**Nazwa przedmiotu:**

Zastosowania badań operacyjnych w przedsiębiorstwach

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

ZBOP

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na warsztatach 12 godz.
obecność na zajęciach projektowych z prezentacjami studentów 10 godz.,
obecność na zajęciach projektowych organizacyjnych i kontrolnych 4 godz.,
obecność na zajęciach projektowych uzupełniających 4 godz.
obecność na zajęciach projektowych roboczych 22 godz.
obecność na zajęciach projektowych wykładowych 8 godz.
2. praca własna studenta – 54 godz., w tym
przygotowanie do prezentacji 10 godz.,
przygotowanie do zajęć projektowych 40 godz.,
przygotowanie do odpowiedzi indywidualnej 4 godz.
Łączny nakład pracy studenta wynosi 114 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2,17 pkt. ECTS, co odpowiada 22 godz. zajęć projektowych roboczych plus 40 godz. przygotowań do zajęć

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 0h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 45h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć widzę związaną z podstawowymi metodami badań operacyjnych i umiejętności pozwalające tworzenie i ocenę prostych modeli optymalizacji. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python) oraz podstawowa wiedza dotycząca metod inżynierii oprogramowania i baz danych.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nauczanie umiejętności modelowania oraz stosowania odpowiednich, skutecznych narzędzi badań operacyjnych do wspomagania podejmowania decyzji w działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej współczesnych przedsiębiorstw.

**Treści kształcenia:**

Treści kształcenia:
Część wprowadzająca (16 h):
W części wprowadzającej studenci zapoznają się z problematyką przedmiotu analizując udostępnione materiały oraz uczestnicząc w warsztatach na których organizowane są mini-gry edukacyjne oraz szkolenia z użycia narzędzi. Następnie studenci w grupach 3-5 osobowych określają wstępnie temat i zakres projektu, wymieniając się pomysłami przy wykorzystaniu technik kształcenia na odległość (platforma Trello, GitLab).
Wykład wprowadzający:
Zapoznanie studentów ze sposobem organizacji zajęć i materiałów na zajęciach wprowadzających. Dyskusja tematów projektowych, wskazanie obszarów z dużym potencjałem badawczym (np. do rozwijania w ramach indywidualnych prac dyplomowych) oraz odpowiadających na zapotrzebowanie ze strony projektów badawczo-rozwojowych prowadzonych w Zakładzie Badań Operacyjnych i Systemowych, jak i w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej. (2h)
Udostępniane studentom materiały:
I. Modele decyzyjne oraz algorytmy opisane w postaci konspektów wykładowych, uzupełnionych slajdami i przykładami:
• Szeregowanie, harmonogramowanie zadań na procesorach. Alokacja dodatkowych zasobów odnawialnych i zużywalnych. Harmonogramowanie zadań w systemach typu otwartego. Czasooptymalne i minimalnokosztowe szeregowanie operacji w podstawowych strukturach systemów wieloprocesorowych: przepływowym i ogólnym. Uwzględnianie ograniczeń transportowych, magazynowych i rozdziału zasobów zużywalnych.
• Modele planowania produkcji i odnawiania zapasów. Podstawowe modele zarządzania zapasami. Harmonogramowanie produkcji wsadowej jedno- i wieloasortymentowej. Modele i algorytmy zarządzania i harmonogramowania procesów wytwarzania i dystrybucji w sieciach dostaw.
• Konkurencyjne mechanizmy rynkowe. Modele decyzyjne aukcji oraz giełd jedno- i wielotowarowych. Aukcje internetowe. Rynkowe mechanizmy zarządzania usługami i rozdziału zasobów sieciowych w warunkach konkurencji.
• Praktyczne znaczenie problemów optymalizacji w odniesieniu do przedsiębiorstw o profilu produkcyjnym i łańcuchów dostaw, przy wspomaganiu takich zadań jak planowanie zintegrowane w obszarze produkcji i dystrybucji oraz koordynacja działań niezależnych podmiotów. Planowanie strategiczne również w odniesieniu do przedsiębiorstw tzw. infrastrukturalnych (np. firmy sektora elektroenergetycznego, telekomunikacyjnego czy internetowego), przy wspomaganiu planowania, projektowania i zarządzania siecią (infrastrukturą), jak też wspomaganiu określania oferty rynkowej i nowych usług.
II. Sprawozdania z projektów zrealizowanych w ubiegłych edycjach, skatalogowane względem stopnia zaawansowania opracowanego rozwiązania, tematyki, perspektywy dalszego rozwoju.
Warsztaty w postaci Mini-gier edukacyjnych:
• Problemy zarządzania i koordynacji łańcuchów dostaw na przykład na podstawie gry symulacyjnej „Beer game”, ilustrującej wystąpienie efektu byczego bicza (bullwhip). (2h)
• Problemy zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym na przykład na podstawie gry symulacyjnej „MHI Material Handling Inc.”, ilustrującej wyzwania i trudności w organizowaniu najważniejszych obszarów funkcjonalności firmy. (4h)
Warsztaty w postaci szkoleń z użycia narzędzi:
• Przeprowadzenie pełnego procesu zastosowania narzędzi badań operacyjnych do wspomagania wybranych problemów decyzyjnych współczesnych przedsiębiorstw, poprzez opis i modelowanie problemu przy pomocy programowania liniowego i całkowitoliczbowego, dobór odpowiedniej metody lub algorytmu, oraz modelowanie odpowiedniego zadania optymalizacyjnego przy wykorzystaniu środowisk optymalizacji, takich jak Aimms, GLPK, Ampl, Ilog OPL (6h).
Zajęcia projektowe podsumowujące zakończenie części podstawowej:
Prezentacje studentów co do organizacji pracy grupowej, dyskusja celu i zakresu projektu (2h)
Część podstawowa (18 h):
W ramach realizacji projektu w części podstawowej studenci mają możliwość konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych (10h) oraz wykładach (4h) poświęconych wybranym przez studentów zagadnieniom wymagającym pogłębionej dyskusji. Ta część pracy jest zakończona sprawozdaniem z części podstawowej oraz spotkaniem kontrolnym (2h) na którym studenci prezentują osiągnięte wyniki. Dodatkowe, kontrolne spotkanie (2h) jest rezerwowane dla zespołów, które nie osiągnęły wystarczających postępów, lub wymagają znaczącej korekty stosowanych podejść.
Część zaawansowana (22 h):
W ramach realizacji projektu w części zaawansowanej studenci mają możliwość dalszego konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych (12h) oraz wykładach (4h). Oczekiwane jest wyodrębnienie i uwzględnienie współpracy podproblemów w układzie warstwowym - w niższej warstwie podproblemu szczegółowego (krótszy horyzont czasu lub podobszary systemu), a w warstwie nadrzędnej - podproblemu zgrubnego, zagregowanego (agregacja etapów, zadań, zasobów, itp.).W początkowym etapie prac odbywa się spotkanie kontrolne (2h) na którym każdy z zespołów prezentuje wybrany zaawansowany problem z dziedziny badań operacyjnych, istotny w kontekście problemu projektowego zespołu. W trakcie prac nad częścią zaawansowaną odbywa się spotkanie kontrolne (2h) na którym studenci prezentują i uzasadniają dobór modeli i metod wykorzystywanych przy realizacji części zaawansowanej. Dodatkowe, kontrolne spotkanie (2h) jest rezerwowane dla zespołów, które nie osiągnęły wystarczających postępów, lub wymagają znaczącej korekty stosowanych podejść.
Część podsumowująca (4 h):
Praca nad projektem jest zakończona złożeniem sprawozdania oraz prezentacją (2h) na której studenci przedstawiają podsumowanie swoich prac. Dodatkowe, ostatnie spotkanie z zespołami (2h) jest poświęcone podsumowaniu i ocenie pracy. Uzyskiwana przez studentów ocena jest wypadkową oceny grupowej oraz indywidualnej. Na grupową ocenę projektu składają się: ocena jakości wypracowanego rozwiązania (wykorzystanie sprawdzonych modeli i algorytmów optymalizacji, zastosowanie pakietów optymalizacji, kompletność i adekwatność, dojrzałość rozwiązania w zakresie interfejsu i pozyskiwania danych, wyniki testów) oraz ocena dokumentacji i prezentacji końcowej. Ocena indywidualna składa się z własnej oceny jakości pracy w grupie na podstawie ankiet oraz oceny prowadzącego: aktywności oraz wiedzy teoretycznej studenta (odpowiedź na pytanie teoretyczne z listy zagadnień).

**Metody oceny:**

Zajęcia zostały przygotowane i będą prowadzone z wykorzystaniem innowacyjnych i kreatywnych form kształcenia opartych na koncepcji Project Based Learning (PBL). Wiedza i umiejętności są pozyskiwane przez studentów poprzez udział w warsztatach i zajęciach projektowych oraz pracę własną. Udział w zajęciach jest obowiązkowy w części wprowadzającej (pierwsze 4 tygodnie) oraz podczas terminów kontrolnych (min. 4). Ponadto studenci mają możliwość konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych. Zaliczenie zajęć jest możliwe poprzez udział w konsultacjach, samodzielną naukę i realizację projektu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Günther, H. O., & Meyr, H. (Eds.). (2009). Supply chain planning: quantitative decision support and advanced planning solutions. Springer Science & Business Media.
Kempf, K. G., Keskinocak, P., & Uzsoy, R. (Eds.). (2011). Planning production and inventories in the extended enterprise: a state of the art handbook (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
Pinedo, M. (2005). Planning and scheduling in manufacturing and services. Springer (New York).
Toczyłowski, E. (1989). Niektóre metody strukturalne optymalizacji do sterowania w dyskretnych systemach wytwarzania. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
BISSCHOP, Johannes. AIMMS optimization modeling. Lulu. com, 2006.
CPLEX, IBM ILOG. V12. 1: User’s Manual for CPLEX. International Business Machines Corporation, 2009, 46.53: 157.
MAKHORIN, Andrew. GLPK (GNU linear programming kit). http://www. gnu. org/s/glpk/glpk. html, 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-INISY-MSP-ZBOP

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe