**KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS**

Nazwa przedmiotu  
Inteligentne metody optymalizacji  
**Przedmiot**

Kierunek studiów  
Informatyka  
Studia w zakresie (specjalność)  
Sztuczna inteligencja  
Poziom studiów  
  
Forma studiów  
  
Rok/semestr  
1/1  
Profil studiów  
  
Język oferowanego przedmiotu  
polski  
Wymagalność

**Liczba godzin**

Wykład  
16  
Ćwiczenia  
       
Laboratoria  
16  
Projekty/seminaria  
       
Inne (np. online)  
     

**Liczba punktów ECTS**2

**Wykładowcy**

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:  
prof. dr hab. inż. Andrzej Jaszkiewicz  
email: andrzej.jaszkiewicz@cs.put.poznan.pl  
tel. 61 665 3420  
Wydział Informatyki i Telekomunikacji  
Piotrowo 2, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

**Wymagania wstępne**  
Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki dyskretnej, algorytmów i struktur danych lub algorytmiki praktycznej, badań operacyjnych, optymalizacji kombinatorycznej, statystyki i analizy danych oraz podstaw programowania.

**Cel przedmiotu**  
Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy nt. nowoczsnych inteligentnych metod optymalizacji z naciskiem na zastowania do rozwiąznywania zagadnień dyskretnych/kombinatirycznych. Po zakończeniu przemiotu student powinien posiadać umiejętność opracowania i implentacji efektywnej metody optymalizacji dla konkretnego zagadnienia optymalizacji oraz umieć poszukiwać dalszych możliwości usprawnień w literaturze technicznej i naukowej.

**Przedmiotowe efekty uczenia się**Wiedza  
Po ukończeniu przedmiotu student:

ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_W1]

ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_W2]

ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_W3]

ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_W4]

zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_W6]

Umiejętności  
potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_U1]

potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami inzynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st\_U3]

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w zakresie inteligentnych metod optymalizacji metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne [K2st\_U4]

Kompetencje społeczne  
rozumie, że w zakresie inteligentnych metod optymalizacji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe [K2st\_K1]

rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu inteligentnych metod optymalizacji w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych [K2st\_K2]

**Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:  
Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie aktywności na wykładach i odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach

b) w zakresie laboratoriów:

- na podstawie aktywności i oceny bieżącego postępu realizacji zadań

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym w formie pytań otwartych i testowych oraz zadań

- omówienie wyników kolokwium

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenianie ciągłe, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne), premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami

- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- wykazanie się ciekawymi umiejętnościami ponadprogramowymi,

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

**Treści programowe**

Elementy zagadnienia optymalizacji. Klasyfikacja metod optymalizacji. Źródła trudności zagadnień optymalizacji. Przykłady zagadnień optymalizacji z naciskiem na zagadnienia dyskretne/kombinatoryczne. Metody pełnego przeglądu. Idea metody podziału i ograniczeń. Złożoność pełnego przeglądu w przypadku obliczeń kwantowych. Przesukiwanie losowe. Heurystyki zachłanne. Randomizacja heurystyk zachłannych. Heurystyki zachłanne oparte na żalu (regret). Idea sąsiedztwa. Przeszukiwanie lokalne w wersji stromej i zachłannej. Poprawa efektywności lokalnego przeszukiwania: obliczanie delty funkcji celu, wykorzystanie ocen ruchów z poprzednich iteracji, ruchy kandydackie, pamięć globalna ocen (składowych) ruchów, techniki zaawansowane. Lokalne przeszukiwanie z wieloma punktami startowymi. Lokalne przeszukiwanie ze zmiennym sąsiedztwem. Iteracyjne przeszukiwanie lokalne. Adaptacyjne przeszukiwanie lokalne. Wieloskallwe przeszukiwanie sąsiedztwa. Symulowane wyżarzanie i pochodne algorytmy. Przeszukiwanie Tabu. Pamięć długoterminowa.

Algorytmy populacyjne i inspirowane biologicznie. Algorytmy kolonii mrówek. Algorytmy genetyczne. Algorytmy ewolucyjne. Krzyżowanie i rekombinacja. Pojęcie i rola schematów. Metody selekcji. Sposoby kodowania rozwiązań. Kodowanie pośrednie. Hybrydowe algorytmy ewolucyjne. Hiper-heurystyki i hiper-heurystyki genetyczne. Sposoby uwzględniania ograniczeń.

Ogólny shcemat inteligentnych metod optymalizacji. Twierdzenie "No free lunch" - założenia, zarys dowodu, zakres stosowania, wnioski praktyczne. Miary trudności zagadnień optymalizacji. Analiza krajobrazu funkcji celu. Systematyczne projektowanie inteligentnych metod optymalizacji dla konkretnych problemów. Przykłady zastosowań systematycznej metodyki projektowanie inteligentnych metod optymalizacji. Sposoby ekpserymentalnej oceny inteligentnych metod optymalizacji. Aktualne trendy rozwojowe.

**Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna, demonstracja, dyskusja

2. Ćwiczenia laboratoryjne: słowne wprowadzenie, zadania praktyczne, programowanie, wykonywanie i analiza wyników eksperymentów obliczeniowych, dyskusja. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych studenci pracują w grupach dwuosobych nad wybranym zagadnieniem optymalizacji opracowując na kolejnych zajęciach coraz bardziej zaawansowane inteligentne metody optymalizacji, bazując na metodach opracowanych podczas poprzednich zajęć.

**Literatura**

Podstawowa  
1. Jarosław Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2006.

2. Zbigniew Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, Helion, 2003.

3. Z. Michalewicz, Jak to Rozwiązać, czyli Nowoczesna Heurystyka, WNT, 2006

Uzupełniająca  
1. Jaszkiewicz A., Distance preserving recombination operator for earth observation satellites operations scheduling, Journal of Mathematical Modelling and Algorithms, Volume 7, Issue 1, March 2008, Pages 25-42.

2. Lust, T., Jaszkiewicz, A., Speed-up techniques for solving large-scale biobjective TSP, 2010, Computers and Operations Research, 37(3), pp. 521-533.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

|  | Godzin | ECTS |
| --- | --- | --- |
| Łączny nakład pracy | 60 | 2,0 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 35 | 1,3 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, powtarzanie materiału, dokańczanie zadań rozpoczętych na zajęciach laboratoryjnych)[[1]](#footnote-1) | 25 | 0,7 |

1. niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności [↑](#footnote-ref-1)