

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

“\_\_02\_\_”\_вересня\_2020\_р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ**

**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 о ауд.	Лек	Пр	Лаб.	СРС		Ауд	СРС		
Денна	2	3	30	16		14	90	120	2	5,625	РГР	екзамен
	Разом		30	16		14	90	120	2	5,625		

Чернігів, 2020 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 “02” вересня 2020 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

\_\_\_\_\_ (І.В. Білоус)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## **Abstract**

### **FEIT / PTMS-012 – OPERATIONS RESEARCH**

#### **2020/2021 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	За вибором студента	
	спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення		
Змістових модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин – 120		2-й	
		<b>Семестр</b>	
		3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 5,625	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		16 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		14 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		90 год.	
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
Вид контролю: екзамен			

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –  $30/90=1/3$

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» від «25» березня 2019 року з врахуванням змін затверджених наказом №.69 від 27.04.2020 року.

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.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- 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.
- ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

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.

## **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

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;
- 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.

#### 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 Лінійне програмування

#### **Введення. Лінійне програмування. Загальні поняття (4 годин).**

Математичні моделі задач. Транспортна задача. Постановка задачі лінійного програмування. Загальна задача лінійного програмування. Канонічна й основна задачі. Еквівалентність їхніх форм запису. Еквівалентність форм запису загальної задачі лінійного програмування і канонічної. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Деякі відомості з лінійної алгебри.

Основні властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Опуклість множини припустимих розв'язків. Кутова точка. Основні поняття і властивості.

#### **Симплекс-метод (6 годин).**

Пошук першого поліпшеного плану. Запис канонічної задачі лінійного програмування в еквівалентній формі через небазисні змінні. Пошук нової кутової точки (поліпшеного плану). Обчислення координат нової кутової точки. Деякі методи зведення задач лінійного програмування до виду, зручного для застосування симплекс-методу. Метод штучного базису.

#### **Транспортна задача.(4 години)**

Постановка задачі. Деякі поняття і властивості. Відшукування опорного плану методом північно-західного кута. Відшукування оптимального плану транспортної задачі методом потенціалів. Основні положення. Отримання системи потенціалів. Перевірка плану на оптимальність. Побудова нового опорного плану.

### Модуль 2. Нелінійне програмування.

#### **Основні теоретичні відомості. Одновимірна оптимізація (6 годин).**

Загальна постановка задачі. Деякі її особливості. Класичні умови екстремуму (локальний екстремум, умовний, глобальний)..Метод невизначених множників Лагранжа. Симетричні методи одновимірної оптимізації. Загальні властивості. Метод Фібоначчі. Метод золотого перерізу. Найпростіші методи мінімізації унімодальних функцій (метод найпростішого перебору, метод дихотомії). Мінімізація багатоекстремальних функцій. Метод перебору. Метод ламаних.

#### **Опукле програмування (8 годин).**

Опуклі множини і функції. Опуклі множини. Основні поняття і властивості, теореми віддільності. Опуклі функції. Основні поняття і властивості. Опукле програмування. Основні поняття і властивості. Теорема Куна-Таккера.

Квадратичне програмування. Квадратична форма. Основні поняття, властивості. Теорія квадратичного програмування. Метод Вольфа в квадратичному програмуванні.

#### **Основні відомості про чисельні методи розв'язання (2 години).**

Поняття чисельних методів. Збіжність і стійкість. Критерії збіжності. Методи спуска (поняття, загальна схема).

### **Градiєнтнi методи (6 годин).**

Основнi поняття. Метод найшвидшого спуску. Графiчна iнтерпретацiя. Градiєнтний метод iз дробленням кроку. Градiєнтний метод з апiорним вибором кроку. Яружний метод.

Метод сполучених градiєнтiв. Спряженi напрямки. Метод спряжених градiєнтiв для мiнiмiзацiї квадратичної функцiї. Метод спряжених градiєнтiв для мiнiмiзацiї неквадратичної функцiї.

### **Метод Ньютонa (2 години).**

#### **Методи покоординатного спуску (2 години).**

Покоординатний спуск. Циклiчний покоординатний спуск. Випадковий покоординатний спуск.

#### **Методи умовної оптимiзацiї(8 годин).**

Метод проєкцiї градiєнта. Деякi властивостi проєкцiї точки на множину. Метод проєкцiї градiєнта. Обговорення методу. Метод умовного градiєнта. Метод можливих напрямкiв. Пошук можливого напрямку. Схема методу. Можливі варiанти методу. Обговорення методу. Метод штрафних функцiй. Основнi поняття. Деякi приклади. Збiжнiсть методу. Порiвняльна оцiнка зовнiшнiх i внутрiшнiх штрафних функцiй. Найпростiший алгоритм методу.

## **Модуль 3. Дискретне програмування**

### **Класифiкацiя задач i методiв дискретного програмування (4 години).**

Задачi дискретного програмування – цiлочисельнi в силу властивостей процесу, що моделюється. Задачi з недiлимостями. Екстремальнi комбiнаторнi задачi. Екстремальнi задачi на скiнченних множинах. Задачi дискретного програмування, що зводяться до цiлочисельних або частковоцiлочисельних у силу своїх особливостей. Задачi з розривною функцiєю цiлi. Задачi на некласичних областях. Деякi багатоекстремальнi задачi.

Класифiкацiя чисельних методiв розв'язування задач дискретного програмування. Про розв'язування задач дискретного програмування. Методи вiдсiчень. Комбiнаторнi методи. Наближенi методи.

Двоiстий симплекс-метод. Поняття двоiстостi. Теорема двоiстостi. Деякi властивостi двоiстих задач. Алгоритм методу.

### **Методи вiдсiчень (6 годин).**

Перший алгоритм Гоморi. Основнi позначення i поняття. Теоретичнi основи. Побудова правильних вiдсiчень. Загальний алгоритм. Обчислювальна схема. Деякi властивостi алгоритму(скiнченнiсть, ефективнiсть, недолики).

Другий алгоритм Гоморi. Постановка задачi. Обчислювальна схема. Побудова правильних вiдсiчень. Деякi вiдомостi про методи вiдсiчень.

### **Комбiнаторнi методи. Метод гiлок та границь (10 годин).**

Формальна схема методу. Метод Ленд i Дойг. Основна iдея. Формальна схема. Метод Ленд i Дойг. Алгоритм Литтла. Загальнi вiдомостi. Приведення матрицi вiдстаней, оцiнка вихiдної множинi. Розгалуження. Перетворення матрицi вiдстаней при розгалуженнi. Перерахування оцiнок. Обчислювальна схема.

Адитивний алгоритм. Постановка задачi. Приведення довiльної задачi цiлочисельного лiнiйного програмування з булевими змiнними до виду, зручного для застосування адитивного алгоритму. Поняття спробного розв'язку, часткового розв'язку, доповнення. Загальна iдея методу. Коротка схема алгоритму. Узагальнена модифiкацiя адитивного алгоритму.

### **Динамiчне програмування (10 годин).**

Основнi поняття. Область застосування методiв динамiчного програмування. Геометрична iнтерпретацiя. Основна iдея. Принцип оптимальностi. Особливостi побудови схем.



Визначення основних елементів моделі динамічного програмування. Основні елементи. Про визначення стану. Задача про планування чисельності робітників, задача про складання графіка заміни устаткування, задача про розподіл капітальних вкладень.

Рівняння Беллмана. Математична постановка задачі.. Загальна схема методу динамічного програмування (вивід рівняння Беллмана).

Деякі економічні задачі розв'язувані методом функціональних рівнянь. Задача розподілу капітальних вкладень. Задача про завантаження літака (задача про ранець).

#### **Наближені методи розв'язання задач (8 годин).**

Метод випадкового пошуку. Уведення. Загальна схема методів локальної оптимізації. Метод випадкового пошуку для задач лінійного програмування з булевими перемінними. Методи випадкового пошуку з локальною оптимізацією.

Метод вектора спаду. Загальна схема методу вектора спаду. Основні поняття. Загальна схема методу. Умови збіжності алгоритму. Реалізація методу вектора спаду для рішення задач лінійного цілочисельного програмування. Постановка задачі. Уведення метричного простору. Обчислення компонентів вектора спаду. Алгоритм. Умови збіжності.

Реалізація методу вектора спаду для розв'язання задач цілочисельного програмування зі змішаними (булевими і цілочисельними) перемінними. Задача лінійного цілочисельного програмування з булевими змінними. Постановка задачі, введенням метричного простору. Обчислення координат вектора спаду. Алгоритм, умови його збіжності. Задачі цілочисельного програмування зі змішаними перемінними.

### **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
<b>ЗМ 1.</b>												
<b>Модуль 1. Моделі лінійного програмування</b>												
Тема 1. Оптимізація з функцією однієї змінної	10	1				8						
Тема 2. Загальні задачі лінійного програмування та графічний метод	10	2		2		7						

розв'язання													
Тема 3. Симплекс-метод	10	1				8							
Тема 4. Задача цілочислового аналізу	10	1		2		8							
Тема 5. Транспортна задача лінійного програмування	10	1		2		9							
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>8</b>		<b>6</b>		<b>46</b>							
<b>Модуль 2. Елементи теорії ігор. Нелінійне програмування</b>													
Тема 6. Визначення гри та основні варіанти рішень гри	3	1				2							
Тема 7. Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі	9	1				8							
Тема 8. Гра в динамічній формі	6	2		2		2							
Тема 9. Класичні задачі теорії ігор	9	1				8							
Тема 10. Теоретико-ігрове моделювання задач управління персоналом	11	1		2		8							
Тема 11. Теоретико-ігрове моделювання управління суспільними інститутами	11	1		2		8							
Тема 12. Теоретико-ігрове моделювання суспільно-економічних процесів	11	1		2		8							
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>44</b>							
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>16</b>		<b>14</b>		<b>90</b>							

## 8. Темі 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
<b>МОДУЛЬ 1.</b> <b>Моделі лінійного програмування</b>	Розв'язання задач лінійного програмування графічно.	2
	Розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом.	2
	Транспортна задача.	2
<b>МОДУЛЬ 2.</b> <b>Елементи теорії ігор.</b> <b>Нелінійне програмування</b>	Методи покоординатного спуска	2
	Алгоритм Гоморі	2
	Реалізація методу вектора спаду для випадку задачі лінійного цілочисельного програмування.	4
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.	Оптимізація з функцією однієї змінної	6
2.	Загальні задачі лінійного програмування та графічний метод розв'язання	6

3.	Симплекс-метод	6
4.	Задача цілочислового аналізу	6
5.	Транспортна задача лінійного програмування	6
6.	Визначення гри та основні варіанти рішень гри	6
7.	Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі	6
8.	Гра в динамічній формі	6
9.	Класичні задачі теорії ігор	6
10.	Теоретико-ігрове моделювання задач управління персоналом	6
11.	Теоретико-ігрове моделювання управління суспільними інститутами	10
12.	Теоретико-ігрове моделювання суспільно-економічних процесів	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”;
- набути 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
<b>Разом</b>		<b>0...10</b>

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», погодженого вченою радою НУ «Чернігівська політехніка» (протокол №6 від 31.08.2020 р.) та затвердженого наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 р. №26.

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 п’ятьма запитаннями: двома теоретичними (по 12 балів максимум за кожне) та трьома практичними (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 20 балів, мають пройти повторний курс вивчення дисципліни. Взаємозв’язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 10.

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. За невиконання хоча б одного завдання, не можна отримати більше 16 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 трьох питань: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо студент протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену 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», погодженого вченою радою НУ «Чернігівська політехніка» (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та введеного в дію наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 р. №26.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
<b>Модуль 1. Моделі лінійного програмування</b>		<b>0...56</b>
1	Повнота ведення конспектів занять	0...6
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування) 1	0...10
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт 1,2,3	0...30
4	Виконання РГР 1	0...10
<b>Модуль 2. Елементи теорії ігор. Нелінійне програмування</b>		<b>0...56</b>
1	Повнота ведення конспектів занять	0...6
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування) 2	0...10
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт 4,5,6	0...30
4	Виконання РГР 2	0...10

## Підсумковий контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
<b>Модуль 1. Моделі лінійного програмування</b>		<b>0...100</b>
1	Теоретичне питання	0...20
2	Практичне завдання	0...24
3	Результат поточного контролю	0...56
<b>Модуль 2. Елементи теорії ігор. Нелінійне програмування</b>		<b>0...100</b>
1	Теоретичне питання	0...20
2	Практичне завдання	0...24
3	Результат поточного контролю	0...56

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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
66-74	<b>D</b>	задовільно	
60-65	<b>E</b>		
0-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

### 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 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. Frederick S. Hillier & Gerald J. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw-Hill: Boston MA; 10th Edition, 2014
2. Taha, Hamdy A., "Operations Research: An Introduction", Pearson, 10th Edition, 2016
3. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2007.- 472 с.
4. Зайченко Ю.П. «Дослідження операцій», 7-ме вид., Київ., 2006, - 816 с.
5. Катренко, А. В. Дослідження операцій [Текст]: підруч. / А. В. Катренко. – Л : «Магнолія – 2006», 2009. – 352 с.
6. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в інформаційних системах.-Харків.: Компанія СМІТ, 2005.-364 с.
7. Синєглазов В. М. Математичні методи оптимізації: навч. посібн./ В.М. Синєглазов, О. А. Зеленков, Ш. І. Аскеров. – Нац. Авіаційний ун-т. – К.: Освіта України, 2018. – Ч. 1. – 329 с.
8. 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.
9. Фон Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Фон Нейман.- М.: Наука, 1970. – 708 с.
10. Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті /А.А. Шиян // Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.

##### Допоміжна

1. Бех, О. В. Математичне програмування [Текст]: навч. посіб. / О. В. Бех., Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Л.: «Магнолія» – 2006», 2009. – 200 с.
2. 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.
3. Левин, С. В. Конспект лекцій «Методы оптимизации и исследования операций» по направлению «Программная инженерия» [Электронный ресурс] / С. В. Левин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2011. – 49 с.
4. Методы оптимизации и исследования операций [Текст]: учеб. пособие по лаб. практикуму / И. В. Шевченко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2017. – 70 с.



## 9. Інформаційні ресурси

1. 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/>
2. Optimization Methods and Software. – Режим доступу: <https://www.tandfonline.com/toc/goms20/current>