Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці (ІПЗЕ)

ЛІНІЙНЕ ТА НЕЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	**Другий (магістерський)**
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна), дистанційна
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредити, 150 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні), (96 годин становить самостійна робота)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит/модульна контрольна робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна o.zalevska@kpi.ua,(у робочий час) Практичні: к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна o.zalevska@kpi.ua,(у робочий час)
Розміщення курсу	Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасний користувач щоденно споживає десятки гігабайтів контенту. Існувати в умовах постійного перевантаження дуже складно: енергія та сили не безкінечні. Тому, аудиторії в інтернеті потрібен легкий спосіб сприйняття великих масивів даних.

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у майбутніх фахівців теоретичних знань і практичних навичок формалізації задач управління з використанням спеціалізованих оптимізаційних методів.

Предмет дисципліни – особливості створення візуалізації статистичних даних

Завдання У результаті вивчення дисципліни у студентів повинні сформуватися наступні компетентності:

фахові (ФК)*:*

- Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення (ФК5)
- Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення(ФК9)
- Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з інженерії програмного забезпечення(ФК10)

Здатність моделювати енергетичні процеси і системи (ФК18)

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні *програмні результати навчання* (ПРН):

- Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу. (ПРН2),
- Будувати і досліджувати моделі інформаційних процесів у прикладній області (ПРН 3)
- Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.(ПРН9),
- Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проектування програмного забезпечення (ПРН 10).
- Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій. (ПРН14)
- Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення(ПРН 14)
- Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення (ПРН16).
- Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення. (ПРН18)
- Формулювати, експериментально перевіряти, обґрунтовувати і застосовувати на практиці в процесі розроблення програмного забезпечення інноваційні методи та конкурентоспроможні технології розв’язання професійних, науково-технічних задач у мультидисциплінарних контекстах (ПРН19)

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

Пререквізити дисципліни. Знання, отримані при вивченні дисциплін: «Методологія інженерії програмних застосунків», «Моделювання енергетичних процесів і систем».

Постреквізити дисципліни. Отримані знання при вивченні дисципліни «Технології створення віртуальної та доповнювальної рельності» формує базові знання для вивчення наступних дисциплін: «Інженерія даних та знань», «РБізнес аналіз в ІТ», які викладаються в наступних семестрах.

Компетенції, отримані студентами у процесі вивчення цієї дисципліни, використовуються ними при виконанні магістерської роботи.

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Введення в дослідження операцій. Предмет і задачі дисципліни.
Тема 2. Методи економіко-математичного моделювання. Постановка та підходи до розв’язання задач лінійного програмування.
Тема 3. Симплекс-метод розв’язування задач лінійного програмування. Цілочислове програмуванн
Тема 4. Використання програмних засобів для розв’язування оптимізаційних задач.
Тема 6. Елементи теорії управління запасами.
Тема 7. Теорія ігор. Задачі з умовами невизначеності та конфлікту.
Тема 8. Багатокритеріальні задачі дослідження операцій.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Borycki D. Programming for Mixed Reality with Windows 10, Unity, Vuforia, and UrhoSharp. – Microsoft Press, 2018. – 464 p.
2. Grasnick Armin. Basics of Virtual Reality: From the Discovery of Perspective to VR Glasses. – Springer, 2021. – 418 p
3. Linowes J. Augmented Reality with Unity AR Foundation. – Packt Publishing, 2021. – 354 p.
4. Murray Jeff W. Building Virtual Reality with Unity and Steam VR. 2nd Edition. – A K Peters/CRC Press, 2020. – 249 p
5. Pangilinan E., Lukas S., Mohan V. Creating Augmented and Virtual Realities: Theory and Practice for Next-Generation Spatial Computing. – O'Reilly, 2019. – 372 p.
6. Stiegler Christian. The 360° Gaze: Immersions in Media, Society, and Culture. – The MIT Press, 2021. – 308 p.

Додаткова література

7. Linowes J., Babilinski K. Augmented Reality for Developers. – Packt Publishing, 2017. – 548 p.
8. Verma J.K., Paul S. (Eds.) Advances in Augmented Reality and Virtual Reality. – Springer, 2022. – 220 p

Онлайн-ресурси

9. Unity Learn URL : https://learn.unity.com

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

РОЗДІЛ 1. ВВЕДЕННЯ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ.

Тема 1.1. Основні принципи та етапи задач дослідження операцій

Лекція 1.Вступ до дисципліни.

Силлабус, основні принципи та засади лінійного та нелінйного програмування.

Тема 1.2. Класи задач дослідження операцій

Лекція 2. Класи задач

Особливості задач лінійного програмування Основні поняття та визначення Геометрична інтерпретація та графічний метод розв'язування задач лінійного програмування

РОЗДІЛ 2. ЗАДАЧІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ.

Тема 2.1. Постановка та властивості задач багатокритеріальної оптимізації.

Лекція 3. Постановка задач багатокритеріальної оптимізації.

Постановка задачі оптимізації, формалізація, класифікація.

Лекція 4. Методи вирішення задач багатокриторіальної оптимізації.

Метод головної компоненти. Лексикографічний метод Метод поступок Методи цільового програмування

Тема 2.2. Парето-оптимальна альтернатива. Знаходження компромісного розв'язку .

Лекція 5. . Парето-оптимальна альтернатива

Алгоритмізація методу. Застосування методу

Лекція 6. Знаходження компромісного розв'язку

Визначення компромісного розвязку, знаходження компромісного розвязку та його оцінка.

РОЗДІЛ 3. ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Тема 3.1. Постановки задач ЛП і дослідження їхньої структури.

Лекція 7. Постановки задач ЛП і дослідження їхньої структури.

Канонічна та розгорнута форма задач ЛП. Множина допустимих розв'язків, поняття про ДБР. Основні теореми ЛП. Теоретичний метод розв'язання задач ЛП.

Тема3.2. Симплекс-метод.

Лекція 8. Симплекс-метод

Теоретичні основи симплекс-метода, форма симплекс-таблиці, алгоритм симплекс-метода. Зв'язок між елементами симплекс-таблиць, ознака оптимальності.

Лекція 9. Модульна контрольна робота 1.

Тема3.3. Двоїста задача ЛП.

Лекція 10. Двоїста задача ЛП.

Зв'язок між формами запису прямої та двоїстої задач ЛП, основні теореми двоїстості, зведена теорема про зв'язок оптимальних рішень пари двоїстих задач, та зв'язок обмежень прямої задачі з оптимальним розв'язком двоїстої задачі і навпаки.

Тема3.4. Двоїстий симплекс-метод.

Лекція 11 Двоїстий симплекс-метод.
Теоретичні основи двоїстого симплекс-метода. Псевдоплан та його властивості. Алгоритм двоїстого симплекс-метода.
Лекція 12. Опимальний план розв'язку
Ознаки оптимальності плану та нерозв’язності задачі ЛП. Порівняльний аналіз двоїстого симплекс-метода з прямим симплек-методом.
Тема 3.5. Метод оберненої матриці.
Лекція 13 Тема 3.5. Метод оберненої матриці.
Розв’язувальні множники та їхній зв’язок з оптимальним розв’язком двоїстої задачі. Умови оптимальності розв’язку задачі ЛП при використанні розв’язувальних множників. Алгоритм методу оберненої матриці. Порівняльний аналіз методу оберненої матриці та симплекс-методу.
Тема 3.6. Дослідження моделей ЛП
Лекція 14. Дослідження моделей ЛП
Дослідження моделей ЛП -задач на чутливість. Економічна інтерпретація оптимальних значень двоїстих змінних. Дослідження чутливості оптимального розв’язку задач ЛП при варіюванні обмежених ресурсів**.**
Лекція 15. Дослідження моделей ЛП при варіюючих матрицях.
Дослідження чутливості при варіюванні матриці обмежень задачі. Дослідження чутливості при введенні нового способу виробництва.
Тема 3.7. Постановка та властивості транспортної задачі.
Лекція 16. Методи знаходження оптимальних рішень.
Змістовна постановка та математична модель транспортної задачі. Умови розв’язності Т-задачі. Ознака оптимальності плану Т-задачі. Відкриті Т-моделі. Опорні плани Т-задачі та методи їх знаходження: метод північно-західного кута та мінімального елемента. Алгоритм методу потенціалів. Алгоритм угорського методу **.**
Лекція 17. Модульна контрольна робота 2.
Лекція 18. Підсумки семетрового рейтингу студентів.

Лабораторні роботи (комп’ютерні практикуми)

№ з/п	*Назва та завдання лабораторної роботи (комп’ютерного практикуму)*	*Кількість аудиторних годин*
1	***Графічні методи вирішення задач лінійного програмування***	4
2	***Симплекс метод***	5
3	***Оптимізаційні задачі***	4
4	***Теорія ігор Визначення стратегії гри***	5

6. Самостійна робота студента

№ з/п	*Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання*
1	Середовища розробки застосунків лінійного прошграмування
2	Розробка програмних засобів лінійного та нелінійного програмування
3	Використання датчиків мобільного пристрою (компас, акселерометр, гірокоп). Використання систем глобального позиціонування в AR застосунках. Позиціонування пристроїв всередині приміщень. -

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (https://osvita.kpi.ua/node/188), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (https://osvita.kpi.ua/node/37), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (https://osvita.kpi.ua/node/32), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://kpi.ua/academic-integrity. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Classroom/Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній online формі за погодженням із директором інституту);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Поточний контроль: опитування за лекційним матеріалом (тестування), виконання домашніх робіт, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання атестації повинні бути виконані всі завдання, які були призначені до початку календарного контролю.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі (на останній лекції).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- тестування – перевірка лекційного матеріалу у вигляді 9 тестів;
- виконання 9 домашніх робіт;
- модульну контрольну роботу (МКР), що складається з 2 частин;

Критерії оцінювання

1. Тестування за матеріалами лекційного матеріалу.

Ваговий бал за тест – 1. Тестування проводиться у в Classroom за допомогою гугл-форми на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 7 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,1 бал х 10 = 1 бал**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **1 бал х 9 = 9 балів**.

2. Домашні роботи.

Ваговий бал за домашню роботу – 5. Максимальна кількість балів за всі домашні роботи дорівнює **5 балів х 9 = 45 балів**.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за відповідною темою. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках). Всього 9 домашніх робіт.

Критерії оцінювання:

- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 5 балів;
- домашнє завдання вирішено вірно, але здано із запізненням (після 2-х тижнів) – 3 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 4 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано із запізненням – 1-2 балів;
- домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

Максимальна кількість балів за всі види робіт дорівнює **5 балів х 9 = 45 балів**.

3. Модульний контроль.

Ваговий бал – 23. Модульна контрольна робота (МКР) складається з 2 контрольних робіт, які виконуються протягом семестру на двох практичних заняттях №5 та №8 відповідно протягом 1 години.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами вивчених лекцій – тест містить 8 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює**1 бал х 8 = 8 балів;**
- практична частина – 3 задачі по 5 балів.

  Критерії оцінювання задач:

  - задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 4-5 балів;
  - задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 2-3 балів;
  - задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1 бал.
  - задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи дорівнює
23 балів х 2 = 46 балів.

4. Додаткові бали.

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент може отримати 3 додаткові бали у семестрі. Додаткові бали можуть бути отримані за доповідь з презентацією (1 бал за кожну) на будь-які теми 1-2 розділів.

5. Семестровий контроль – залік.

Максимальна сума балів складає 100.

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та домашніх робіт, а також стартовий рейтинг (**rс**) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані писати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (60 балів і більше), мають можливості:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу протягом семестру (таблиця 1);
- писати залікову роботу з метою підвищення оцінки на останньому практичному занятті (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи).

Залікова робота складається з 2 частин, час – 1 година:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) – тест містить 20 запитань різного формату (вибір правильного одного або декількох варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 2 бали, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **2 бали х 20 = 40балів**;
- практична частина – 3 задачі по 30 балів за матеріалами Розділу 1 та Розділу 2.

  Критерії оцінювання задач:

  - задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 25-30 балів;
  - задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 11-24 балів;
  - задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-10 балів.
  - задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі завдання залікової роботи дорівнює
40 балів + 30 балів + 30 балів = 100 балів.

Розрахунок шкали рейтингу (**R**).

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

R = 9б + 46б + 45б = 100 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів.**

Таблиця 1. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	***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) Лінійне та

нелінійне програмування

Складено доцентом кафедри ІПЗЕ, к.т.н., Залевською Ольгою Валеріївною

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023 р.)

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