

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання та методи оптимізації в наукових та експериментальних дослідженнях

Галузь знань – F Інформаційні технології
 Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія
 Рівень вищої освіти – Третій (освітньо-науковий)
 Освітньо-наукова програма – Комп'ютерна інженерія
 Обсяг дисципліни – 3 кредити ЄКТС, Шифр дисципліни – ОЗП.03
 Мова навчання – українська
 Статус дисципліни: обов'язкова (загальної підготовки)
 Факультет – Інформаційних технологій
 Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	1	1	3	90	34	16	18			70			+	
Разом ДФН			3	90	34	16	18			56			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Комп'ютерна інженерія» та навчального плану за спеціальністю F7 Комп'ютерна інженерія

Робоча програма складена О д-р. техн. наук, проф. Олег САВЕНКО
 Підпис автора(ів) Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 18.08.2025 № 1. Зав. кафедри О Ольга ПАВЛОВА
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол № 1 від 28 08 2025 р.

Голова вченої ради факультету Т Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувачка кафедри, д-р. філософії, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-професійної програми, д-р. техн. наук, проф.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Сергій ЛИСЕНКО

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Моделювання та методи оптимізації в наукових та експериментальних дослідженнях» є дисципліною загальної підготовки для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерна інженерія» в межах спеціальності F7 Комп'ютерна інженерія.

Пререквізити – вихідна.

Постреквізити – методи аналізу даних та штучний інтелект (ОФП.03), Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем (ОФП.04).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько інноваційної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії та комп'ютерних технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення (ЗК04); здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії (ФК05); здатність інтегрувати знання з різних галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень (ФК06);

програмних результатів навчання: формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані (ПРН05); вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерної інженерії державною та іноземною мовами усно та письмово, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях (ПРН06); застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії (ПРН07).

Мета дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички із застосування методів оптимізації та моделювання в наукових дослідженнях і експериментах, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності.

Предмет дисципліни. Поняття, теоретичні та практичні основи моделювання, методи оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах, що застосовуються для провадження наукової діяльності.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички із застосування моделювання та методів оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності. Зокрема: 1) ознайомити студентів з методами оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах; 2) надати глибокі знання методів оптимізації, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності; 3) ознайомити студентів з теоретичною базою, що використовується при розв'язуванні наукових задач; 4) виробити у студентів вміння використовувати набуті знання; 5) навчити здійснювати планування та постановку експерименту і обробку його результатів; 6) підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі інформаційних технологій; 7) ознайомити студентів з основами академічної доброчесності при застосуванні методів оптимізації.

Результати навчання: знати об'єкт (методи оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах в галузі ІТ), предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи; базові поняття й визначення, використовувані при оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах

в галузі інформаційних технологій; роль та значення методів оптимізації, їх особливості застосування та вплив на дослідницьку складову в ІТ проєктах та наукових проєктах; уміти розв'язувати наукові задачі із застосуванням різних методів оптимізації; здійснювати планування дослідницького експерименту та обробку його результатів; визначати, аналізувати проблематику наукових задач в галузі ІТ та застосовувати відповідні методи оптимізації; здійснювати постановку наукових задач та підготовку вхідних даних для відповідних методів оптимізації; обґрунтовувати вибір методології застосування методів оптимізації в дослідницьких проєктах; оцінювати, порівнювати та обирати методи оптимізації, необхідні для розв'язування наукових задач; критично аналізувати, оцінювати, порівнювати та аргументовано доводити вибір і застосування відповідних методів оптимізації; застосовувати існуючі спеціалізовані програмні засоби та розробляти власні програмні засоби для автоматизації отримання результатів застосовуваними методами оптимізації та обробки результатів експериментів; підвищувати професійний рівень шляхом опрацювання сучасних англомовних джерел предметної галузі; адаптуватися до нових умов, самостійно приймати рішення; розробляти моделі проблемних задач наукових досліджень та експериментів і знаходити розв'язки поставлених наукових задач використовуючи методи пошуку та прийняття оптимальних рішень; бути здатним виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук із застосуванням методів оптимізації; аналізувати проблемні задачі наукових досліджень та експериментів і знаходити розв'язки поставлених наукових задач використовуючи методи пошуку та прийняття оптимальних рішень; вибрати необхідний метод оптимізації або застосувати комбінацію методів для поставлених наукових задач дотичних галузей; креативно реалізовувати рішення складної наукової проблеми, що існує в рамках дослідження.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійну роботу
Перший семестр				
Тема 1. <i>Тема 1. Поняття оптимізації в наукових задачах з інформаційних технологій. Детерміновані задачі, їх використання при розв'язуванні наукових задач</i>	6	-	2	12
Тема 2. <i>Задачі динамічного та стохастичного програмування в наукових задачах з інформаційних технологій</i>	4/2	-	2	16
Тема 3. <i>Генетичні алгоритми оптимізації в наукових задачах з інформаційних технологій</i>	4	-	8	32
Тема 4. <i>Методи оптимізації в експериментальних дослідженнях</i>	2	-	6	9
Разом за 1-ий семестр:	16	-	18	56

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік змістових модулів, тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Перший семестр</i>	
1	Тема 1. Поняття оптимізації в наукових задачах з інформаційних технологій. Детерміновані задачі, їх використання при розв'язуванні наукових задач. Лекція 1. Постановка оптимізаційної наукової задачі. Детерміновані задачі, їх використання при розв'язуванні наукових задач. Поняття наукової задачі. Постановка оптимізаційної наукової задачі, її структура: цільова функція, обмеження як спосіб опису множини допустимих планів. Класифікація задач. Етапи розв'язання прикладних задач оптимізації. Побудова математичних моделей прикладних задач (прикладні моделі задач лінійного програмування: задача планування виробництва, транспортна задача, задача про мінімізацію, задача про призначення, задача оптимального використання, матричне планування). Загальна постановка задач лінійного програмування, форми її запису. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування та її адаптація для розв'язування наукових задач з інформаційних технологій. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування з двома змінними. Правила переходу від загальної задачі лінійного програмування до канонічної та стандартної. Поняття опорного плану. Геометричні властивості опорного та неопорного планів. Симплекс-метод. Основи симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування: базис, допустимий базис; взаємозв'язок між базисами та опорними планами; ознаки оптимальності або необмеженості цільової функції на множині допустимих планів; правила з покращення неоптимального допустимого базису. Алгоритм симплекс - методу та його реалізація на основі симплекс - таблиць. Поняття про вродженість у лінійному програмуванні. Запобігання зациклюванню у випадку вродженості. Поняття про модифікований алгоритм симплекс - методу. Двоїстість у лінійному програмуванні. Теорія двоїстості для випадку симетричної пари взаємодвоїстих задач: означення прямої задачі та двоїстої до неї у симетричному випадку, взаємозв'язок між ними; співвідношення між допустимими значеннями цільових функцій прямої та двоїстої задач. Перша та друга теореми двоїстості. Знаходження розв'язку однієї з пар симетричних взаємно двоїстих задач за відомим розв'язком іншої задачі. Двоїстий симплекс - метод. Математична постановка транспортної задачі та методи її розв'язування. Використання детермінованих задач при знаходженні розв'язків наукових задач з інформаційних технологій. Формалізація та приведення наукових задач або їх підзадач до класу детермінованих задач. Засоби автоматизації для знаходження розв'язків детермінованих задач. Літ.: [1], с. 8-48; [2]; [4]-[5]; [6], с. 20-49; [7]-[11]; [12], с. 6-25, с. 115-127; [17]-[20]	2

2	Лекція 2. Цілочислове програмування та елементи теорії ігор, їх використання при розв'язуванні наукових задач. Виділення підзадач в наукових задачах та їх зведення до відомих задач цілочислового програмування і теорії ігор. Цілочислове програмування. Класифікація задач цілочислового програмування, математична постановка задач цілочислового (дискретного) програмування. Метод відтинань, метод Гоморі, поняття про метод гілок та меж розв'язування задач цілочислового лінійного програмування. Елементи теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Гра двох гравців з нульовою сумою, правила гри, ціна гри, пара оптимальних стратегій для двох осіб. Платіжна матриця. Основна теорема теорії ігор. Принцип мінімаксу. Розв'язання ігор у чистих та змішаних стратегіях. Геометрична інтерпретація гри 2×2 ($2 \times n, n \times 2$). Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування. Приклади задач теорії ігор. Приклади наукових задач із застосуванням при їх розв'язуванні методів цілочислового програмування та теорії ігор. Літ.: [2]-[5]; [6], с. 50-69; [11]	2
3	Лекція 3. Нелінійне програмування і його використання при розв'язуванні наукових задач з інформаційних технологій. Формалізація та приведення підзадач в наукових задачах до відомих задач нелінійного програмування. Постановка задачі нелінійного програмування. Математична модель задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування. Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа. Задачі опуклого програмування. Квадратичне програмування. Градієнтні методи розв'язання задач нелінійного програмування та їх класифікація. Приклади наукових задач із застосуванням при їх розв'язуванні методів нелінійного програмування. Літ.: [1], с. 55-78; [4]-[5]; [6], с. 70-105; [7]-[11]; [12], с. 6-25 <i>Тема 2. Задачі динамічного та стохастичного програмування в наукових задачах з інформаційних технологій</i>	2
4	Лекція 4. Динамічне програмування і його використання при розв'язуванні наукових задач з інформаційних технологій. Задачі динамічного програмування та наукові задачі з інформаційних технологій, їх подібність. Математична постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Метод рекурентних співвідношень. Принцип оптимальності. Багатокроковий процес прийняття рішень. Приведення етапів розв'язування наукових задач до етапів задач динамічного програмування, приклади. Літ.: [1], с. 79-90; [4]-[5]; [6], с. 106-126; [7]-[11]	2
5	Лекція 5. Використання стохастичного програмування при розв'язуванні наукових задач з інформаційних технологій. Стохастичність процесів в наукових задачах з інформаційних технологій. Стохастичне програмування. Математична постановка задачі стохастичного програмування. Одноетапні та двоетапні задачі стохастичного програмування. Приклади використання методів	2

	стохастичного програмування в наукових задачах з інформаційних технологій. Літ.: [1], с. 64-78; [4]-[5]; [6], с. 127-149; [7]-[11] Тема 3. Генетичні алгоритми оптимізації в наукових задачах з інформаційних технологій	
6	Лекція 6. Технології застосування генетичних алгоритмів в наукових задачах з інформаційних технологій. Представлення моделей при розв'язуванні наукових задачах з інформаційних технологій з використанням генетичних алгоритмів. Загальні відомості. Обчислювальна схема традиційного генетичного алгоритму. Стратегії відбору для варіації. Оператори рекомбінацій для задач з булевими змінними. Особливості реалізації еволюційних операторів у просторі перестановок. Гібридні генетичні алгоритми. Приклади застосування генетичних алгоритмів при розв'язуванні наукових задач. Літ.: [3], [13], с. 69-89; [14], с. 43-96; [16]	2
7	Лекція 7. Мурашині алгоритми в якості основи моделей інформаційних технологій. Використання ройового інтелекту в комбінаторній оптимізації та бджолиних алгоритмів при розв'язуванні наукових задач з інформаційних технологій. Застосування мурашиних алгоритмів для оптимізації в наукових задачах з інформаційних технологій. Загальні принципи розробки мурашиних алгоритмів. Обчислювальна схема та її ключові аспекти. Модифікації мурашиних алгоритмів. Практичне застосування мурашиних алгоритмів. Приклади. Літ.: [13], с. 90-111 Використання ройового інтелекту в комбінаторній оптимізації. Метод оптимізації роєм частинок. Особливості оптимізації роєм частинок для розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Бджолині алгоритми. Моделі поведінки у бджолиних алгоритмах. Алгоритм оптимізації бджолиною колонією. Літ.: [13], с. 124-135 Тема 4. Методи оптимізації в експериментальних дослідженнях	2
8	Лекція 9. Методи теорії планування експерименту. Теорія планування експерименту. Мета, принципи та моделювання експерименту. Повний факторний експеримент. Дробовий факторний експеримент. Ротатабельне центрально-композиційне планування експериментів. Ортогональне центрально-композиційне планування експериментів. Метод Бокса - Вілсона. Рандомізація. Симплексний метод планування експериментів. Симплекс-гратчасте планування експериментів. Використання методів теорії планування експериментів при дослідженні результатів розв'язування наукових задач з інформаційних технологій. Літ.: [15]	2
	Разом за 1-ий семестр:	16

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Теми практичних занять	Кількість годин
Перший семестр		
1	Практичне заняття 1. Етапи розв'язання прикладних задач оптимізації. Задачі лінійного програмування. Цілочислове програмування. Елементи теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Приклади наукових задач з інформаційних технологій, в яких застосовано лінійне та числове програмування і елементи теорії ігор. Літ.: [1], с. 8-48; [2]-[5]; [6], с. 20-69; [7]-[11]; [12], с. 6-25, с. 115-127	2
2	Практичне заняття 2. Нелінійне програмування. Математична модель задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування. Задачі опуклого програмування. Квадратичне програмування. Градієнтні методи розв'язання задач нелінійного програмування та їх класифікація. Приклади наукових задач з інформаційних технологій, в яких застосовано нелінійне, опукле та квадратичне програмування і градієнтні методи. Літ.: [1], с. 55-78; [4]-[5]; [6], с. 70-105; [7]-[11]; [12], с. 6-25	2
3	Практичне заняття 3. Динамічне програмування. Принцип оптимальності та рівняння Белмана. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Стохастичне програмування. Математична постановка задачі стохастичного програмування. Одноетапні та двоетапні задачі стохастичного програмування. Приклади наукових задач з інформаційних технологій, в яких застосовано динамічне та стохастичне програмування. Літ.: [1], с. 64-90; [4]-[5]; [6], с. 106-149; [7]-[11]	2
4	Практичне заняття 4. Генетичні алгоритми. Обчислювальна схема традиційного генетичного алгоритму. Особливості реалізації еволюційних операторів у просторі перестановок. Приклади наукових задач з інформаційних технологій, в яких застосовано генетичні алгоритми. Літ.: [3], [13], с. 69-89; [14], с. 43-96	2
5	Практичне заняття 5. Гібридні генетичні алгоритми. Приклади наукових задач з інформаційних технологій, в яких застосовано гібридні генетичні алгоритми. Літ.: [3], [13], с. 79-89; [14], с. 43-96	2
6	Практичне заняття 6. Мурашині алгоритми для оптимізації в наукових задачах. Загальні принципи розробки мурашиних алгоритмів. Практичне застосування мурашиних алгоритмів при розробці моделей інформаційних технологій в наукових задачах. Літ.: [13], с. 90-111	2
7	Практичне заняття 7. Ройовий інтелект в комбінаторній оптимізації. Моделі поведінки у бджолиних алгоритмах. Алгоритм оптимізації бджолиною колонією. Практичне застосування ройового інтелекту та бджолиної колонії при розробці моделей інформаційних технологій в наукових задачах. Літ.: [13], с. 124-135	2
8	Практичне заняття 8. Теорія планування експерименту та її застосування при дослідженні результатів розв'язування наукових задач. Мета, принципи та моделювання експерименту. Літ.: [15]	2
9	Практичне заняття 9. Підсумкове заняття.	2
	Разом за 1-ий семестр:	18

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Обсяг самостійної роботи з дисципліни становить 56 годин. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання завдань практичних робіт, підготовку до поточного контролю. Для студентів доступна сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідне навчально-методичне забезпечення.

	Разом за 1-ий семестр:	56
--	------------------------	----

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного контролю, виконання індивідуальних завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, , в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання на практичних заняттях (опитування теоретичного матеріалу, розв'язування задач);
- тестування;
- оцінювання індивідуального домашнього завдання.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, розв'язувати задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами задач тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за

результатами опитування під час лабораторних занять та тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності не допускаються.

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених

	програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі										
Аудиторна робота								Контрольні заходи	Самостійна робота	Семестровий контроль
Практичні заняття №:								Тестовий контроль	ІДЗ	Залік
1*	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-3	Т 1-2	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	18-30	За рейтингом
24-40								6-10	18-30	60-100*

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС»;

Т – тема навчальної дисципліни.

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом математичною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач; результати самостійних робіт.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 25 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-13	14-16	17-18	19-20	21-22	23-25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100

Кількість балів	-	6	7	8	9	10
-----------------	---	---	---	---	---	----

На тестування відводиться 40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання (ІДЗ).

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 18 балів, максимальний – 30 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зарахован	<i>Vidminno/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом

B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Наукові задачі в галузі інформаційних технологій. Методи оптимізації для розв'язування наукових задач. Відмінності між інженерною та науковою задачами.
2. Моделі інформаційних технологій та оптимізаційні методи, як їх основа.
3. Предмет математичного програмування. Загальна постановка оптимізаційної задачі, її структура: цільова функція, обмеження як спосіб опису множини допустимих планів. Класифікація задач.
4. Етапи розв'язання прикладних задач оптимізації. Побудова математичних моделей прикладних задач (приклади моделей лінійного програмування): задача планування виробництва, транспортна задача, задача про мінімізацію, задача про призначення, задача оптимального використання, матричне планування. Загальна постановка задач лінійного програмування.
5. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування. Геометричний метод розв'язування задач лінійного програмування з двома змінними, ілюстрація можливих випадків, які трапляються під час розв'язування задачі. Задача лінійного програмування, форми її запису. Правила переходу від загальної задачі лінійного програмування до канонічної та стандартної.
6. Дослідження задач лінійного програмування: поняття опорного плану, про геометричні властивості опорного та неопорного планів.
7. Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування: поняття базису, допустимого базису; взаємозв'язок між базисами та опорними планами; ознаки оптимальності або необмеженості цільової функції на множині допустимих планів; правил о покращання неоптимального допустимого базису.
8. Алгоритм симплекс - методу та його реалізація за допомогою симплекс - таблиць. Поняття про вродженість у лінійному програмуванні. Запобігання зациклюванню у випадку вродженості. Поняття про модифікований алгоритм симплекс - методу.
9. Двоїстість у лінійному програмуванні. Теорія двоїстості для випадку симетричної пари взаємодвоїстих задач: означення прямої задачі та двоїстої до неї у симетричному випадку, взаємозв'язок між ними; співвідношення між допустимими значеннями цільових функцій прямої та двоїстої задач. Перша та друга теореми двоїстості. Знаходження розв'язку однієї з пар симетричних взаємно двоїстих задач за відомим розв'язком іншої задачі.
10. Економічна інтерпретація теорем двоїстості. Теорія двоїстості для випадків, коли вихідною є загальна задача лінійного програмування або канонічна задача. Поняття про двоїстий симплекс - метод.
11. Методика розв'язування транспортної задачі. Економічна і математична постановка транспортної задачі. Умова існування її розв'язку. Методи побудови опорного плану. Пошук оптимального плану перевезень за методом потенціалів.

12. Цілочислове програмування. Сутність та класифікація задач цілочислового програмування (кадрова задача, задачі про інвестиції, розподіл обладнання), математична постановка задач цілочислового (дискретного) програмування.
13. Метод відтинань, метод Гоморі, поняття про метод гілок та меж розв'язування задач цілочислового лінійного програмування.
14. Елементи теорії ігор. Основні поняття теорії ігор. Гра двох гравців з нульовою сумою, правила гри, ціна гри, пара оптимальних стратегій для двох осіб. Платіжна матриця. Основна теорема теорії ігор.
15. Принцип мінімаксу. Розв'язання ігор у чистих та змішаних стратегіях. Геометрична інтерпретація гри 2×2 ($2 \times n, n \times 2$). Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування. Приклади задач теорії ігор.
16. Нелінійне програмування. Постановка задачі нелінійного програмування, математична модель. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування.
17. Метод множників Лагранжа. Задачі опуклого програмування, квадратичного програмування.
18. Градієнтні методи розв'язання задач нелінійного програмування та їх класифікація.
19. Динамічне програмування. Математична постановка задачі динамічного програмування.
20. Принцип оптимальності та рівняння Белмана.
21. Методи розв'язування задач динамічного програмування.
22. Стохастичне програмування. Математична постановка задачі стохастичного програмування. Одноетапні та двоетапні задачі стохастичного програмування.
23. Генетичні алгоритми. Загальні відомості. Обчислювальна схема традиційного генетичного алгоритму. Стратегії відбору для варіації. Оператори рекомбінацій для задач з булевими змінними.
24. Особливості реалізації еволюційних операторів у просторі перестановок.
25. Гібридні генетичні алгоритми.
26. Застосування мурашиних алгоритмів для оптимізації. Загальні принципи розробки мурашиних алгоритмів. Обчислювальна схема та її ключові аспекти.
27. Модифікації мурашиних алгоритмів. Практичне застосування мурашиних алгоритмів.
28. Використання ройового інтелекту в комбінаторній оптимізації. Метод оптимізації роєм частинок. Особливості оптимізації роєм частинок для розв'язання задач комбінаторної оптимізації.
29. Бджолині алгоритми. Моделі поведінки у бджолиних алгоритмах. Алгоритм оптимізації бджолою колонією.
30. Теорія планування експерименту. Мета, принципи та моделювання експерименту. Метод Бокса — Вілсона. План Бокса — Бенкена. Рандомізація. Симплексний метод планування експериментів.
31. Повний факторний експеримент.
32. Дробовий факторний експеримент.
33. Ротатабельне центрально-композиційне планування експериментів. Ортогональне центрально-композиційне планування експериментів. Симплекс-гратчасте планування експериментів.
34. Використання методів теорії планування для дослідження результатів розв'язування наукових задач з інформаційних технологій.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

Підготовлені і розміщені в модульному середовищі університету: презентації лекцій, методичні матеріали до виконання практичних занять з розв'язування задач та завдання, типові варіанти індивідуальних домашніх завдань.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

13. Рекомендована література:

Основна література

1. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрикта ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
2. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. – Київ: Кондор, 2011. – 324 с.
3. Вітлінський В.В., Скіцько В.І. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень: навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2014. – 506 с.
4. Математичне програмування: теорія та практикум: навч. посібн. / М. Л. Вдовин, Л. Г. Данилюк. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2015. – 160 с. – ISBN 978-966-418-100-3.
5. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник. – Суми: Довкілля, 2010. – 594 с.
6. Гончаренко Я. В. Математичне програмування. — К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. — 184 с.
7. Вища математика. Теорія наукових досліджень у фармації і медицині (підручник) — Е.І. Личковський, П.Л. Свердан, 2012. — 476 с.
8. Глушик М. М., Копич І.М., Сороківський В.М. Математичне програмування: підручник. ISBN 978-966-418-103-4. - Львів: “Новий Світ-2000”. - 2014 р.
9. Моделювання та оптимізація систем [Текст]: підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2017. – 804 с. – ISBN 978-617-7237-23-4.
10. Оптимізаційні методи та моделі: підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.
11. Дослідження операцій. Збірник тестових завдань з теоретичною підтримкою: навчальний посібник / І. В. Хом'юк, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 104 с.
12. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Методи статичної оптимізації. Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. —К.: НТУУ «КПІ», 2012. —138 с.
13. Гуляницький Л. Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації : навч. посіб./ Л. Ф. Гуляницький, О. Ю. Мулеса. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. - 142 с.
14. Погорілий С.Д. Застосування генетичних алгоритмів у комп'ютерних системах: монографія / С. Д. Погорілий, Р. В. Білоус, І. В. Білоконь; за ред. С. Д. Погорілого ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - Київ: Київський університет, 2014. - 319 с.: іл.
15. Назаренко, О. М. Планування та автоматизація наукового експерименту [Текст]: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА енергетичного напрямку ден. та заоч. форм навчання / О.М. Назаренко; ЗДІА. - Запоріжжя: ЗДІА, 2011. - 110 с.
16. Глибовець М.М. Еволюційні алгоритми: підручник / М.М. Глибовець, Н.М. Гуляєва. — К: НаУКМА, 2013.
16. Глибовець М.М. Еволюційні алгоритми: підручник / М.М. Глибовець, Н.М. Гуляєва. — К: НаУКМА, 2013.

17. Горбійчук, М. І. Математичні методи оптимізації : навч. посіб. / М. І. Горбійчук. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. - 302 с.
18. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: навчальний посібник –К.: КНЕУ, 2016 – 452с.
19. Федоренко І.К. Дослідження операцій в економіці: підручник. –К.: Знання, 2017. – 558с.
20. Катренко А.В. Дослідження операцій: Підручник.–Львів: Магнолія Плюс, 2015.–352с.

Додаткова література

1. ДСТУ. Надійність техніки. Терміни та визначення. ДСТУ 2860 94.
2. ДСТУ ISO/IEC 2382 14:2005 Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 14. Безвідмовність, ремонтпридатність і готовність.
3. ДСТУ ISO/IEC 13335 1:2004 Інформаційні технології. Методи захисту. Керування інформацією й безпекою технології комунікацій. Частина 1. Поняття й моделі для інформації й керування безпекою технології комунікацій.
4. ДСТУ ISO/IEC 2382 18:2005 Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 18. Розподілене оброблення даних.

Інформаційні ресурси

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8861>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Моделювання та методи оптимізації в наукових та експериментальних дослідженнях

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Мова викладання	Українська
Семестр	1
Кількість призначених кредитів ЄКТС	3,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна денна

Результати навчання: знати об'єкт (методи оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах в галузі ІТ), предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи; базові поняття й визначення, використовувати при оптимізації в наукових дослідженнях і експериментах в галузі інформаційних технологій; роль та значення методів оптимізації, їх особливості застосування та вплив на дослідницьку складову в ІТ проєктах та наукових проєктах; уміти розв'язувати наукові задачі із застосуванням різних методів оптимізації; здійснювати планування дослідницького експерименту та обробку його результатів; визначати, аналізувати проблематику наукових задач в галузі ІТ та застосовувати відповідні методи оптимізації; здійснювати постановку наукових задач та підготовку вхідних даних для відповідних методів оптимізації; обґрунтовувати вибір методології застосування методів оптимізації в дослідницьких проєктах; оцінювати, порівнювати та обирати методи оптимізації, необхідні для розв'язування наукових задач; критично аналізувати, оцінювати, порівнювати та аргументовано доводити вибір і застосування відповідних методів оптимізації; застосовувати існуючі спеціалізовані програмні засоби та розробляти власні програмні засоби для автоматизації отримання результатів застосовуваними методами оптимізації та обробки результатів експериментів; підвищувати професійний рівень шляхом опрацювання сучасних англомовних джерел предметної галузі; адаптуватися до нових умов, самостійно приймати рішення; розробляти моделі проблемних задач наукових досліджень та експериментів і знаходити розв'язки поставлених наукових задач використовуючи методи пошуку та прийняття оптимальних рішень; бути здатним виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук із застосуванням методів оптимізації; аналізувати проблемні задачі наукових досліджень та експериментів і знаходити розв'язки поставлених наукових задач використовуючи методи пошуку та прийняття оптимальних рішень; вибрати необхідний метод оптимізації або застосувати комбінацію методів для поставлених наукових задач дотичних галузей; креативно реалізовувати рішення складної наукової проблеми, що існує в рамках дослідження.

Зміст навчальної дисципліни. Постановка і формулювання умов задач оптимізації при розв'язуванні наукових задач; методи лінійного, нелінійного, стохастичного та динамічного програмування, теорії ігор, генетичні алгоритми, мурашині алгоритми, бджолині алгоритми, методи теорії планування експериментів та їх використання при розв'язуванні наукових задач в галузі інформаційних технологій.

Пререквізити – вихідна.

Постреквізити – методи аналізу даних та штучний інтелект (ОФП.03), Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем (ОФП.04).

Запланована навчальна діяльність: лекцій – 16 год., практичних занять – 18 год., самостійної роботи – 56 год.; разом – 90 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного контролю, виконання індивідуальних домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, тестування, оцінювання індивідуального домашнього завдання

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрикта ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
2. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. –Київ: Кондор, 2011. –324 с.
3. Математичне програмування: теорія та практикум: навч. посібн. / М. Л. Вдовин, Л. Г. Данилюк. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2015. – 160 с. – ISBN 978-966-418-100-3.
4. Моделювання та оптимізація систем [Текст] : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2017. – 804 с. – ISBN 978-617-7237-23-4.
5. Погорілий С.Д. Застосування генетичних алгоритмів у комп'ютерних системах: монографія / С. Д. Погорілий, Р. В. Білоус, І. В. Білоконь; за ред. С. Д. Погорілого ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - Київ: Київський університет, 2014. - 319 с.: іл.
11. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6333>
12. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
13. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Викладач: д-р. техн. наук, проф. Олег Савенко