



### KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                  |                      |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Kod przedmiotu                       | studia stacjonarne:              | <b>Z-ZIP2-U-205</b>  |
|                                      | studia niestacjonarne:           | <b>Z-ZIPN2-U-205</b> |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Zagadnienia optymalizacji</b> |                      |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Problems of Optimization</b>  |                      |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2022/2023</b>                 |                      |

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI</b>      |
| Poziom kształcenia               | <b>II stopień</b>                              |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b>                        |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>     |
| Zakres                           | <b>Wszystkie zakresy</b>                       |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Katedra Inżynierii Produkcji</b>            |
| Koordinator przedmiotu           | <b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b> |
| Zatwierdził                      | <b>dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk</b>  |

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                          |                             |                   |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | <b>Przedmiot kierunkowy</b> |                   |
| Status przedmiotu                        | <b>Obowiązkowy</b>          |                   |
| Język prowadzenia zajęć                  | <b>Polski</b>               |                   |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr   | studia stacjonarne          | <b>Semestr II</b> |
|                                          | studia niestacjonarne       | <b>Semestr II</b> |
| Wymagania wstępne                        | <b>Brak</b>                 |                   |
| Egzamin (TAK/NIE)                        | <b>NIE</b>                  |                   |
| Liczba punktów ECTS                      | <b>2</b>                    |                   |

| Forma prowadzenia zajęć   |                        | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne:    | <b>15</b> |           |              | <b>15</b> |      |
|                           | studia niestacjonarne: | <b>9</b>  |           |              | <b>9</b>  |      |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty uczenia się                                                                                                                                                                                               | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Student ma wiedzę nt. formułowania problemów optymalizacji, ich klasyfikacji oraz metod matematycznych, w tym numerycznych ich rozwiązywania.                                                                    | ZIP2_W01<br>ZIP2_W02                |
|                       | W02           | Student ma wiedzę nt. zastosowania metod optymalizacji do rozwiązywania wybranych zagadnień z zakresu zarządzania, ekonomii oraz projektowania konstrukcji.                                                      | ZIP2_W01<br>ZIP2_W02                |
| Umiejętności          | U01           | Student potrafi rozwiązywać różne typy zadań optymalizacji przy zastosowaniu narzędzi informatycznych.                                                                                                           | ZIP2_U03                            |
|                       | U02           | Student potrafi wykorzystać metody rozwiązywania problemów optymalizacji do analizy zagadnień z zarządzania, ekonomii i projektowania konstrukcji oraz potrafi ocenić ich przydatność.                           | ZIP2_U11<br>ZIP2_U12                |
|                       | U03           | Student potrafi sporządzić sprawozdanie przedstawiające wyniki realizowanego zadania projektowego.                                                                                                               | ZIP2_U04                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Student uznaje znaczenie wiedzy dotyczącej optymalizacji w rozwiązywaniu problemów oraz rozumie potrzebę jej stałego uzupełniania, w tym również w zakresie oprogramowania służącego do rozwiązywania problemów. | ZIP2_K01                            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład      | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wiadomości ogólne, pojęcia podstawowe teorii optymalizacji, sposoby formułowania problemów optymalizacji, klasyfikacja problemów optymalizacji i parametrów projektowania. Pojęcie wrażliwości.</li><li>2. Sformułowanie warunków koniecznych i warunków dostatecznych optymalności dla problemów optymalizacji bez ograniczeń, pojęcie hesjanu.</li><li>3. Sformułowanie warunków koniecznych optymalności dla problemów z ograniczeniami, mnożniki Lagrange'a, warunki optymalności Kühna-Tuckera.</li><li>4. Algorytmy poszukiwania minimum dla funkcji jednej zmiennej przy braku ograniczeń: metoda złotego podziału odcinka, metoda poszukiwania dwudzielnego, metoda Newtona itd.</li><li>5. Algorytmy poszukiwania minimum dla funkcji wielu zmiennych przy braku ograniczeń: metoda Gaussa-Seidela, metoda największego spadku.</li><li>6. Algorytmy poszukiwania minimum dla problemów optymalizacji z ograniczeniami: metoda SIMPLEX, metody funkcji kary, metoda rzutowania gradientu. Informacja o algorytmach genetycznych.</li><li>7. Zastosowania optymalizacji w zarządzaniu i ekonomii: sformułowanie problemów minimalizacji kosztów transportu oraz minimalizacji odpadów produkcyjnych.</li><li>8. Zastosowania inżynierskie optymalizacji: sformułowanie i warunki optymalności dla problemów minimalizacji kosztu konstrukcji oraz maksymalizacji jej sztywności.</li><li>9. Metody analizy wrażliwości konstrukcji: metoda różnic skończonych, metoda układów sprzężonych.</li></ol> |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| projekt | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zastosowania programu Mathcad (MATLAB): sporządzanie wykresów funkcji, wyznaczanie miejsc zerowych, wyznaczanie minimów (maksimów) funkcji jednej zmiennej i wielu zmiennych.</li> <li>2. Zastosowania programu Mathcad (MATLAB): rozwiązywanie zadań programowania liniowego, kwadratowego i nieliniowego oraz ich ilustracja graficzna.</li> <li>3. Identyfikacja parametrów obiektu na podstawie danych zebranych w wyniku pomiarów – sformułowanie problemu i rozwiązanie przy użyciu programu Mathcad (MATLAB).</li> <li>4. Optymalny podział zadań między wytwórniami – sformułowanie problemu i rozwiązanie przy użyciu programu Mathcad (MATLAB).</li> <li>5. Optymalizacja kosztów transportu z magazynów do fabryk – sformułowanie problemu i rozwiązanie przy użyciu programu Mathcad (MATLAB).</li> <li>6. Optymalizacja konstrukcji prętowej – sformułowanie problemu i rozwiązanie przy użyciu programu Mathcad (MATLAB).</li> <li>7. Maksymalizacja globalnej sztywności kratownicy przy warunkach nałożonych na koszt lub objętość użytego materiału oraz na minimalne pole przekroju poprzecznego prętów przy użyciu programu Mathcad (MATLAB).</li> </ol> |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(zaznaczyć X)</i> |                 |           |         |              |      |
|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                                               | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |
| W02           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |
| U01           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |
| U02           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |
| U03           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |
| K01           |                                                             |                 | X         | X       |              |      |

### **FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

| Forma zajęć | Forma zaliczenia   | Warunki zaliczenia                                                   |
|-------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| wykład      | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium na ostatnim wykładzie. |
| projekt     | zaliczenie z oceną | Oddanie i obrona sprawozdań ze wszystkich zajęć projektowych.        |

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                        |                     |   |   |    |   |                       |   |   |   |   |           |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|---|----|---|-----------------------|---|---|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                                      | Obciążenie studenta |   |   |    |   |                       |   |   |   |   | Jednostka |
|                     |                                                                                                        | studia stacjonarne  |   |   |    |   | studia niestacjonarne |   |   |   |   |           |
|                     |                                                                                                        | W                   | C | L | P  | S | W                     | C | L | P | S |           |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                            | 15                  |   |   | 15 |   | 9                     |   |   | 9 |   | h         |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)                                                                            | 2                   |   |   | 2  |   | 2                     |   |   | 2 |   | h         |
| 3.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>34</b>           |   |   |    |   | <b>22</b>             |   |   |   |   | h         |
| 4.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>1,4</b>          |   |   |    |   | <b>0,9</b>            |   |   |   |   | ECTS      |
| 5.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                       | <b>16</b>           |   |   |    |   | <b>28</b>             |   |   |   |   | h         |
| 6.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>0,6</b>          |   |   |    |   | <b>1,1</b>            |   |   |   |   | ECTS      |
| 7.                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                                     | <b>25</b>           |   |   |    |   | <b>25</b>             |   |   |   |   | h         |
| 8.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>            | <b>1,0</b>          |   |   |    |   | <b>1,0</b>            |   |   |   |   | ECTS      |
| 9.                  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                            | <b>50</b>           |   |   |    |   | <b>50</b>             |   |   |   |   | h         |
| 10.                 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | <b>2</b>            |   |   |    |   |                       |   |   |   |   | ECTS      |

## LITERATURA

### A. Wykład

1. Findesein W., Szymanowski J., Wierzbicki A. (1980), *Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji*, PWN, Warszawa
2. Stadnicki J. (2019), *Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych*, WNT, Warszawa
3. Ostwald M. (2016), *Podstawy optymalizacji konstrukcji w projektowaniu systemowym*, Wydawnictwo: Politechnika Poznańska, Poznań
4. Kusiak J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P. (2019), *Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
5. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L. (1997), *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, PWN, Warszawa, Łódź
6. Haftka R. T., Gürdal Z., Kamat M.P. (2013), *Elements of structural optimization*. Springer Science & Business Media

### B. Projekt

1. Brdyś M., Ruszczyński A. (1985), *Metody optymalizacji w zadaniach*, WNT, Warszawa
2. Rasała D., Motyka R. (2012), *Mathcad. Od obliczeń do programowania*, Wydawnictwo Helion