

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania operacyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Operations research**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zarządzanie i Inżynieria Produkcji**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ZPM032066**

Grupa kursów: **nie**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 10 | | | 10 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 30 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | | Zaliczenie na ocenę | |
| Grupa kursów | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 1 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0.6 | | | 0.7 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie matematyki potwierdzona pozytywną oceną na świadectwie ukończenia szkoły średniej.
2. Znajomość arkusza kalkulacyjnego typu Excel.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu programowania liniowego i sieciowego z uwzględnieniem jej aspektów aplikacyjnych.

C2. Zdobywanie umiejętności formułowania modeli optymalizacyjnych w procesie podejmowania decyzji z dziedziny organizacji i zarządzania, np: obsługi transportowej rynku, wykorzystania ograniczonych zasobów, planowania przedsięwzięć, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.

C3. Nabycie umiejętności rozwiązywania liniowych problemów optymalizacyjnych z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Uczestnik kursu ma podstawową wiedzę w zakresie metod wspomagania podejmowania decyzji optymalnych.

PEK_W02 - Zna metody rozwiązywania zagadnień programowania liniowego oraz wie jak przeprowadzić analizę wrażliwości rozwiązania optymalnego.

PEK_W03 - Posiada podstawową wiedzę w zakresie modelowania i rozwiązywania problemów optymalizacyjnych z wykorzystaniem programowania sieciowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi poprawnie formułować liniowe modele optymalizacyjne o charakterze inżynierskim i menadżerskim.

PEK_U02 - Potrafi zastosować algorytmy optymalizacji liniowej i sieciowej do rozwiązywania problemów decyzyjnych.

PEK_U03 - Potrafi korzystać z oprogramowania wspomagającego rozwiązywanie matematycznych modeli optymalizacyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do teorii optymalizacji. Podstawowe pojęcia. Badania operacyjne (BO) jako narzędzie wspomagania procesów decyzyjnych. Historia BO. Klasyfikacja metod wykorzystywanych w BO. | 1 |
| Wy2 | Graficzne rozwiązywanie zadań PL. Interpretacja wyników uzyskanych z wykorzystaniem metody graficznej. Analiza wrażliwości uzyskanego rozwiązania. | 2 |
| Wy3 | Dualizm w programowaniu liniowym: formułowanie liniowego modelu prymalnego i dualnego, rozwiązywanie problemu dualnego, interpretacja wyników w odniesieniu do zagadnienia prymalnego. | 2 |
| Wy4 | Algorytm simpleks. | 2 |
| Wy5 | Programowanie sieciowe: metoda ścieżki krytycznej CPM | 2 |
| Wy6 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 |

| | | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| | | Suma: 10 |
| Forma zajęć – Projekt | | Liczba godzin |
| Proj1 | Sprawy organizacyjne. Formułowanie liniowych modeli decyzyjnych dla wybranych przykładów o charakterze inżynierskim i menadżerskim: identyfikacja zmiennych decyzyjnych, ograniczeń problemu i funkcji celu. | 2 |
| Proj2 | Rozwiązywanie zadań liniowych z wykorzystaniem metody graficznej. Analiza wrażliwości uzyskanych wyników. | 2 |
| Proj3 | Rozwiązywanie zadań liniowych z wykorzystaniem modeli dualnych: formułowanie zagadnienia dualnego na podstawie zagadnienia prymalnego, rozwiązywanie zadania, interpretacja wyników. | 2 |
| Proj4 | Rozwiązywanie liniowych zadań optymalizacyjnych z liczbą zmiennych większą niż dwie. Wykorzystanie metody simplex ze zmiennymi swobodnymi i sztucznymi. | 2 |
| Proj5 | Wykorzystanie metody CPM do wyznaczania ścieżki krytycznej przedsięwzięcia /projektu: identyfikacja czynności w projekcie i ich kolejności, konstrukcja grafu czynności, wyznaczanie czasów trwania projektu, czynności krytycznych, dostępnych zapasów czasu. | 2 |
| | | Suma: 10 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. dyskusja problemowa
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| F1 | PEK_U01- PEK_U03 | ocena zadań cząstkowych w trakcie semestru |
| P = ocena średnia uzyskana na podstawie ocen cząstkowych | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Ignasiak E. (red.): Badania operacyjne. Warszawa 2001, PWE
- [2] Kukuła K. (red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. Warszawa 2002, PWN
- [3] Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. Warszawa 2008, PWE

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Operations research an introduction /Hamdy A. Taha. Boston [etc.] : Pearson, cop. 2011
- [2] Introduction to operations research /Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman. New York: McGraw-Hill, cop. 2005.
- [3] Operations research /Michał Kulej ; Wrocław University of Technology. Wrocław : Wrocław University of Technology ; Łódź : PRINTPAP, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania operacyjne**

Name in English: **Operations research**

Main field of study (if applicable): **Management and Manufacturing Engineering**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ZPM032066**

Group of courses: **no**

| | Lecture | Classes | Laboratory | Project | Seminar |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|------------|----------------------|---------|
| Number of hours of organized classes in University (ZZU) | 10 | | | 10 | |
| Number of hours of total student workload (CNPS) | 30 | | | 30 | |
| Form of crediting | Crediting with grade | | | Crediting with grade | |
| Group of courses | | | | | |
| Number of ECTS points | 1 | | | 1 | |
| including number of ECTS points for practical (P) classes | | | | 1 | |
| including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes | 0.6 | | | 0.7 | |

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The knowledge from mathematics on the secondary school level confirmed with positive grade in the school certificate.
2. The knowledge of an spreadsheet e.g. Excel.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring the basic knowledge from linear and network programming area with its application.
- C2. Ability to formulate optimization models in the decision taking process from the management field, e.g.: transport services market, distribution of limited resources, project planning, optimization of design, technology and systems.
- C3. Acquiring the skills of solving of linear optimization problems using computer programs.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A course participant has the basic knowledge on the supporting methods of taking optimum decisions.

PEK_W02 - A participant knows the algorithms of linear programming and knows how a sensitivity analysis of the optimum solution should be done.

PEK_W03 - A participant has the basic knowledge on the modelling and solving of optimization problems from network programming field.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A course participant knows how to formulate linear optimization models from engineering and management field.

PEK_U02 - A course participant can use algorithms of linear and network programming to a support decision making process.

PEK_U03 - A course participant knows how to use computer programs when solving mathematical optimization problems.

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture | | Number of hours |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Lec1 | Introduction to Operations Research (OR): basic definitions, OR in a decision making process, OR history, classification of OR methods and algorithms. | 1 |
| Lec2 | The graphical method of linear model solving. Interpretation of its results. Sensitivity analysis of the optimum solution. | 2 |
| Lec3 | Dualism in linear programming: primal and dual model formulation, dual problem solving, results interpretation in the relation to the primal model. | 2 |
| Lec4 | The Simplex method. | 2 |
| Lec5 | The network programming: the Critical Path Method (CPM) | 2 |
| Lec6 | Final test. | 1 |
| | | Total hours: 10 |
| Form of classes – Project | | Number of hours |
| Proj1 | Organizational issues. Formulating of linear decision models for chosen examples of engineering and management application: identification of decision variables, problem constraints and an objective function. | 2 |
| Proj2 | Application of the graphical method to linear optimization. Sensitivity analysis of the optimum solution. | 2 |
| Proj3 | Application of the dual approach to linear programming cases: formulation of primal and dual form of a linear model, dual model solution, results interpretation. | 2 |
| Proj4 | Linear programming models with a greater number of variables – the simplex method with slack and artificial variables. | 2 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Proj5 | Critical path method application in an example: identification of operations in the project, their sequence, activities graph construction, identification of project duration, critical activities and slack times. | 2 |
| | | Total hours: 10 |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| TEACHING TOOLS USED | | |
| N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem discussion N3. self study - preparation for project class N4. calculation exercises | | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project) | | |
| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number | Way of evaluating learning outcomes achievement |
| F1 | PEK_U01- PEK_U03 | evaluation of partial tasks during the semester |
| P = ocena średnia uzyskana na podstawie ocen cząstkowych | | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE | | |
| <p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Ignasiak E. (red.): Badania operacyjne. Warszawa 2001, PWE</p> <p>[2] Kukuła K. (red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. Warszawa 2002, PWN</p> <p>[3] Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. Warszawa 2008, PWE</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Operations research an introduction /Hamdy A. Taha. Boston [etc.] : Pearson, cop. 2011</p> <p>[2] Introduction to operations research /Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman. New York: McGraw-Hill, cop. 2005.</p> <p>[3] Operations research /Michał Kulej ; Wrocław University of Technology. Wrocław : Wrocław University of Technology ; Łódź : PRINTPAP, 2011</p> | | |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| SUBJECT SUPERVISOR | | |
| dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl | | |