

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07- 05.01/122.00.1/Б / -2022
	Екземпляр № 1	Арк. ___ / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

31 серпня 2022 р., протокол № 8

Голова Вченої ради


Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Моделювання та оптимізація систем»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні кафедри
інженерії програмного
забезпечення
26 серпня 2022 р.,
протокол № 6

В.о. завідувача кафедри
 Андрій МОРОЗОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

 Марина ГРАФ

Розробник: старший викладач кафедри ІІЗ ЛОКТИКОВА Тамара

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	нормативна	
Модулів – 3	Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		3	2
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		5	3
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		32 год.	8 год.
		Самостійна робота	
56 год.	106 год.		
		Вид контролю: залік	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 12 % аудиторних занять, 88 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основами математичних методів розв'язання екстремальних задач; формування навичок математичного дослідження прикладних питань і уміння перевести практичну задачу на математичну мову. При викладі математичних методів дослідження операцій курс спирається на знання студентів, отримані під час вивчення основ вищої математики на молодших курсах університету.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формулювання задач оптимізації;
- основні методи розв'язання задач лінійного програмування;
- основні методи розв'язання задач нелінійного програмування;
- основні методи розв'язання задач дискретного програмування;
- побудова математичної моделі практичної задачі;
- визначення до якого класу задач відноситься та або інша задача математичного програмування;
- вибір методу розв'язання поставленої задачі;
- розв'язання вручну і на ЕОМ задач математичного програмування найпростіших типів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»:

ЗК1.

ФК1.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»:

ПРН1.

ПРН2.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Нелінійне програмування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

Тема 1. Основні теоретичні відомості. Одновимірна оптимізація. 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.

Тема 2. Опукле програмування. 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.

Тема 3. Квадратичне програмування. Квадратична форма. Основні поняття, властивості. Теорія квадратичного програмування. Метод Вольфа в квадратичному програмуванні.

Тема 4. Основні відомості про чисельні методи розв'язання. Поняття чисельних методів. Збіжність і стійкість. Критерії зупинки. Методи спуска (поняття, загальна схема).

Тема 5. Градієнтні методи. Основні поняття. Метод найшвидшого спуска. Графічна інтерпретація. Градієнтний метод із дробленням кроку. Градієнтний метод з апіорним вибором кроку. Яружний метод.

Тема 6. Метод спряжених градієнтів. Спряжені напрямки. Метод спряжених градієнтів для мінімізації квадратичної функції. Метод спряжених градієнтів для мінімізації неквадратичної функції.

Змістовий модуль 2.

Дискретне програмування

Тема 1. Класифікація задач і методів дискретного програмування.

Тема 2. Класифікація чисельних методів розв'язування задач дискретного програмування. Про розв'язування задач дискретного програмування. Методи відсічень. Комбінаторні методи. Наближені методи.

Тема 3. Двоїстий симплекс-метод. Поняття двоїстості. Теорема двоїстості. Деякі властивості двоїстих задач. Алгоритм методу.

Тема 4. Методи відсічень. Перший алгоритм Гоморі. Основні позначення і поняття. Теоретичні основи. Побудова правильних відсічень. Загальний алгоритм. Обчислювальна схема. Деякі властивості алгоритму (скінченність, ефективність, недоліки).

Тема 5. Комбінаторні методи. Метод гілок та меж.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

Змістовий модуль 3.

Динамічне програмування.

Тема 1. Основні поняття. Область застосування методів динамічного програмування. Геометрична інтерпретація. Основна ідея. Принцип оптимальності. Особливості побудови схем.

Тема 2. 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 капіталу.

Тема 3. Рівняння Беллмана. Математична постановка задачі. Загальна схема методу динамічного програмування (виведення рівняння Беллмана).

Тема 4. Деякі економічні задачі, розв'язувані методом функціональних рівнянь. Задача розподілу капіталу. Задача про завантаження літака (задача про ранець).

Тема 5. Наближені методи розв'язання задач. Метод випадкового пошуку. Введення. Загальна схема методів локальної оптимізації. Метод випадкового пошуку для задач лінійного програмування з булевими перемінними. Методи випадкового пошуку з локальною оптимізацією.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1.								
Тема 1. Основні теоретичні відомості. Одновимірна оптимізація. 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	18	2	4	12	28	2	2	24

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

золотого перерізу. Найпростіші методи мінімізації унімодальних функцій (метод найпростішого перебору, метод дихотомії. Мінімізація багатоекстремальних функцій. Метод перебору. Метод ламаних.								
Тема 2. Опукле програмування. 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.	7	2	-	5	10	-	-	10
Тема 3. Квадратичне програмування. Квадратична форма. Основні поняття, властивості. Теорія квадратичного програмування. Метод Вольфа в квадратичному програмуванні	15	2	8	5	14	1	2	11
Тема 4. Основні відомості про чисельні методи розв'язання. Поняття чисельних методів. Збіжність і стійкість. Критерії зупинки. Методи спуска (поняття, загальна схема).	2	2	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Градієнтні методи. Основні поняття. Метод найшвидшого спуска. Графічна інтерпретація. Градієнтний метод із дробленням кроку. Градієнтний метод з апіорним вибором кроку. Яружний метод.	12	2	-	10	20	-	-	20
Тема 6. Метод спряжених градієнтів. Спряжені напрямки. Метод спряжених градієнтів для мінімізації квадратичної функції. Метод спряжених градієнтів для мінімізації неквадратичної функції.	6	2	-	4	8	-	-	8
Разом за змістовий модуль 1	60	12	12	36	80	3	4	73
Змістовий модуль 2.								
Тема 7. Класифікація задач і методів дискретного програмування.	2	2	-	-	1	1	-	-
Тема 8. Класифікація чисельних методів розв'язування задач дискретного програмування. Про розв'язування задач дискретного програмування. Методи відсічень. Комбінаторні методи. Наближені методи.	12	2	-	10	12	-	-	12
Тема 9. Двоїстий симплекс-метод. Поняття двоїстості. Теорема двоїстості. Деякі властивості двоїстих задач. Алгоритм методу.	6	2	4	-	1	1	-	-
Тема 10. Методи відсічень. Перший алгоритм Гоморі. Основні позначення і поняття. Теоретичні основи. Побудова правильних	6	2	4	-	3	1	2	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

відсічень. Загальний алгоритм. Обчислювальна схема. Деякі властивості алгоритму (скінченність, ефективність, недоліки).								
Тема 11. Комбінаторні методи. Метод гілок та меж.	10	2	8	-	3	-	2	1
Разом за змістовий модуль 2	36	10	16	10	20	3	4	13
Змістовий модуль 3.								
Тема 12. Основні поняття. Область застосування методів динамічного програмування. Геометрична інтерпретація. Основна ідея. Принцип оптимальності. Особливості побудови схем.	2	2	-	-	5	-	-	5
Тема 13. 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 капвкладень.	2	2	-	-	5	-	-	5
Тема 14. Рівняння Беллмана. Математична постановка задачі. Загальна схема методу динамічного програмування (вивід рівняння Беллмана).	2	2	-	-	5	-	-	5
Тема 15. Деякі економічні задачі розв'язувані методом функціональних рівнянь. Задача розподілу капіталовкладень. Задача про завантаження літака (задача про ранець).	12	2	-	10	5	-	-	5
Тема 16. Наближені методи розв'язання задач. 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.	6	2	4	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 3	24	10	4	10	20	-	-	20
ВСЬОГО	120	32	32	56	120	6	8	106

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Розв'язання задач нелінійного програмування методом множників Лагранжа	4	2
2	Розв'язання задач квадратичного програмування	8	2
3	Розв'язання задач двоїтим симплекс-методом	4	-
4	Розв'язання задач цілочисельного програмування методом відсікаючих площин	4	2
5	Розв'язання задач цілочисельного програмування методом меж та гілок	4	2
6	Розв'язання задач динамічного програмування методом випадкового пошуку	8	-
РАЗОМ		32	8

6. Завдання для самостійної роботи

1. Метод простого перебору.
2. Метод ламаних.
3. Одновимірна оптимізація багатоекстремальних задач.
4. Опуклі функції та множини. Опукле програмування.
5. Метод Вольфа розв'язування задач квадратичного програмування.
6. Безумовна оптимізація. Яружний метод.
7. Метод спряжених градієнтів.
8. Метод Ньютона.
9. Аддитивний алгоритм.

7. Індивідуальні завдання

Курсові роботи з навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем» не передбачені.

8. Методи навчання

Основними видами занять, які проводяться під керівництвом викладача, є лекції та лабораторні роботи і самостійна робота.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

На лекціях розглядаються загальні теоретичні положення дисципліни. Під час проведення лекцій використовуються мультимедійні засоби для інтерактивної демонстрації прикладів та графічного матеріалу. До кожної лекції студентам додається презентація основних положень.

При виконанні лабораторних робіт зміцнюються знання, отримані на лекціях, набуваються первинні навички класифікації задач оптимізації, вибору методів розв'язання запропонованих задач, програмної реалізації обраних методів.

При самостійній роботі студенти набувають навички самостійного освоєння розділів предмету, що не були викладені на аудиторних заняттях, та поглиблюють свої знання дисципліни.

9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни використовуються наступні методи контролю: поточне та підсумкове тестування за теоретичним матеріалом, захист лабораторних робіт у формі співбесіди, практичні контрольні за результатами вивчення теми. Екзамен проводиться у два етапи – виконання практичного завдання та відповіді на теоретичні питання у формі співбесіди.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота																Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	100
10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	10	100

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.07-05.01/122.00 .1/Б/ОК34-2022
	Екземпляр № 1	Арк _11_ / 2

11. Рекомендована література

Основна література

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – Київ:Видавничий Дім "Слово", 2001. – 688 с.
2. Яремчук С.І. Введення в математичні методи дослідження операцій. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 300 с.
3. Бех О.В., Городня Т.А., Щербак А.Ф. Математичне програмування. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 200 с.
4. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Збірник задач. – Київ: Видавничий Дім "Слово", 2007. – 472 с.
5. Ващук Ф.Г., Лавер О.Г., Шумило Н.Я. Математичне програмування та елементи варіаційного числення. – Київ: Знання, 2008. – 368 с.
6. Жильцов О.Б., Кулян В.Р., Юнькова О.О. Математичне програмування (з елементами інформаційних технологій). – Київ: ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008. – 184 с.
7. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади та задачі. – Львів: Новий світ-2000, 2013. – 344 с.
8. Копич І.М., Глушик М.М., Пенцак О., Сорківський В. Математичне програмування. – Львів: Новий світ-2000, 2020. – 280 с.

Допоміжна література

1. Наконечний С.І., Савіна С.С. Математичне програмування. – Київ: КНЕУ, 2005. – 452 с.
2. Івченко І.Ю. Математичне програмування: Навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 232 с.
3. Самойленко М.І. Математичне програмування. – Харків: Основа, 2010. – 424 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.microsoftvirtualacademy.com/> - Віртуальна академія Microsoft
2. <http://itacademy.microsoftlearning.com/> - Інтерактивне навчання за програмою Microsoft IT Academy.
