

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Materiałowa
 Studia II stopnia
 Specjalność: Technologie materiałowe

Przedmiot:	Statystyczne Sterowanie Procesami
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IM 2 S 0 3 27-0_0
Rok:	II
Semestr:	3
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	45
Wykład	15
Ćwiczenia	15
Laboratorium	15
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zdobycie wiedzy z zakresu metod planowania i analizy wyników doświadczeń w kontekście doskonalenia jakości procesów technologicznych
C2	Wyszkolenie umiejętności planowania, analizy i opracowywania wyników prac badawczych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	W zakresie wiedzy: student wykazuje znajomość zagadnień i metod obliczeniowych z zakresu algebry liniowej (rachunek macierzy), analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.
2	W zakresie kompetencji: student potrafi pracować w grupie oraz samodzielnie opracowywać informacje na wskazany temat.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna metodykę prowadzenia prac doświadczalnych; rozumie podstawowe pojęcia związane z teorią eksperymentu technologicznego;
EK 2	Posiada wiedzę teoretyczną z metod statystycznych wykorzystywanych do opracowania wyników badań doświadczalnych
EK 3	Ma wiedzę w zakresie formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień inżynierii; zna kontekst stosowania planów i metod doświadczalnych wykorzystywanych w doskonaleniu procesów technologicznych/produktów
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi zaprojektować, opracować oraz zinterpretować wyniki eksperymentu technologicznego
EK 5	Potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem wspomagającym prace analityczne i opracowanie wyników doświadczeń
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Ma świadomość roli metod doświadczalnych w pozyskiwaniu wiedzy i tworzeniu innowacyjnych rozwiązań

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Zmienna losowa. Statystyki podstawowe. Wybrane rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w opracowaniu wyników badań doświadczalnych rozkład Dwumianowy, Normalny, Chi-kwadrat, F-Snedecora. Odniesienie rozkładów prawdopodobieństwa do modeli zdarzeń losowych. Szereg rozdzielczy - histogram.
W2	Populacja a próba doświadczalna. Szacowanie parametrów rozkładu na podstawie próby. Centralne twierdzenie graniczne. Przedział ufności wartości średniej i wariancji. Interpretacja przedziału ufności statystyk.
W3	Podstawy wnioskowania statystycznego - zagadnienie weryfikacji hipotez statystycznych. Weryfikacja hipotez statystycznych na przykładzie porównania wartości średniej z wartością referencyjną. Test wykorzystujący rozkład normalny. Dobór liczności próby – krzywe operacyjne OC.
W4	Weryfikacja hipotez statystycznych na przykładzie eksperymentu porównawczego test t-Studenta dla prób niezależnych i powiązanych. Sposób realizacji doświadczenia. Warianty opracowania wyników doświadczenia.
W5	Model empiryczny i jego rola w doskonaleniu, jakości procesów i kreowaniu innowacyjnych rozwiązań. Podstawowe pojęcia i zagadnienia teorii eksperymentu technologicznego: czynniki badane, wynikowe, parametry i zakłócenia; plan eksperymentu, układy doświadczalne. Rodzaje badanych zmiennych.
W6	Klasyfikacja programów badań doświadczalnych i ich zastosowań. Trzy fundamentalne założenia związane z realizacją doświadczenia: replikacja, randomizacja i blokowanie. Rola metod statystycznych w opracowaniu wyników doświadczeń.
W7	Klasyfikacja jednoczynnikowa. Analiza wariancji – model ustalony – założenia. Sposób realizacji, schemat opracowania i interpretacji wyników doświadczenia (tabela ANOVA).
W8	Klasyfikacja jednoczynnikowa c.d. - analiza reszt – weryfikacja poprawności założeń modelu wariancji. Dodatkowe testy statystyczne porównujące wyniki układów doświadczalnych w parach: test Fisher'a (LSD) i test Tukey'a.
W9	Klasyfikacja wieloczynnikowa – schemat opracowania wyniku doświadczenia. Interakcje czynnikowe. Związek analizy wariancji z modelowaniem doświadczalnym.
W10	Wprowadzenie do zagadnienia regresji na przykładzie regresji prostej. Weryfikacja hipotez statystycznych – kontekst zgodności założeń konstrukcji i weryfikacji modelu empirycznego.
W11	Regresja wielomianowa i plany doświadczalne wieloczynnikowe. Rozszerzenie analizy wyników regresji prostej. Plan wieloczynnikowy dwuwartościowy kompletny.
W12	Schemat opracowania wyników planu wieloczynnikowego dwuwartościowego: analiza wariancji, analiza adekwatności dopasowania, analiza reszt modelu. Rola układu centrum.
W13	Plan wieloczynnikowy kompozycyjny jako rozszerzenie planu wieloczynnikowego dwuwartościowego. Odmiany planów kompozycyjnych i kontekst ich zastosowań. Przykład zastosowań i analizy planu kompozycyjnego.
W14	Metoda Powierzchni Odpowiedzi (RSM: Response Surface Methodology). Założenia metodyki badań RSM. Rola planów dwuwartościowych i kompozycyjnych w realizacji procedury doświadczalnej RSM.
W15	Wykorzystanie wyników RSM w sterowaniu i optymalizacji procesów technologicznych – studia przypadków - przykład złożonej procedury badań doświadczalnych.
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
C1	Statystyki podstawowe. Podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i ich zastosowanie w opracowaniu wyników doświadczeń.
C2	Centralne Twierdzenie Graniczne. Szacowanie wartości parametrów rozkładu. Przedziały ufności i ich interpretacja.
C3	Weryfikacja hipotez statystycznych. Badania porównawcze. Testy statystyczne oparte na rozkładzie normalnym i rozkładzie t-Studenta.

C4	Klasyfikacja jednoczynnikowa. Analiza wariancji. Weryfikacja poprawności konstrukcji modelu. Testy porównujące układy doświadczalne w parach. Klasyfikacja wieloczynnikowa.
C5	Zagadnienie regresji prostej. Weryfikacja testów statystycznych odnoszonych do modelu regresji. Analiza reszt modelu
C6	Plany wieloczynnikowe dwuczynnikowe. Test krzyżowy. Planowanie i opracowanie wyników doświadczeń.
C7	Plany kompozycyjne. Metoda powierzchni odpowiedzi. Optymalizacja doświadczalna.

Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zagadnienie pomiaru. Oszacowanie parametrów rozkładu przykładowej populacji – doświadczenie technologiczne. Wpływ zakłóceń specjalnych i losowych na wynik próby. Konstrukcja histogramu.
L2	Testy statystyczne i ich rola w opisie i interpretacji wyników doświadczeń. Opracowanie wyników prostych gier losowych.
L3	Doświadczenie porównawcze: porównanie wartości średnich prób niezależnych i powiązanych. Dobór liczności próby. Opracowanie i interpretacja wyników eksperymentu.
L4	Klasyfikacja jednoczynnikowa. Randomizacja i replikacja układów doświadczalnych. Dobór liczności próby. Opracowanie statystyczne i interpretacja wyników doświadczenia.
L5	Klasyfikacja wieloczynnikowa. Opracowanie statystyczne wyników doświadczenia technologicznego. Interpretacja efektów interakcji czynnikowych. Weryfikacja poprawności modelu wariancji.
L6	Doświadczenie wieloczynnikowe – etap 1. Program doświadczalny wieloczynnikowy dwuwartościowy – zaplanowanie opracowanie i interpretacja wyników badań. Selekcja czynników badanych.
L7	Doświadczenie wieloczynnikowe – etap 2. Plan doświadczalny kompozycyjny. Interpretacja równania odpowiedzi (przekroje powierzchni). Statystyczne opracowanie i dyskusja wyników badań.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną.
2	Ćwiczenia rachunkowe. Rozwiązywanie zadań i problemów wspomagane oprogramowaniem specjalistycznym (obliczenia statystyczne, analiza i prezentacja wyników obserwacji).
3	Laboratorium - opracowanie wyników badań doświadczeń.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	51
Udział w wykładach, ćwiczeniach i laboratoriach	45
konsultacje	6
Praca własna studenta, w tym:	24
Przygotowanie się do ćwiczeń i laboratorium	10
Przygotowanie się do zaliczenia	14
Łączny czas pracy studenta	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	3
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym	Ćwiczenia – 1 punkt ECTS Laboratorium – 1 punkt ECTS

Literatura podstawowa	
1	Z. Polański, „Planowanie doświadczeń w technice”, PWN, Warszawa 1984
2	W. Volk, „Statystyka stosowana dla inżynierów”, WNT, Warszawa 1973
3	D. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments”, 6 th ed., John Wiley and Sons, New York 2005
Literatura uzupełniająca	
1	Ya-lun Chou „Statistical Analysis for Business and Economics”, Elsevier, London 1989
2	A. Stanis, "Przystępny kurs statystyki: z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny" – Tom 1 oraz Tom 3, StatSoft, Kraków 2006

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IM2A_W12(++)	C1	W5, W6, L1÷L7, C1	1, 2, 3	O1, O2, O3
EK 2	IM2A_W01(++) IM2A_U17(++)	C1	W1÷W4 W7÷W15 C1÷C5	1, 2,	O1, O2
EK 3	IM2A_W17(++) IM2A_U16(++)	C1	W7÷W15 L1÷L7	1, 3	O1, O3
EK 4	IM2A_U09(++) IM2A_U14(+++) IM2A_U17(+++)	C2	L1÷L7 C1÷C7	2, 3	O2, O3
EK 5	IM2A_U07(++)	C2	C1÷C7	2	O2
EK 6	IM2A_K06(++)	C1	W5, W15	1	O1

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Zaliczenie wykładów</i>	65%
O2	<i>Zaliczenie ćwiczeń</i>	65%
O3	<i>Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych</i>	100%

Autor programu:	dr Marcin Bogucki
Adres e-mail:	m.bogucki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyzacji Politechniki Lubelskiej