inżynierii materiałowej, a mianowicie: jak określić cel badań, opracować charakterystykę obiektu badań, wybrać - przy uwzględnieniu właściwych kryteriów - plan doświadczenia i dostosować go do konkretnych warunków, poprzez renormowanie wartości wielkości wejściowych i przekształcenie planu do postaci rzeczywistej. Dysponuje wiedzą umożliwiającą sformułowanie zaleceń co do sposobu przeprowadzenia prac eksperymentalnych, kolejności prób i ich powtórzeń oraz pozyskania i zapisu wyników pomiarów. Posiada informacje o dostępnych na rynku specjalistycznych programach komputerowych z zakresu Design of Experiments (DOE).

**EK2 Wiedza** Zna metody analizy i wnioskowania statystycznego i posiada wiedzę umożliwiającą zastosowanie ich przy opracowywaniu wyników badań doświadczalnych, w celu dokonania szeregowania, wstępnej oceny i ewentualnej selekcji wyników pomiarów, przeprowadzenia obliczeń podstawowych miar statystycznych położenia i rozproszenia wyników, w tym przedziałów ufności, oraz - na podstawie rozkładu empirycznego - ustalenia właściwego rozkładu teoretycznego. Rozumie znaczenie analizy współzależności zmiennych, i zna istotę oraz technikę metod jej przeprowadzania w oparciu o analizę wariancji, regresji i/lub korelacji. Ma wystarczającą wiedzę, by przy zastosowaniu testów statystycznych dokonać weryfikacji modelu matematycznego obiektu badań, uzyskanego w ramach poprzedniej procedury, tj. oceny istotności współczynników i adekwatności funkcji, a następnie wyznaczyć stan optymalny.

**EK3 Umiejętności** Potrafi w oparciu o posiadana wiedzę i z wykorzystaniem techniki komputerowej przeprowadzić czynności formalne i obliczenia matematyczne związane z opracowaniem charakterystyki obiektu badań. Jest w stanie dokonać racjonalnego wyboru teoretycznego planu doświadczenia, a następnie dostosować go do konkretnych potrzeb i możliwości badawczych, poprzez zrenormowanie wartości wielkości wejściowych i przekształcenie planu do postaci rzeczywistej oraz dokonanie jego randomizacji. Potrafi w realizacji ww. zadań wykorzystać program komputerowy STATISTICA.

**EK4 Umiejętności** Umie opracować wstępnie wyniki pomiarów i przeprowadzić ich analizę w sposób właściwy współczesnej teorii eksperymentu oraz w zakresie i przy wykorzystaniu metod odpowiednio dobranych do charakteru danych i przyjętego celu badań. Umie zastosować właściwe procedury i funkcje programu STATISTICA w ramach komputerowego wspomaganie realizacji powyższych zadań, w tym także w graficznej prezentacji uzyskanych rezultatów. Potrafi poprawnie zinterpretować wyniki analiz statystycznych i sformułować ostateczne wnioski formalne, z określeniem prawdopodobieństwa popełnienia błędu. Potrafi w oparciu o nie, przy wykorzystaniu szeroko pojętej wiedzy merytorycznej, formułować wnioski dotyczące istoty badanych zjawisk lub procesów czy funkcjonowania badanych obiektów technicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt 1 Badania rozpoznawcze oparte na planie randomizowanym i symulowanych wynikach pomiarów: wybór i opracowanie planu doświadczenia, określenie wpływu wielkości wejściowych na wielkość wyjściową z zastosowaniem analizy wariancji wielokrotnej. Sformułowanie wniosków.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P2</b>	Projekt 2 Badania oparte na planie frakcyjnym i symulowanych wynikach pomiarów: określenie celu badań, sporządzenie charakterystyki obiektu badań, wybór i opracowanie planu doświadczenia, prezentacja graficzna wyników i ich analiza przy założeniu liniowego wpływu wielkości wejściowych na wielkość wyjściową i możliwości występowania interakcji. Sformułowanie wniosków.	6
<b>P3</b>	Projekt 3 Badania w celu wyznaczenie nieliniowej funkcji obiektu badań, oparte na planie kompozycyjnym i symulowanych wynikach pomiarów: sporządzenie charakterystyki obiektu badań, wybór i opracowanie planu doświadczenia, analiza wyników badań poprzez obliczenie podstawowych miar statystycznych, wyznaczenie współczynników nieliniowej funkcji odpowiedzi o założonej postaci, statystyczna ocena istotności współczynników i adekwatności funkcji, prezentacja graficzna wykresów funkcji przestrzennego i przekrojowych dla ustalonych wartości pozostałych wielkości wejściowych. Sformułowanie wniosków.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawy metodyki badań doświadczalnych. Istota i zarys rozwoju teorii eksperymentu. Charakterystyka obiektu badań. Plany doświadczeń: kompletny i selekcyjne. Cele i sposoby normowania. Plany na wartościach unormowanych i rzeczywistych. Informacja o możliwościach wspomaganie komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	3
<b>W2</b>	Procedura analizy wyników pomiarów. Zastosowanie metod statystyki opisowej do wyznaczania miar położenia i niedokładności oraz w badaniu struktury wyników; estymacja punktowa i przedziałowa parametrów populacji. Informacja o możliwościach wspomaganie komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2
<b>W3</b>	Systematyka planów doświadczeń z uwzględnieniem celów badań. Kryteria wyboru planu doświadczenia. Plany randomizowane: rodzaje i ogólna charakterystyka. Informacja o możliwościach wspomaganie komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2
<b>W4</b>	Zastosowanie analizy wariancji jedno- i dwuczynnikowej do oceny istotności wpływu wielkości wejściowych na wyjściowe w oparciu o wyniki badań realizowanych wg planów randomizowanych. Informacja o możliwościach wspomaganie komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2
<b>W5</b>	Plany frakcyjne: konstrukcja i obszary zastosowań. Wnioskowanie statystyczne w oparciu o wyniki badań realizowanych wg planów frakcyjnych. Pojęcie, istota i badanie interakcji. Informacja o możliwościach wspomaganie komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Plany kompozycyjne: rodzaje, cechy, zastosowania. Wyznaczanie współczynników funkcji odpowiedzi z zastosowaniem MNK, dla modelu liniowego i modeli nieliniowych. Weryfikacja modelu matematycznego obiektu badań, tj. ocena istotności współczynników i adekwatności funkcji oraz wyznaczanie jej ekstremum. Informacja o możliwościach wspomagania komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2
<b>W7</b>	Mieszaniny i ograniczenia z nimi związane. Specyfika i budowa planów sympleksowych. Wielomiany zredukowane. Trudności w budowie planów o wielu ograniczeniach. Informacja o możliwościach wspomagania komputerowego prac z tego zakresu, połączona z ich krótką prezentacją.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

## 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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	18
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Wszyscy studenci w zespołach 2-osobowych opracowują 3 projekty. Ponadto, piszą 2 kolokwia: 1) z zakresu planowania doświadczeń, 2) z zakresu analizy statystycznej wyników badań. Warunkiem zal. przedmiotu są pozytywne oceny każdego projektu oraz z każdego kolokwium.

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Waga każdej oceny z projektu wynosi 2/9 (0,222), a oceny z każdego kolokwium 3/18 (0,166).

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt zespołowy

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	Udzielenie poprawnych odpowiedzi na pytania postawione w kolokwium obejmującym zagadnienia z zakresu planowania doświadczeń i określenie możliwości wykorzystania w planowaniu doświadczeń programów komputerowych. W projektach: poprawne określenie celu badań i opracowanie charakterystyki obiektu badań, wybór właściwego dla tematu projektu planu doświadczenia i poprawne przekształcenie go do postaci rzeczywistej. Sformułowanie właściwych zaleceń co do sposobu przeprowadzenia prac eksperymentalnych, kolejności prób i ich powtórzeń.
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	—

NA OCENĘ 3.0	Udzielenie poprawnych odpowiedzi na pytania postawione w kolokwium obejmującym zagadnienia z zakresu analizy statystycznej wyników badań i możliwości komputerowego wspomaganie prac z tego zakresu. W projektach: przeprowadzenie analizy wyników pomiarów z zastosowaniem właściwie dobranych metod i narzędzi statystycznych oraz sformułowanie poprawnych wniosków.
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	Właściwe wykorzystanie w ramach prac projektowych, obejmujących zagadnienia planowania eksperymentu, programu STATISTICA i uzupełniająco programów z pakietu OFFICE do opracowania charakterystyki obiektu badań, sporządzenia i przetworzenia planu badań wraz tabelą na wpisanie wyników pomiarów. Opatrzanie poszczególnych fragmentów komentarzami potwierdzającymi zrozumienie istoty opracowanych zagadnień.
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	Poprawne wykorzystane w ramach prac projektowych dodatku Analysis ToolPak programu EXCEL oraz programu STATISTICA do przeprowadzenia analizy statystycznej wyników badań w zakresie statystyki opisowej oraz matematycznej, a także ich prezentacji wizualnej. Wprowadzenie komentarzy i sformułowanie wniosków potwierdzających znajomość potrzeb stosowania i zrozumienie istoty tych analiz.
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT Kształcenia	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W18	Cel 1	W1 W2 W3	N1 N2	F1 F2
EK2	K1_W18	Cel 1	W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2
EK3	K1_UP05, K1_UP01	Cel 1	W1 W2 W3	N1 N2	F1 F2
EK4	K1_UP05, K1_UP01	Cel 1	W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Dobosz M. — *Dobosz M.; Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*, Warszawa, 2001, EXIT
- [2 ] Middleton M. R. — *EXCEL w analizie danych*, Warszawa, 2004, Wyd. RM
- [3 ] Polański Z. — *Planowanie doświadczeń w technice*, Warszawa, 1984, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Kukielka L. — *Podstawy badań inżynierskich*, Warszawa, 2002, PWN
- [2 ] Montgomery C. — *Design and Analysis of Experiments*, New York, 1991, Jon Wiley & Sons
- [3 ] R. Boddy, G.L. Smith — *Effective Experimentation; For Scientists and Technologists*, Chichester UK, 2010, John Wiley & Sons

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Andrzej, Piotr Sułkowski (kontakt: [as.sulkowski@gmail.com](mailto:as.sulkowski@gmail.com))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Andrzej, Piotr Sułkowski (kontakt: [as.sulkowski@gmail.com](mailto:as.sulkowski@gmail.com))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....