

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim <b>BADANIA OPERACYJNE</b>	
Nazwa w języku angielskim <b>Operational research</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>MAP1201</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3	3			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

Podstawy algebry, analizy matematycznej, równań różniczkowych, rachunku prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Poznanie podstawowych pojęć i zagadnień matematycznych stosowanych w modelowaniu procesów rzeczywistych występujących w przemyśle, ekonomii, biologii. Opanowanie podstawowej wiedzy na temat metod optymalizacji stosowanych w analizie modeli matematycznych. Poznanie pojęcia i technik stosowanych w technikach symulacyjnych analizy modeli stosowanych w badaniach operacyjnych. Opanowanie technik obliczeniowych związanych z wprowadzonymi modelami. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01. Wie jakie znaczenie ma model matematyczny dla badania rzeczywistych procesów w przemyśle, ekonomii, administracji. Odróżnia zagadnienia deterministyczne i losowe.

PEK\_W02. Zna konstrukcję modeli statycznych i dynamicznych dla procesów rzeczywistych.

PEK\_W03. Zna zagadnienia optymalizacji procesów rzeczywistych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01. Potrafi zastosować podstawowe pojęcia modelowania zjawisk dynamicznych.

PEK\_U02. Potrafi rozpoznać i opisać parametry analizowanego procesu, zaplanować ich pomiar i uwzględnić w konstruowanym modelu.

PEK\_U03. Potrafi stosować pojęcia i twierdzenia teorii prawdopodobieństwa, procesów markowskich, równań różniczkowych w modelowaniu procesów rzeczywistych.

PEK\_U04. Potrafi uzasadnić poprawność wykonanych konstrukcji modeli zjawisk rzeczywistych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01. potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.

PEK\_K02. Potrafi wspomagać analizę modeli matematycznych stosownymi narzędziami informatycznymi.

PEK\_K03. Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Tradycje badań operacyjnych. Zadania programowania matematycznego - programowanie liniowe i w liczbach całkowitych.	2
Wy2	Elementy teorii grafów. Zastosowanie grafów w badaniach operacyjnych. Numeracja elementów grafu. Pojęcie drzewa. Sieci przedsięwzięcia wieloczynnościowego. Metoda ścieżki krytycznej. Wyznaczanie zdarzeń krytycznych.	2
Wy3	Programowanie liniowe. Zastosowanie programowania liniowego do racjonalnego wykorzystania maszyn produkcji. Algorytm simpleks, ogólna postać modelu liniowego, rodzaje zmiennych w modelu, istota metody, rozwiązanie początkowe, kolejne przybliżenia w poszukiwaniu rozwiązania optymalnego, interpretacja współczynników ujemnych w modelu.	4
Wy4	Algorytm transportowy-ograniczenia, budowa modelu, zasady rozwiązywania modelu, etapowe rozwiązania. Zadania optymalizacji kombinatorycznej.	2
Wy5	Metody probabilistyczne - i ich zastosowanie w podejmowaniu decyzji. Istota modelu i sposób rozwiązywania. Wyznaczanie racjonalnych decyzji na podstawie metody probabilistycznej. Zastosowanie metody MONTE CARLO do minimalizacji kosztów (istota metody, losowanie i tablice liczb losowych, otrzymywanie przybliżonych rozwiązań).	4

Wy6	Zastosowanie metod probabilistycznych do zagadnień optymalnej renowacji urządzeń i ich wymiany. Pojęcie deprecjacji urządzeń. Elementy teorii odnowy i niezawodności. Teoria kolejek.	4
Wy7	Programowanie dynamiczne. Markowskie procesy decyzyjne.	4
Wy8	Optymalne zatrzymywanie ciągów skończonych-przypadek łańcucha Markowa.	6
Wy9	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Ilustracja pojęć podstawowych związanych z zadaniami programowania matematycznego.	4
Ćw2	Zastosowanie pojęć teorii grafów. Metoda ścieżki krytycznej.	6
Ćw3	Ilustracja zastosowania zadań programowania liniowego.	2
Ćw4	Specjalne zadania programowania liniowego: algorytm transportowy, zadania optymalizacji kombinatorycznej.	4
Ćw5	Wykorzystanie metod symulacyjnych do analizy zadań optymalizacji.	4
Ćw6	Zastosowanie metod probabilistycznych, algebraicznych i kombinatorycznych do badania modeli niezawodności układów.	2
Ćw7	Zadania programowania dynamicznego.	6
Ćw8	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_K01	egzamin

	PEK_K03	
P=0,4*F1+0,6*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dimitri P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, vol. 1, Athena Scientific, Belmont, MA: 2005.
- [2] Birkhoff, G.; Bartee, T.C.: Współczesna algebra stosowana, PWN Warszawa 1983

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Harold Kushner: Wprowadzenie do teorii sterowania stochastycznego. WNT, 1983.
- [4] A.N. Shiryaev. Optimal Stopping Rules. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1978.
- [5] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, vol. I, PWN, Warszawa, 1966.
- [6] Faule, R. Boss, J.-P., Le Garff, A. Badania operacyjne, PWN, Warszawa 1982.
- [7] Badania operacyjne, Edmund Ignasiak red., PWE Warszawa 2001.
- [8] Zbiór zadań z programowania matematycznego, Część I i II, pod red. Z. Galasa i I. Nykowskiego, PWN, Warszawa, 1988.
- [9] W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. inż. Krzysztof Szajowski, prof. nadz. PWr**  
**([Krzysztof.szajowski@pwr.wroc.pl](mailto:Krzysztof.szajowski@pwr.wroc.pl))**  
**Mgr Marek Teuerle (marek.teuerle@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Badania operacyjne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA STOSOWANA**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1MAS_W01, K1MAS_W10	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy7, Wy8	1
<b>PEK_W02</b>	K1MAS_W01, K1MAS_W10	C1	Wy2, Wy4, Wy5	1
<b>PEK_W03</b>	K1MAS_W01, K1MAS_W10	C1	Wy4, Wy5, Wy6, Wy8	1
<b>PEK_W04</b>	K1MAS_W01, K1MAS_W10	C1	Wy7, Wy8	1
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1MAS_U04, K1MAS_U10	C1	Ćw1, Ćw2, Ćw3, Ćw7, Ćw8	2
<b>PEK_U02</b>	K1MAS_U04, K1MAS_U10	C1	Ćw2, Ćw4, Ćw5	2
<b>PEK_U03</b>	K1MAS_U04, K1MAS_U10	C1	Ćw4, Ćw5, Ćw6, Ćw8	2
<b>PEK_U03</b>	K1MAS_U04, K1MAS_U10	C1	Ćw7, Ćw8	2
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1MAS_K06	C1	Wy1—Wy8 Ćw1—Ćw8	1, 2,
<b>PEK_K02</b>	K1MAS_K06	C1	Wy1—Wy8 Ćw1—Ćw8	1, 2,
<b>PEK_K03</b>	K1MAS_K06	C1	Wy1—Wy8 Ćw1—Ćw8	1, 2,

\*\* - z tabeli powyżej