

KARTA KURSU

Nazwa	Metody optymalizacji systemów komputerowych
Nazwa w j. ang.	Methods of optimizing computer systems

Koordynator	Serhii Semenov	Zespół dydaktyczny
Punktacja ECTS*	st. stacjonarne: 3 st. niestacjonarne: 3	

Opis kursu (cele kształcenia)

Zaznajomienie studentów z klasycznymi i nowoczesnymi podejściami do optymalizacji, stosowanymi przy projektowaniu i analizie systemów komputerowych
 Praktyczne wykorzystanie algorytmów optymalizacyjnych w systemach operacyjnych, sieciach, aplikacjach webowych i IoT.

Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość programowania i matematyki wyższej.
Umiejętności	Podstawowe umiejętności z zakresu programowania, algorytmów i struktur danych, sieci komputerowych oraz matematyki wyższej.
Kursy	Zaawansowane aspekty teorii grafów

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	Po zakończeniu kursu student:	
	W01: Student zna klasyczne i nowoczesne metody optymalizacji, w tym programowanie liniowe, całkowitoliczbowe, nieliniowe oraz metaheurystyki.	K_W02, K_W04, K_W08
	W02: Zna zasady modelowania problemów decyzyjnych: formułowania funkcji celu, ograniczeń oraz przestrzeni rozwiązań.	K_W02, K_W08
	W03: Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą złożoności obliczeniowej oraz klasyfikacji problemów (P, NP, NP-zupełne) i ich wpływu na dobór technik optymalizacyjnych.	K_W02, K_W04

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	Po zakończeniu kursu student:	K_U02, K_U06
	U01: Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednią metodę optymalizacji do konkretnego problemu inżynierskiego z uwzględnieniem jego charakterystyki.	
	U02: Potrafi zaimplementować i przetestować wybrane algorytmy optymalizacyjne (np. simpleksowy, genetyczny, wyżarzania) w kontekście systemów komputerowych, sieci, aplikacji webowych i IoT.	K_U03, K_U05, K_U06
	U03: Umie analizować skuteczność, złożoność i zbieżność stosowanych metod oraz interpretować uzyskane wyniki w kontekście projektowym.	K_U02, K_U06

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	Po zakończeniu kursu student:	K_K02
	K01: Student jest gotów do podejmowania złożonych decyzji optymalizacyjnych w warunkach niepełnej informacji i ograniczonych zasobów.	
	K02: Rozumie znaczenie ciągłego doskonalenia umiejętności w zakresie nowoczesnych technik optymalizacji i śledzenia trendów technologicznych.	K_K01, K_K03
	K03: Potrafi współpracować w zespole przy rozwiązywaniu problemów optymalizacyjnych oraz dzielić się wiedzą i rozwiązaniami z innymi członkami zespołu.	K_K04, K_K05

Studia stacjonarne

Organizacja											
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach									
		A		K		L		S		P	Z
Liczba godzin	15					30					

Studia niestacjonarne

Organizacja											
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach									
		A		K		L		S		P	Z
Liczba godzin	10					20					

Opis metod prowadzenia zajęć

Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Zadania problemowe
W01					X			X					
W02					X			X					
W03					X			X					
U01					X			X					
U02					X			X					
U03					X			X					
K01					X			X					
K02					X			X					
K03					X			X					

Kryteria oceny	Osiągnięcie efektów kształcenia podanych powyżej uprawnia studentów do uzyskania oceny nie wyższej niż dostateczna. Student może uzyskać dobrą i bardzo dobrą ocenę, gdy samodzielnie wykonuje prace laboratoryjne, analizuje rozważane algorytmy i metody ich optymalizacji, swobodnie rozwiązuje zadania praktyczne w oparciu o wiedzę zdobytą na zajęciach teoretycznych.
----------------	---

Uwagi	
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1 Wprowadzenie do problemów optymalizacji

- Klasyfikacja problemów optymalizacyjnych (ciągłe vs dyskretne, jedno- vs wielokryterialne)
- Formułowanie problemów: funkcja celu, ograniczenia, przestrzeń rozwiązań
- Przykłady problemów optymalizacji w informatyce

2 Programowanie liniowe (LP)

- Postać standardowa i kanoniczna
- Algorytm simpleksowy
- Dualność i twierdzenie dualności
- Zastosowania LP w optymalizacji zasobów systemowych

3 Programowanie całkowitoliczbowe i kombinatoryczne

- Formułacja problemów całkowitoliczbowych (ILP) i binarnych
- Metody rozwiązywania: rozwidlanie i ograniczanie (branch and bound), cięcia (cutting planes)
- Klasyczne problemy NP-trudne (plecakowy, pokrycie wierzchołków, trasowanie)

4 Programowanie nieliniowe (NLP)

- Warunki optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera (KKT)
- Metody gradientowe (spadku prostego, Newtona, quasi-Newtona)
- Ograniczone i nieograniczone problemy NLP

5 Optymalizacja stochastyczna i metaheurystyki

- Przegląd metod heurystycznych: przeszukiwanie lokalne, zachłanne algorytmy

- Algorytmy genetyczne i ewolucyjne
- Symulowane wyżarzanie (simulated annealing)
- Analiza zbieżności i jakości heurystyk

6 Zagadnienia złożoności obliczeniowej i praktyczne aspekty

- Klasy złożoności: P, NP, NP-trudne i NP-zupełne
- Aproksymacja i algorytmy przybliżone
- Wybór metody optymalizacji w zależności od klasy problemu
- Ograniczenia obliczeniowe i numeryczne

Wykaz literatury podstawowej

- Władysław Wornalkiewicz, Roman Szarawara Techniki rozwiązań optymalizacyjnych. – Wydawnictwo Naukowe, 2024. – 250 c.
- TADEUSZ TRZASKALIK Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. – Warszawa: PWN, 2025. – 458 c
- Iwona Karcz-Dulęba Nowoczesne metody optymalizacji globalnej.. Metaheurystyki populacyjne Warszawa:exit 2022 – 102 c.

Wykaz literatury uzupełniającej

- Kuchuk, N., Mozhaiev, O., Semenov, S., Haichenko, A., Kuchuk, H., Tiulieniev, S., Mozhaiev, M., Davydov, V., Brusakova, O., & Gnusov, Y. (2023). Devising a method for balancing the load on a territorially distributed foggy environment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(4 (121), 48–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274177>
- Semenov, S., Mozhaiev, O., Kuchuk, N., Mozhaiev, M., Tiulieniev, S., Gnusov, Y., Yevstrat, D., Chyrva, Y., & Kuchuk, H. (2022). Devising a procedure for defining the general criteria of abnormal behavior of a computer system based on the improved criterion of uniformity of input data samples. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(4 (120), 40–49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.269128>
- S. Semenov, A. Goryushkina and S. Globa, "Model of dynamic management of telecommunication and computer resources," 2016 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), Lviv, Ukraine, 2016, pp. 872-875, doi: 10.1109/TCSET.2016.7452211.

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) – studia stacjonarne

Liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	10
Liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	10
	Realizacja zadań domowych (problemowych) po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	5
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca indywidualna lub w grupie)	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Ogółem bilans czasu pracy		75
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		3

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) – **studia niestacjonarne**

Liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	10
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	20
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	10
Liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	10
	Realizacja zadań domowych (problemowych) po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca indywidualna lub w grupie)	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Ogółem bilans czasu pracy		75
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		3