

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій
Кафедра *інформаційних технологій та програмної інженерії*

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

І.В. Білоус

“31” *серпня* 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ (ВБ 4)

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Спеціальність 121 – *Інженерія програмного забезпечення*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *вибіркова*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Пр	Лаб.	СРС		Ауд	СРС		
Денна	2	3	30	16		14	90	120	2	5,625	РГР	екзамен

Чернігів, 2021 рік

Робоча програма Дослідження операцій

для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Розробник робочої навчальної програми:

доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії НУ «Чернігівська політехніка», канд. пед. наук, доцент

_____ (О.В. Трунова)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму обговорено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “31” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

_____ (І.В. Білоус)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Abstract

ESI EIT / ББ 4 – OPERATIONS RESEARCH

2021/2022 Sem. 3

Operations research – a complex discipline, in which the idea of mathematical modeling of processes occurring in complex systems of different nature is most clearly realized. Any economic, social and technical systems, even relatively small, are complex systems in which many processes interact constantly, due to the action of external and internal conditions. Management of such systems becomes a problem, the solution of which requires the use of scientifically sound methods

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів 4	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	Вибіркова		
Змістових модулів – 2	спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення			
Загальна кількість годин – 120		Рік підготовки:		
		2-й		
		Семестр		
		3-й		
	Лекції			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 5,625	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	16 год.		
		Практичні, семінарські		
		Лабораторні		
		14 год.		
		Самостійна робота		
		90 год.		
		Індивідуальні завдання: РГР		
	Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – $30/90=1/3$.

З метою кращого засвоєння навчального матеріалу дисципліни студенти повинні до її початку опанувати знання та навички з дисциплін: "Комп'ютерні числення", "Комп'ютерна дискретна математика", вміти використовувати комп'ютерну техніку та сучасні математичні пакети для вирішення математичних задач. Зокрема такі результати навчання, як знайомство з основами роботи в системі Mathcad набуті під час вивчення дисципліни "Комп'ютерні числення".

У свою чергу знання з даної дисципліни дадуть студентам змогу оволодіти знаннями теоретичних та практичних методів розв'язання типових математичних задач, забезпечити успішне виконання курсових проектів, бакалаврських випускних робіт і дипломних проектів, науководослідної роботи студентів. «Дослідження операцій» є основою для дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії», «Інтелектуальний аналіз даних», «Моделі та системи штучного інтелекту», «Інтелектуальний аналіз даних», «Проектування геоінформаційних систем».

Обов'язковою умовою викладання дисципліни є проведення лабораторного практикуму із застосуванням сучасних персональних комп'ютерів.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Дослідження операцій” є закріплення та розвиток фахових компетентностей бакалавра в галузі знань 12 – *Інформаційні технології* із застосування у повсякденній діяльності та розробки нових методів обробки інформації. Зокрема, це:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК7. Здатність працювати в команді.
- ЗК8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.
- ФК19. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.
- ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК23. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.
- ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

3. Очікувані результати навчання з дисципліни

Навчальна дисципліна «Дослідження операцій» має допомогти сформувати наступні програмні результати навчання:

- ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.
- ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент:

знає:

- поняття операції, операційної системи;
- зміст етапів проведення дослідження операцій;
- поняття моделі операції, етапи розробки моделі операції;
- особливості вибору показників ефективності операції;
- базові поняття основ економіки та підприємницької діяльності;
- класифікацію економіко-математичних методів і моделей;
- принципи моделювання економічних систем і процесів;
- методи вирішення лінійних оптимізаційних задач;
- поняття двоїстості в оптимізаційних задачах;
- методи вирішення задач цілочисельного програмування;
- методи вирішення транспортних задач;
- основні методи вирішення нелінійних оптимізаційних задач.

вміє:

- складати змістовий опис досліджуваної операції чи комплексу операцій і здійснювати перехід від змістового опису операції до формалізованого;
- визначати керовані та некеровані показники операції;
- вибирати показники ефективності операції відповідно до поставленої мети;
- застосовувати принцип оптимальності Беллмана для рішення детермінованих та стохастичних задач оптимізації;
- застосовувати відповідні методи вирішення оптимізаційних задач лінійного та нелінійного вигляду з метою управління виробничими процесами;
- визначати оптимальні плани виробництва, перевезень вантажу, завантаження устаткування та інше;
- аналізувати стійкість отриманих планів;
- формувати оптимальні плани розвитку соціально-економічних систем на підставі вирішення задач цілочисельного програмування;
- проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують алгоритми дослідження операцій, дотримуючись специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

З тими студентами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку менше 20 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент:

демонструє знання і розуміння:

- основних принципів, історії та сучасних проблем щодо досліджень в сфері дослідження операцій;
- загальних постановок основних задач дослідження операцій та їх розв'язання;
- теоретичних особливостей дослідження операцій та можливостей їх адаптації до інженерних задач.

Також очікується, що студент особисто та як член групи буде демонструвати **навички та здібності:**

- проектування та розробки прикладного програмного забезпечення;
- реалізації на ЕОМ розв'язання задач дослідження операцій;
- застосування одного або декількох з відомих комп'ютерних математичних пакетів при розв'язанні практичних задач дослідження операцій.

5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- екзамен;
- розрахунково-графічна робота;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредити ECTS.

6. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Задачі та методи лінійного програмування

Тема 1. Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання.

Загальна задача лінійного програмування (ЗЛП). Стандартна та канонічна форми запису ЗЛП. Множина допустимих розв'язків та її опуклість. Геометрична інтерпретація та графічний метод розв'язання ЗЛП. Приклади.

Тема 2. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.

Опорні плани та вершини множини допустимих розв'язків. Перебір вершин допустимої області методом Жордана-Гауса. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП (метод послідовного покращення плану). Алгоритм симплекс-методу. Зациклення в симплекс-методі.

Тема 3. Знаходження початкового опорного плану задачі лінійного програмування.

Метод штучного базису знаходження початкового опорного плану ЗЛП. Розв'язання ЗЛП за допомогою М-методу.

Тема 4. Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс метод.

Пара взаємно двоїстих задач лінійного програмування. Економічний та математичний зміст поняття двоїстості. Основні теореми двоїстості. Зв'язок між псевдопланами ЗЛП та опорними планами двоїстої задачі. Двоїстий симплексметод: теоретичні основи, алгоритм.

Тема 5. Транспортна задача лінійного програмування.

Постановка транспортної задачі. Властивості ТЗ. Критерій опорності планів та критерій невиводженості ТЗ. Методи знаходження початкового опорного плану ТЗ: північнозахідного кута, мінімального елемента, подвійної переваги. Метод потенціалів. Відкрита модель ТЗ.

Тема 6. Елементи теорії ігор

Предмет теорії ігор. Термінологія і класифікація ігор. Матрична гра і поняття сідлової точки. Змішані стратегії. Розв'язування матричної гри методами лінійного програмування. Теоретико-ігрове моделювання суспільно-економічних процесів

МОДУЛЬ 2. Задачі та методи нелінійного програмування.

Тема 7. Задача нелінійного програмування.

Постановка задачі нелінійного програмування (ЗНП). Геометрична інтерпретація задачі. Графічний метод розв'язання ЗНП. Метод виключень. Метод множників Лагранжа. Необхідні та достатні умови відносного екстремуму. Узагальнений метод множників Лагранжа.

Тема 8. Цілочисельні задачі лінійного програмування

Приклади задач цілочисельного програмування. Постановка задачі. Геометричний метод рішення задач цілочисельного програмування. Метод Гоморі. Метод гілок та меж.

Тема 9. Задачі динамічного програмування.

Загальна постановка задачі ДП. Пошук розв'язку задач методом динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана.

Тема 10. Задачі стохастичного програмування.

Постановка задачі стохастичного програмування. Одноетапна задача стохастичного програмування. Двохетапна задача стохастичного програмування

Тема 11. Методи оптимізації багатьох змінних.

Гradientні методи. Метод Франка-Вульфа. Метод штрафних функцій. Метод Ерроу-Гурвіца.

Тема 12. Багатокритеріальні моделі прийняття рішень в умовах визначеності.

Математична модель багатокритеріальної задачі в умовах визначеності. Метод послідовних уступок.

7. Структура навчальної дисципліни

У процесі вивчення дисципліни "Дослідження операцій" студент має ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, формами та методами навчання, видами та методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни "Чисельні методи" складається з двох модулів.

Навчальний процес здійснюється у таких формах як лекційні та лабораторні заняття, самостійна робота студента.

Структура залікового кредиту дисципліни наведена у табл. 1.

Курс " Дослідження операцій " вивчається протягом 120 годин, лекції – 16 години, лабораторних – 14.

Таблиця 1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1. Задачі та методи лінійного програмування												
Тема 1. Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання.	8	1				7						
Тема 2. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.	10	1		1		8						
Тема 3. Знаходження початкового опорного плану задачі лінійного програмування.	6	1				5						
Тема 4. Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс метод.	10	1		1		8						
Тема 5. Транспортна задача лінійного програмування.	10	2		2		6						
Тема 6. Елементи теорії ігор	16	2		4		10						
Разом за модулем 1	60	8		8		44						
МОДУЛЬ 2. Задачі та методи нелінійного програмування												
Тема 7. Задача нелінійного програмування.	10	1		2		7						
Тема 8. Цілочисельні задачі лінійного програмування	10	2		2		6						
Тема 9. Задачі динамічного програмування.	10	2		2		6						
Тема 10. Задачі стохастичного програмування.	10	1				9						

Тема 11. Методи оптимізації багатьох змінних.	10	1			9						
Тема 12. Багатокритеріальні моделі прийняття рішень в умовах визначеності.	10	1			9						
Разом за модулем 2	60	8		6	46						
Усього годин	120	16		14	90						

Плани лекцій

8. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття – це організаційна форма навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача використовують комп’ютерні інформаційні технології для розв’язання поставлених задач.

Лабораторні заняття проводяться з однією академічною групою, яка поділяється на дві підгрупи, що навчаються в двох комп’ютерних аудиторіях.

На кожному лабораторному занятті викладач оцінює підготовку студентів до заняття, уміння застосовувати комп’ютерні інформаційні технології для вирішення поставлених задач. Підсумкові оцінки за кожне лабораторне заняття вносяться у відповідний журнал. Отримані студентом оцінки за окремі лабораторні заняття враховуються при виставленні поточної модульної оцінки (практичний модульний контроль) з даної навчальної дисципліни. Перелік тем лабораторних робіт наведений в табл. 2.

Таблиця 2

Назва модуля	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
МОДУЛЬ 1. Задачі та методи лінійного програмування	Розв’язання задач лінійного програмування симплекс-методом. Двоїстий симплекс метод	2
	Транспортна задача	2
	Теоретико-ігрове моделювання суспільно-економічних процесів	4
МОДУЛЬ 2. Задачі та методи нелінійного програмування	Нелінійне програмування. Метод множників Лагранжа	2
	Цілочисельного програмування. Метод Гоморі. Метод гілок та меж.	2
	Динамічне програмування. Пошук розв’язку задач методом динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана.	2
Усього		14 годин

9. Самостійна робота

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною літературою. Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Основні види самостійної роботи, запропоновані студентам:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з рекомендованою літературою;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- вивчення основних термінів та понять з галузі дослідження;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до проміжного та підсумкового контролю;
- контрольна перевірка кожним студентом особистих знань за питаннями для самостійного поглибленого вивчення та самоконтролю;
- робота над доповіддю.

Опрацювання лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекції) - 4 год.

Виконання контрольних робіт (4 год. на 1 контрольну роботу) - 8 год.

Проробка окремих розділів програми, які не викладались на лекціях - 78 год.

N з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання.	4
2.	Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.	6
3.	Знаходження початкового опорного плану задачі лінійного програмування.	4
4.	Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс метод.	6
5.	Транспортна задача лінійного програмування.	6
6.	Елементи теорії ігор	10
7.	Задача нелінійного програмування.	6
8.	Цілочисельні задачі лінійного програмування	6
9.	Задачі динамічного програмування.	6
10.	Задачі стохастичного програмування.	8
11.	Методи оптимізації багатьох змінних.	8
12.	Багатокритеріальні моделі прийняття рішень в умовах визначеності.	8
Разом		78

10. Індивідуально-консультативна робота та розрахунково-графічні завдання

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі: індивідуальних занять, консультацій, перевірки

виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль тощо.

Індивідуально-консультативна робота з теоретичної частини дисципліни проводиться у вигляді:

- індивідуальних консультацій (запитання-відповідь стосовно проблемних питань теоретичного матеріалу дисципліни);
- групових консультацій (розгляд теоретичних положень, які важко піддаються осмисленню).
- Індивідуально-консультативна робота з практичної частини дисципліни проводиться у вигляді:
- індивідуальних консультацій (розгляд практичних завдань, стосовно яких виникли питання);
- групових консультацій (розгляд типових задач, які викликають труднощі у студентів).

Індивідуально-консультативна робота для комплексної оцінки засвоєння матеріалу за робочою програмою навчальної дисципліни проводиться у вигляді:

- індивідуального захисту студентами виконаних лабораторних робіт; підготовки доповідей для виступу на науковому семінарі;
- підготовки доповідей для виступу на науковій конференції.

Розрахунково-графічні завдання

Основне призначення РГР полягає в тому, щоб:

- систематизувати і закріпити теоретичний матеріал курсу “Дослідження операцій”;
- набуті достатніх практичних навичок розв’язування типових задач, які виникають при побудові моделей систем різного рівня;
- забезпечити індивідуальну роботу кожного студента.

Система формування оцінки РГР наступна.

Форми контролю виконання РГР

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів
Структура роботи	1. Відповідність умовам завдання	0...2
	2. Відповідність вимогам стандартів	0...1
Пояснюваль на записка	1. Обґрунтованість рішень	0...2
	2. Посилання на першоджерела	0...1
	3. Відповідність оформлення вимогам	0...1
	4. Своєчасність здачі	0...1
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання або презентація)	0...2
Разом		0...10

Докладна інформація щодо змісту РГР міститься в [14].

11. Методи контролю

При вивченні курсу “Дослідження операцій” з урахуванням відсоткового співвідношення годин на лекції, практичні заняття передбачений поточний контроль з виставленням оцінок, проведення контролю навичок при розв’язанні задач (модульні контрольні роботи), захист індивідуальних та контрольних робіт. Оцінка знань при поточному контролі здійснюється згідно розділу 12.

Підсумковий контроль – екзамен – проводиться наприкінці 3-го семестру, в усній або письмовій формі (за тестами).

Контроль самостійної роботи проводиться у вигляді контрольної роботи і колоквиуму.

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до [«Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

З дисципліни студент може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із студентами під час лекцій та консультацій та опитувань студентів під час захисту лабораторних робіт [12].

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані студентом під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді екзамену проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 12 балів максимум за кожне) та трьома практичними (всього 16 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Ті студенти, які не виконали всі обов'язкові види робіт та за результатами роботи в семестрі набрали менше 19 балів, мають пройти повторний курс вивчення дисципліни.

Якщо відповідь повна і зміст відповіді студента повністю відповідає сутності поставленого запитання, можна отримати від 33 до 40 балів. В тому випадку, коли студент виконує всі завдання без грубих помилок, можна отримати від 24 до 32 балів. Якщо при виконанні завдань студент допускає грубі помилки, і всі запитання вирішені менш, ніж на половину, можна отримати від 17 до 24 балів. Складання екзамену є обов'язковим елементом підсумкового контролю знань для студентів, які претендують на оцінку «А», «В», «С».

В випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти протягом семестру не виконав у повному обсязі передбачених робочою програмою навчальної дисципліни всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані практичні, лабораторні роботи, має більше 30% пропусків навчальних занять (без поважних причин) від загального обсягу аудиторних годин відповідної навчальної дисципліни або не набрав мінімально необхідну кількість балів (тобто кількість балів, яка сумарно з максимально можливою кількістю балів, які здобувач вищої освіти може отримати під час семестрового контролю не дозволить отримати підсумкову оцінку «задовільно – Е, 60 балів»), то він не допускається до складання екзамену (диференційованого заліку) під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому [«Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань ЗВО НУ «Чернігівська політехніка»](#).

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на [«Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
МОДУЛЬ 1. Задачі та методи лінійного програмування	0...30

1	Повнота ведення конспектів занять	0...1
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...9
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт 1,2,3	0...15
4	Виконання РГР 1	0...5
Модуль 2. Задачі та методи нелінійного програмування		0...30
1	Повнота ведення конспектів занять	0...1
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...9
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт 4,5,6	0...15
4	Виконання РГР 2	0...5

Підсумковий контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
МОДУЛЬ 1. Задачі та методи лінійного програмування		0...50
1	Теоретичні питання	0...24
2	Практичні завдання	0...16
3	Результат поточного контролю	0...30
Модуль 2. Задачі та методи нелінійного програмування		0...50
1	Теоретичне питання	0...24
2	Практичне завдання	0...16
3	Результат поточного контролю	0...30

Для захисту лабораторної роботи студент повинен відповісти на всі контрольні запитання з методичних вказівок та на два запитання за вибором викладача з лекційного курсу за темою лабораторної роботи. За кожен лабораторну роботу студент отримує певну кількість балів з урахуванням максимальної кількості балів згідно наведеної вище таблиці. При цьому враховується якість оформлення звіту та повнота відповідей на запитання при захисті лабораторної роботи.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку

90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно	не зараховано

13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора або виведення на монітори робочих станцій. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання лабораторних робіт є застосування поряд зі стандартним математичним забезпеченням (табличний процесор MS Excel) системи Mathcad та мова R. При написанні програм допускається використання таких мов програмування, як C++, Java.

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Дослідження операцій», для студентів для студентів спеціальності 121 – *Інженерія програмного забезпечення* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/modedit.php?add=resource&type=&course=4722>

15. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Зайченко, О.Ю. Дослідження операцій. Збірник задач: навч. посіб.: рек. МОН України / О.Ю. Зайченко, Ю.П. Зайченко. – Київ: Слово, 2007. – 467 с.
2. Зайченко, Ю.П. Дослідження операцій : підручник: затв. МОН України / Ю.П. Зайченко. – Вид. 7-е, перероб. та допов. – Київ: Слово, 2006.
3. Катренко, А. В. Дослідження операцій [Текст]: підруч. / А. В. Катренко. – Л: «Магнолія – 2006», 2009. – 352 с.
4. Катренко, А.В. Дослідження операцій: підручник / А.В. Катренко; за ред. В. В. Пасічника. – Львів: Магнолія Плюс, 2004. – 546 с.
5. Катренко, А.В. Дослідження операцій: підручник: затверджено МОН України / А.В. Катренко. – Львів: Магнолія-2006, 2009. – 349 с.
6. Кутковецький, В.Я. Дослідження операцій: навч. посіб.: рек. МОН України / В.Я. Кутковецький. – 2-е вид., випр. – Київ: Професіонал, 2005. – 259 с.
7. Шепеленко, О.В. Дослідження операцій: навч. посібник: рекомендовано МОНмолодьспорт України / О.В. Шепеленко. – Донецьк.: ДонНУЕТ, 2012. – 312 с.

8.2. Допоміжна

1. Frederick S. Hillier & Gerald J. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw-Hill: Boston MA; 10th Edition, 2014. – Режим доступу: http://dsc.du.ac.in/wp-content/uploads/2020/03/Hillier_and_Lieberman_Introduction_to_operationsBookFi.pdf
2. Snyman, J. A.; Wilke, D. N. (2018). Practical Mathematical Optimization: Basic Optimization Theory and Gradient-Based Algorithms (2nd ed.). Berlin: Springer. ISBN 978-3-319-77585-2. 9. Mathematical Programming Glossary. – Режим доступу: <http://glossary.computing.society.informs.org/>
3. Taha, Hamdy A., "Operations Research: An Introduction", Pearson, 10th Edition, 2016. – Режим доступу: <http://zalamsyah.staff.unja.ac.id/wp-content/uploads/sites/286/2019/11/9-Operations-Research-An-Introduction-10th-Ed.-Hamdy-A-Taha.pdf>
4. Бех, О. В. Математичне програмування [Текст]: навч. посіб. / О. В. Бех., Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Л.: «Магнолія» – 2006», 2009. – 200 с.
5. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.Н., Фридман М.Н.; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера // – М.: ЮНИТИ, 2003. – 407 с.
6. Теория игр. Искусство мышления в бизнесе и жизни / Авинаш Диксит и Барри Нейлбафф; пер. англ. Н. Яцюк. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 464 с.
7. Фон Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Фон Нейман. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
8. Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті /А.А. Шиян // Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.

9. Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання “Moodle” [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=4722...>Дослідження операцій.
2. <http://www.nbuv.gov.ua/> – сайт «Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського».
3. Optimization Methods and Software. – Режим доступу: <https://www.tandfonline.com/toc/goms20/current>