



ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 – Інформаційні технології
Спеціальність	122 – Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс весняний семестр
Обсяг дисципліни	На засвоєння дисципліни передбачено 135 годин / 4,5 кредити ЄКТС, 36 лекц., 18 лаб., 81 сам.роб.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР, РГР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доцент, Донець Андрій Георгійович, donets.andrii@iill.kpi.ua, тел. 0965523931 Лабораторні: к.ф.-м.н., доцент, Донець Андрій Георгійович, donets.andrii@iill.kpi.ua, тел. 0965523931
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/ https://ecampus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Дослідження операцій» викладається у другому навчальному семестрі другого курсу та є важливою складовою у підготовці студентів спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки». Даний курс знайомить студентів із сучасними методами та поглядами на вирішення різноманітних задач оптимізації, що пов'язані з пошуком екстремальних рішень для багатьох галузей науки та техніки, та особливостями використанням для їх вирішення програмних засобів.

В результаті вивчення курсу студент повинен опанувати засоби проектування та отримати навички, необхідні для самостійного проектування та застосування сучасних інформаційних систем для вирішення оптимізаційних завдань.

Оволодіння студентами теоретичних знань та практичних навичок використання комп'ютерних технологій при реалізації методів дослідження операцій та методів оптимізації для розв'язання задач енергетики, економіки, управління різноманітними галузями є системною вимогою часу до формування професіонального фахівця з комп'ютерних наук.

Метою дисципліни є формування у студентів **компетентностей** у відповідності до ОПП:

ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК6	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК13	Здатність діяти на основі етичних міркувань
ФК5	Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії

Предмет дисципліни – вивчення основних сучасних методологій та методів, що використовуються при побудові інформаційних програмно-технічних систем призначених для пошуку оптимальних рішень для різноманітних (технічних, економічних, соціальних та інших) за своєю природою та призначенням об'єктів управління, а також при ідентифікації моделей об'єктів та вирішення задач параметричного синтезу в задачах автоматизації проектування.

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

ПР1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР7	Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни в результаті вивчення дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- математичних основ дослідження операцій;
- методів класифікації моделей задач дослідження операцій;
- теоретичних основ алгоритмізації, проектування та тестування програм;
- тенденцій застосування сучасних інформаційних технологій для вирішення оптимізаційних завдань;
- алгоритмів розв'язування типових задач;
- основних структур даних, способів та методів навчання;
- методів самоосвіти.

Вміння:

- вміти користуватися спеціалізованими математичними пакетами;
- вміти графічно представляти результати розрахунків;
- проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем;
- демонструвати процеси та результати професійної діяльності, розроблюючи презентації, звіти.
- працювати в команді.

Досвід:

- розробки оптимальних алгоритмів для широкого кола задач;

- формування нових конкурентоспроможних ідей та їх реалізації у проєктах (стартапах);
- прийняття обґрунтованих рішень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити дисципліни. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна викладається у 4-му семестрі, після того як студенти вже отримали знання з дисциплін «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів» та «Аналітична геометрія та лінійна алгебра».

Постреквізити дисципліни. Отримані знання при вивченні дисципліни «Дослідження операцій» формують базові знання для вивчення наступних дисциплін: «Основи системного аналізу», «Моделювання систем в енергетиці», «Технологія розробки програмного забезпечення», які викладаються в наступних семестрах.

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Задачі пошукової оптимізації та методи їх вирішення
- Тема 2. Базові одномірні методи та їх використання у інших методах.
- Тема 3. Методи нульового порядку.
- Тема 4. Методи першого порядку
- Тема 5. Методи спряжених градієнтів
- Тема 6. Методи умовної оптимізації.
- Тема 7. Методи оптимізації в задачах великої розмірності
- Тема 8. Методи стохастичної оптимізації

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Кузьмініх В.О., Молодід О. К., Тараненко Р. А. Методи дослідження операцій: Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 77с.
2. Молодід О.К. Математичні методи оптимізації: Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 204 с.
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Київ: ЗАТ «Віпол», 2016. – 754 с.

Додаткова література

4. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач. К.: Видавничий Дім «Слово», 2017.-472 с.
5. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в інформаційних системах. Харків.: Компанія СМІТ, 2018. 364 с.
6. Калюжний О.Я. Моделювання систем передачі сигналів в обчислювальному середовищі MATLAB-Simulink: Навчальний Посібник. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2014. 136 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Тема 1. Задачі пошукової оптимізації та методи їх вирішення.

Лекція 1. Загальна постановка задачі. Типи задач та методи їх вирішення. Математичні методи вирішення.

Лекція 2. Умови наявності екстремуму. Загальні основи пошукових методів оптимізації.

Тема 2. Базові одномірні методи та їх використання у інших методах.

Лекція 3. Методи одновимірної оптимізації: шагові методи, золотого ділення, дихотомії.

Лекція 4. Методи одновимірної оптимізації: метод Фібоначі, метод парабол.

Тема 3. Методи нульового порядку.

Лекція 5. Прямі пошукові методи нульового порядку. Використання одномірних методів у багатомірних задачах. Методи покоординатного спуску.

Лекція 6. Метод Хука-Дживса. Метод симплекса. Метод Нелдера-Міда.

Лекція 7. Метод Пауела. Метод Розенброка.

Тема 4. Методи першого та другого порядку.

Лекція 8. Градієнтні методи з постійним та змінним кроком.

Лекція 9. Метод по координатного спуску. Метод найшвидшого спуску.

Лекція 10. Градієнтні методи другого порядку.

Тема 5. Методи спряжених градієнтів.

Лекція 11. Методи сполучених градієнтів. Метод Флетчера-Рівса та модифікація.

Лекція 12. Метод Ньютона та модифікації, метод Ньютона-Рафсону.

Тема 6. Методи умовної оптимізації.

Лекція 13. Врахування умов в методах безумовної оптимізації. Методи врахування граничних умов.

Лекція 14. Метод множників Лагранжа для знаходження умовного екстремуму.

Тема 7. Методи оптимізації в задачах великої розмірності.

Лекція 15. Методи оптимізації в задачах великої розмірності та методи багатокритеріальної оптимізації. Метод декомпозиції Данціга-Вульфа. Декомпозиція Корнаї-Ліптака.

Тема 8. Методи стохастичної оптимізації.

Лекція 16. Методи одновимірної стохастичної оптимізації. Використання нормального розподілу у пошукових стохастичних методах.

Лекція 17. Генерація псевдо ймовірних величин. Генерація величин з довільної функцією щільності ймовірності.

Лекція 18. Вирішення задач глобальної багатомірної оптимізації стохастичними методами. Адаптивні стохастичні методи багатомірної оптимізації.

Розрахунково-графічна робота (РГР).

Розрахунок задач та інтерпретація результатів застосування методів умовної та безумовної оптимізації.

Лабораторні роботи

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>	<i>Кількість годин</i>
1	Одномірна оптимізація. Методи перебору, послідовного уточнення	3
2	Одномірна оптимізація. Методи дихотомії та золотого перерізу	3
3	Методи безумовної мінімізації функції багатьох змінних. Метод циклічного покоординатного спуску. Метод Хука – Дживса	3
4	Методи безумовної мінімізації функції багатьох змінних. Метод Розенброка.	3
5	Методи безумовної мінімізації функції багатьох змінних. Градієнтні методи багатомірної оптимізації. Метод найшвидшого спуску.	3
6	Стохастичні методи оптимізації. Методи випадкового пошуку.	3

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (81 година) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів.

Розподіл годин СРС: підготовка до заліку – 6 годин; підготовка до лекцій: 29 годин (1 година на кожну лекцію, з першої по сьому, 2 години на кожну лекцію, починаючи з восьмої); підготовка до лабораторних робіт: 27 годин (1.5 години на кожну аудиторну академічну годину лабораторної роботи); виконання Розрахунково-графічної роботи (РГР) – 15 годин; підготовка до МКР – 4 години.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

● Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;

● При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.

● Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

● Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1. Оцінювання результатів навчання в семестрі (стартова шкала) здійснюється за 100-бальною шкалою та складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт (6 робіт), РГР та МКР.

Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює:

10 балів x 6 (лабораторні роботи) + 30 (РГР) + 10 (МКР) = 100 балів.

8.2. Критерії нарахування балів:

8.2.1 Ваговий бал за виконання кожної лабораторної роботи складає 10 балів.

Критерії нарахування балів за лабораторну роботу:

1. Повнота відповіді на теоретичні питання 4 бали.

2. Оптимальність запропонованого алгоритму 6 балів.

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 6 балів.

8.2.2 Максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу дорівнює 30 балам.

Складається з шести прикладів. Проводиться напередодні поточної атестації. Ваговий бал кожного прикладу – 5. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює $5 * 6 = 30$ балів.

Якість виконання окремого прикладу:

розв'язок вірний та повний – 5 балів,

розв'язок вірний, але неповний – 4 бали,

розв'язок вірний, але неякісна графічна інтерпретація – 3 бали,

процес розв'язку має суттєві неточності, вірним є лише фрагменти чи окремі кроки розв'язання – 2 бали,

відповідь відсутня – 0 балів.

Мінімальна кількість для зарахування розрахунково-графічної роботи складає 18 балів.

8.2.3 Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 10 балам.

Модульна контрольна робота оцінюється таким чином:

1. Коректність та повнота відповіді на 2 теоретичних питання – 6 балів (по 3 бали за кожне теоретичне питання).
2. Надання прикладу алгоритму з теоретичного завдання – 4 бали (по 2 бали за кожний приклад).

Умови допуску до заліку: зарахування всіх лабораторних робіт, виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), мінімальна кількість набраних балів – 60 (60%).

8.3. Результати виконання залікової контрольної роботи оцінюються за 100-бальною шкалою.

Білет залікової контрольної роботи складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 30 балів, практичного завдання – 40 балів.

Максимальна кількість балів за складання заліку дорівнює
 $30 \text{ балів} * 2 + 40 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 23-26 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 18-22 бали;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється таким чином:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання – 36-40 балів;
- повне, розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями – 30-35 балів;
- завдання виконане з певними недоліками – 24-29 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

8.4. Рейтингова оцінка за семестр за бажанням студента визначається одним з таких способів:

- 1) кількість балів, отриманих за стартовою шкалою, або
- 2) результат виконання залікової контрольної роботи (тоді не враховуються бали, отримані в семестрі, за умови, що їх кількість не менше 60).

Результат переводиться в оцінку за освітній компонент згідно з таблицею

Бали	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.ф.-м.н., доц., Донцем Андрієм Георгійовичем

Ухвалено кафедрою ЦТЕ(протокол № 20 від 10.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023р.)