

Specjalność techniczna 1. Komputerowa integracja wytwarzania

Statystyczne sterowanie procesami

WM

Zarządzenie i Inżynieria Produkcji
Studia II stopnia o profilu: A P



Przedmiot: Statystyczne sterowanie procesami		Kod przedmiotu ZIP 2 S 02 15-1_0
Status przedmiotu: obieralny		
Język wykładowy: polski		
Rok: I		Semestr: 2
Nazwa specjalności:	Komputerowa Integracja Wytwarzania	
Rodzaj zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład	15	
Ćwiczenia		
Laboratorium	15	
Projekt		
Liczba punktów ECTS:	2	

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	wiedzy: student wykazuje znajomość zagadnień i metod obliczeniowych z zakresu algebry liniowej (rachunek macierzy), analizy matematycznej, statystyki opisowej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.
2	umiejętności: student potrafi zastosować podstawowe metody statystyczne do opracowania wyników doświadczeń, weryfikacji hipotez statystycznych; potrafi posługiwać się podstawowymi funkcjami arkusza kalkulacyjnego
3	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 statystycznym sterowaniu i doskonaleniu jakości procesu
	W zakresie umiejętności:
EK 4	potrafi zaprojektować, opracować oraz zinterpretować wyniki eksperymentu technologicznego
EK 5	potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem wspomagającym prace analityczne
	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	Liczba godzin
W1	Statystyczne sterowanie i doskonalenie jakości procesów technologicznych – wprowadzenie do zagadnienia. Klasyfikacja metod modelowania	2

	matematycznego. Model empiryczny i jego rola w doskonaleniu jakości procesów. Przykłady zastosowań modelowania doświadczalnego. Metodyka badań doświadczalnych. Podstawowe pojęcia i zagadnienia teorii eksperymentu technologicznego: plan eksperymentu i jego trzy fundamentalne założenia: replikacja, randomizacja i blokowanie. Pojęcie: układu doświadczalnego, czynników badanych i wynikowych, efektu głównego. Klasyfikacja planów doświadczalnych. Odniesienie metod doświadczalnych DOE do cyklu doskonalenia PDSA Shewharta-Deminga. Rola metod doświadczalnych w kreowaniu innowacyjnych rozwiązań.	
W2	Modelowanie empiryczne i jego związek z planami doświadczalnymi. Metody statystyczne wykorzystywane w opracowaniu wyników doświadczalnych: weryfikacja hipotez statystycznych: test t-Studenta dla prób niezależnych, analiza wariancji, przedział ufności. Założenia konstrukcji modelu regresji. Weryfikacja poprawności modelu empirycznego. Zagadnienie regresji wielomianowej a plany doświadczalne.	3
W3	Eksperyment porównawczy jako najprostszy schemat badań doświadczalnych. Cel i zastosowanie badań porównawczych. Schemat opracowania wyników eksperymentu porównawczego. Porównanie wyników w parach. Zagadnienie regresji prostej. Rola replikacji i randomizacji układów. Przykłady zastosowań i analizy wyników doświadczeń.	2
W4	Plany wieloczynnikowe dwuwartościowe kompletne jako złożone schematy badań doświadczalnych – cel i zastosowanie. Schemat opracowania wyników planu wieloczynnikowego: analiza wariancji, analiza adekwatności dopasowania, analiza reszt modelu. Plany (tablice) ortogonalne. Zagadnienie interakcji zmiennych badanych i ich rola w optymalizacji procesów technologicznych – metodyka G.Taguchi. Przykłady zastosowań i analizy doświadczeń wykorzystujących plany wieloczynnikowe.	2
W5	Plany wieloczynnikowe dwuwartościowe ułamkowe jako fundament złożonych programów badań doświadczalnych. Rola blokowania w doświadczalnictwie. Relacja generująca planu. Podział doświadczenia na frakcje. Synteza (złożenie) frakcji eksperymentu. Plany ułamkowe a dokładność modelu regresji – zamienniki efektów głównych i interakcji. Wybór relacji generującej planu dwuwartościowego ułamkowego. Przykłady zastosowań i analizy doświadczeń planów ułamkowych.	2
W6	Plan wieloczynnikowy kompozycyjny jako rozszerzenie planu wieloczynnikowego dwuwartościowego. Analiza kanoniczna równania regresji. Metoda Powierzchni Odpowiedzi (RSM: Response Surface Methodology) jako przykład złożonej strategii badań doświadczalnych. Założenia metodyki badań RSM. Rola planów dwuwartościowych ułamkowych w realizacji procedury doświadczalnej RSM. Przykład zastosowań i analizy planu kompozycyjnego.	2
W7	Wykorzystanie wyników RSM w sterowaniu i optymalizacji procesów technologicznych – studia przypadków. Przykład złożonej procedury badań doświadczalnych. Statystyczne sterowanie procesem technologicznym. Rola planów doświadczalnych i kart kontrolnych.	2
	Suma godzin:	15
Forma zajęć – laboratoria		
	Treści programowe	Liczba godzin
L1	Wprowadzenie do obsługi oprogramowania specjalistycznego wykorzystywanego do planowania, analizy i prezentacji wyników doświadczeń. Przykłady analiz statystycznych.	2
L2	Weryfikacja hipotez statystycznych, test t-Studenta, analiza wariancji (ANOVA). Przykłady analiz wyników doświadczeń z wykorzystaniem oprogramowania specjalistycznego. Praktyczne zagadnienie planowania i interpretacji wyników doświadczeń w badaniach porównawczych.	2
L3	Analiza i interpretacja wyników doświadczeń jednoczynnikowych: model wariancji i model regresji – porównanie wyników. Zadania i przykłady problemów.	2
L4	Analiza i interpretacja wyników doświadczeń wieloczynnikowych dwuwartościowych, ułamkowych. Wykonywanie eksperymentu w blokach.	2

	Zadania i przykłady ilustrujące stosowanie planów doświadczalnych wieloczynnikowych dwuwartościowych, ułamkowych.	
L5	Optymalizacja procesów technologicznych z wykorzystaniem Metody Powierzchni Odpowiedzi i tablic ortogonalnych – metodyka G.Taguchi. Zadania i przykłady zastosowań.	2
L6	Wykonanie projektu badań doświadczalnych w grupach roboczych. W ramach pracy należy dokonać wyboru strategii prowadzenia prac doświadczalnych i analitycznych nad wybranym problemem badawczym. Na podstawie uzyskanych wyników, grupa robocza ma za zadanie przeprowadzić analizę, dyskusję i opracowanie raportu z badań.	2
L7	Prezentacja, dyskusja i ocena projektów badawczych poszczególnych grup roboczych.	3
	Suma godzin:	15

Narzędzia dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne: planowanie, analiza i interpretacja wyników doświadczeń
3	Ćwiczenia: rozwiązywanie projektów/zadań problemowych

Sposoby oceny	
Ocena formująca	
F1	Ocena projektu weryfikująca umiejętność planowania, analizy i interpretacji wyników badań
F2	Ocena poprawności wykonania poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
Ocena podsumowująca	
P1	Ocena sumaryczna uwzględniająca oceny formujące (F1 i F2) oraz wynik kolokwium weryfikującego wiedzę i umiejętności.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności (studia niestacjonarna)
Godziny kontaktowe z wykładowcą	30
Konsultacje, zaliczenie	0
Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych, projektu	20
Suma	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2

Literatura podstawowa	
1	R. Zieliński, "Wybrane zagadnienia optymalizacji statystycznej: analiza powierzchni odpowiedzi", Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982
2	J. R. Thompson, J. Koronacki, J. Nieckuła, "Techniki zarządzania jakością : od Shewharta do metody "Six Sigma"", Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2005
3	D. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments” , 6-th edition, Wiley & Sons 2006
4	D. Montgomery, C. Myers, „Response Surface methodology”, 3-rd edition, Wiley & Sons 2009
5	D. Montgomery „Statistical Control Process”, 6-th edition, John Wiley & Sons, New York 2009
6	J.R., Taylor, "Wstęp do analizy błędu pomiarowego", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999
Literatura uzupełniająca	
7	M. Korzyński, "Doświadczalna optymalizacja technologii: planowanie i opracowywanie wyników doświadczeń w technologii maszyn", Wydaw. Polit. Rzesz., Rzeszów 1991.
8	Z. Polański, „Planowanie doświadczeń”, Politechnika Krakowska, Kraków 1981
9	A. Stanisław, "Przystępny kurs statystyki: z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny" – Tom 1 i 2 StatSoft, Kraków 2006

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK 1	ZIP2A_W04(++) ZIP2A_U01(+)	C1	W1,W6,W7	1	P1
EK 2	ZIP2A_W17(++) ZIP2A_U01(+)	C1, C2	W2,L2÷L4	1,2,3	P1
EK 3	ZIP2A_W15(+) ZIP2A_W16(++) ZIP2A_W17(+++) ZIP2A_U02(+) ZIP2A_U03(++) ZIP2A_U07(++) ZIP2A_U09(++)	C1, C2	W4,W6,W7,L5÷L7	1,2,4	P1, F1, F2
EK 4	ZIP2A_U01(++) ZIP2A_U08(++) ZIP2A_U18(++) ZIP2A_U20(+)	C1	W1,W5,L2,L3,L4÷L7	1,2	P1, F1, F2
EK 5	ZIP2A_W08(+) ZIP2A_W17(+++)	C1, C2	L1, L4÷L7	2	P1, F1, F2
EK 6	ZIP2A_K06(++) ZIP2A_K07(++)	C1	W1,W7,L4÷L7	1,2,3	P1

Formy oceny – szczegóły				
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 5 (bdb)
EK 1	Student nie rozumie podstawowych pojęć wykorzystywanych w opisie prac doświadczalnych; student nie potrafi dobrać planu badań doświadczalnych do kontekstu prostej sytuacji badawczej	Student zna niektóre z podstawowych pojęć wykorzystywanych w opisie prac doświadczalnych; wie jak zastosowany plan doświadczenia rozwiązuje prosty problem badawczy	Student poprawnie posługuje się pojęciami teorii eksperymentu i potrafi uzasadnić wybór planu doświadczenia rozwiązujący prosty problem badawczy	Student biegle posługuje się pojęciami teorii eksperymentu projektując złożone plany eksperymentalne rozwiązujące problem badawczy
EK 2	Student nie posiadał wiedzy z zakresu metod statystycznych użytecznych w opracowaniu wyników doświadczeń.	Student zna tylko niektóre z podstawowych metod statystycznych wykorzystywanych w opracowaniu wyników doświadczeń: statystyki opisowe, zagadnie estymacji, opis błędu pomiaru	Student zna podstawowe metody statystyczne stosowane do opisu wyników badań doświadczalnych	Student zna podstawowe i niektóre z zaawansowanych metod statystycznych wykorzystywanych do opracowania wyników badań doświadczeń.
EK 3	Student nie ma wiadomości z zakresu planowania i prowadzenia eksperymentu technologicznego; nie potrafi wymienić	Student posiadał wiedzę z zakresu planowania i prowadzenia eksperymentu technologicznego; zna tylko niektóre ze	Student posiadał wiedzę z zakresu planowania i prowadzenia eksperymentu technologicznego; zna standardowe	Student posiadał wiedzę z zakresu planowania i prowadzenia eksperymentu technologicznego; zna standardowe

	standardowych planów doświadczalnych	standardowych planów doświadczalnych	plany doświadczalne	plany doświadczalne i wybrać stosowny schemat do kontekstu złożonej sytuacji badawczej
EK 4	Student nie potrafi zaprojektować prostego eksperymentu technologicznego i nie potrafi opracować wyników badań doświadczalnych	Student potrafi zaprojektować prosty eksperyment technologiczny oraz potrafi opracować wyników badań doświadczalnych lecz ma problemy z ich interpretacją	Student potrafi zaprojektować eksperyment technologiczny oraz potrafi opracować wyników badań doświadczalnych; poprawnie interpretuje ich wynik	Student potrafi zaprojektować serię eksperymentów technologicznych; potrafi opracować wyników badań doświadczalnych; poprawnie interpretuje ich wynik
EK 5	Nie potrafi obsługiwać specjalistycznego oprogramowania wykorzystywanego do planowania i opracowania wyników badań doświadczalnych	Student potrafi obsługiwać specjalistyczne oprogramowanie wykorzystywane do planowania i opracowania wyników badań doświadczalnych lecz nie ma problemy z odniesieniem treści prezentowanych wyników do kontekstu prac doświadczalnych	Student potrafi obsługiwać specjalistyczne oprogramowanie wykorzystywane do planowania i opracowania wyników badań doświadczalnych i potrafi odnieść treści prezentowanych wyników kontekstu prac doświadczalnych	Student potrafi obsługiwać specjalistyczne oprogramowanie wykorzystywane do planowania i opracowania wyników badań doświadczalnych i optymalizując schemat badań doświadczalnych
EK 6	Student nie rozumie jak metodyka badań doświadczalnych jest wykorzystywana do pozyskiwania wiedzy i tworzenia innowacyjnych rozwiązań	Student ma rozpoznaje metodykę badań doświadczalnych jako narzędzie pozyskiwania wiedzy lecz nie potrafi go wykorzystać do wzbogacenia informacji o obiekcie badań	Student ma rozpoznaje metodykę badań doświadczalnych jako narzędzie pozyskiwania wiedzy i w wystarczającym stopniu potrafi je wykorzystać do pozyskania informacji o obiekcie badań	Student ma rozpoznaje metodykę badań doświadczalnych jako narzędzie pozyskiwania wiedzy i w oparciu o wyniki badań doświadczalnych jest w stanie zaproponować innowacyjne rozwiązanie

Autor programu:	dr Marcin Bogucki
Adres e-mail:	m.bogucki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatykacji Politechniki Lubelskiej
Osoba, osoby prowadzące:	dr Marcin Bogucki, prof. dr hab. inż. Stanisław Płaska, dr inż. Piotr Wolszczak