

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки
Кафедра прикладної математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А.Лагоднюк
“ _____ ” _____ 2019р.

04-01-58

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Методи оптимізації та дослідження операцій

Methods of optimization and operations research

спеціальність 113 “Прикладна математика”

specialty 113 “Applied mathematics”

Рівне – 2019

Робоча програма «Методи оптимізації та дослідження операцій» для студентів які навчаються, за спеціальністю 113 «Прикладна математика». – Рівне: НУВГП, 2019. – 13 с.

Розробник: Мічута Ольга Романівна,
к.т.н., доцент кафедри прикладної математики.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики

Протокол від « 28 » серпня 2019 року № 16

Завідувач кафедри _____ П.М. Мартинюк

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 113 “Прикладна математика”

Протокол від « 30 » серпня 2019 року № 8

Голова науково-методичної комісії _____ П.М. Мартинюк

© Мічута О.Р. 2019 рік
© НУВГП, 2019 рік

ВСТУП

Програма нормативної навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності “Прикладна математика”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні основи програмування.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна є складовою частиною блоку фундаментальної підготовки та відноситься до навчальних дисциплін циклу загальної підготовки студентів за спеціальністю “Прикладна математика”. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсів – «Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія» та є базою для вивчення таких дисциплін як «Випадкові процеси та їх моделювання», «Математичне моделювання природних та техногенних процесів».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Методи оптимізації та дослідження операцій — комплексна дисципліна, в якій найбільш чітко реалізується ідея математичного моделювання процесів, що відбуваються у складних системах різної природи. Будь-які економічні, соціальні і технічні системи, навіть відносно малі за розміром, — це складні системи, в яких взаємодіє безліч процесів, що постійно змінюються через дію зовнішніх і внутрішніх умов. Керування такими системами перетворюється на проблему, розв'язання якої вимагає використання науково обґрунтованих методів.

Ключові слова: модель, метод, функція, область значень, оптимізація.

Abstract

Methods of optimization and 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.

Keywords: model, method, function, scope, optimization.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування Показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 11 Математика та статистика	Нормативна
Модулів – 3	Спеціальність 113 Прикладна математика	Рік підготовки:
Змістових модулів – 5		3-й
Індивідуальне науково- дослідне завдання: –		Семестри
Загальна кількість годин – 180		6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,25 Самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої світи: бакалавр	Лекції
		46 год.
		Лабораторні
		38 год.
		Практичні, семінарські
		-
		Самостійна робота
		96 год.
Індивідуальні завдання:		
-		
Вид контролю: Іспит		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – **40%** до **60%**.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Оволодіння сучасними методами оптимізації в задачах дослідження операцій

Завдання: Сформулювати в студентів знання постановок та методів розв'язування задач оптимізації, що виникають на практиці при дослідженні інформаційних, економічних, екологічних, соціальних та ін. систем; вміння звести задачу до відповідного вигляду; вміння робити з отриманої числової інформації правильні висновки. Підготувати студентів до використання отриманих знань і навиків у вивченні спеціальних предметів та розв'язуванні практичних задач.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні класи задач дослідження операцій, їх постановки та специфіку;
- постановки та методи розв'язування задач лінійного програмування (ЗЛП): симплекс-метод, метод штучного базису, двоїстий симплекс-метод, метод потенціалів розв'язання транспортних задач;
- постановки та методи розв'язування оптимізаційних задач на мережах;
- ігрові задачі дослідження операцій, моделі систем масового обслуговування та методи розв'язання відповідних задач;
- методи розв'язання задач нелінійного програмування;
- числові методи оптимізації.

вміти:

- застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань;
- алгоритмізувати прикладну задачу, в тому числі з використанням мов програмування високого рівня.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Задачі та методи оптимізації функції однієї змінної

Тема 1. Вступ. Предмет та задачі дослідження операцій.

Предмет та історія виникнення дослідження операцій. Основні класи задач дослідження операцій. Математичні моделі дослідження операцій.

Тема 2. Методи безумовної оптимізації функцій однієї змінної.

Методи безумовної оптимізації функцій однієї змінної: методи Фібоначчі та золотого перетину. Методи глобального пошуку: методи пасивного та послідовного перебору, метод ламаних

Тема 3. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних: градієнтні методи, метод Ньютона.

МОДУЛЬ 2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Задачі лінійного програмування

Тема 4. Графічний метод розв'язання ЗЛП.

ЗЗЛП (загальна задача лінійного програмування) – її формальна постановка. Побудова моделей задач лінійного програмування. Гіперплощини, півпростори, випуклі множини. Властивості допустимої області ЗЛП. Геометричний метод розв'язку ЗЛП. Випадок довільної розмірності. Приклади.

Тема 5. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.

Типи задач математичного програмування. Перехід від загальної до стандартної та канонічної задач. СЗЛП, базисні розв'язки. Теорема про вершину допустимої області. Симплекс-метод. Алгоритм СМ. Критерій оптимальності. Ознака необмеженості функції цілі.

Тема 6. Метод штучного базису.

Знаходження початкового опорного плану ЗЛП. Метод штучного базису: алгоритм, обґрунтування, приклади.

Тема 7. М-метод.

М-метод. Специфіка методу. Теорема про розв'язок ЗЛП М-методом.

Тема 8. Двоїстий симплекс-метод.

Елементи теорії двоїстості. Двоїста задача до стандартної ЗЛП. Пари взаємно двоїстих задач. Економічний та математичний зміст поняття двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності. Двоїстий симплекс-метод. Алгоритм, приклад.

Тема 9. Задача цілочислового лінійного програмування.

Задача цілочислового лінійного програмування. Метод Гоморі (відтинання).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

Застосування методів оптимізації в задачах транспортного типу та в ігрових моделях

Тема 10. Транспортна задача та її властивості.

Транспортна задача та її властивості. Двоїстість у ТЗ. Методи знаходження початкового опорного плану ТЗ (північно-західного кута, мінімального елемента).

Тема 11. Метод потенціалів.

Метод потенціалів розв'язку ТЗ. Критерій оптимальності.

Тема 12. Елементи теорії ігор.

Гра двох осіб з нульовою сумою. Принцип Неймана. Матричні ігри. Оптимальні явні стратегії, оптимальні змішані стратегії. Зведення матричної гри до двох взаємно двоїстих задач лінійного програмування. Приклади.

МОДУЛЬ 3

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4

Задачі та методи нелінійної оптимізації

Тема 13. Задача нелінійного програмування: графічний метод розв'язання.

Постановка задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язання. Приклади.

Тема 14. Задача нелінійного програмування: метод множників Лагранжа.

Метод множників Лагранжа. Обґрунтування. Необхідні та достатні умови умовного екстремуму. Узагальнений метод множників Лагранжа. Приклади. Теорема Куна-Таккера.

Тема 15. Метод проекції градієнта.

Метод проекції градієнта: загальна схема, збіжність. Приклади проекцій точки на множину.

Тема 16. Метод штрафних функцій.

Метод штрафних функцій. Зовнішні та внутрішні штрафні функції. Алгоритми методів. Умови збіжності. Порівняльна характеристика.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5

Задачі багатокритеріальної оптимізації

Тема 17. Задачі багатокритеріальної оптимізації.

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Методи зведення багатокритеріальної задачі оптимізації до однокритеріальної. Принцип Паретто.

Тема 18. Погано обумовлені задачі оптимізації.

Приклади ярових функцій. Означення яровості. Задачі оптимізації ярових функцій.

Тема 19. Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації.

Функція релаксації. Умови збіжності градієнтних методів на основі функції релаксації. Методи з поділом кроку, найшвидшого спуску, Ньютона, Левенберга та їх збіжність.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	денна форма				
		у тому числі				
		Л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Предмет та задачі дослідження операцій.	6					6
Тема 2. Методи безумовної оптимізації функцій однієї змінної.	13	4		4		5
Тема 3. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.	9	2		2		5
Разом за змістовим модулем 1	28	6		6		16
Модуль 2						
Змістовий модуль 2.						
Тема 4. Графічний метод розв'язання ЗЛП.	6	2		2		2
Тема 5. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.	11	2		4		5
Тема 6. Метод штучного базису.	8	2		2		4
Тема 7. М-метод.	8	2		2		4
Тема 8. Двоїстий симплекс-метод.	13	4		2		7
Тема 9. Задача цілочислового лінійного програмування.	8	2		2		4
Разом за змістовим модулем 2	54	14		14		26
Змістовий модуль 3.						
Тема 10. Транспортна задача та її властивості.	12	2		2		8
Тема 11. Метод потенціалів.	6	2		2		2
Тема 12. Елементи теорії ігор.	10	2		2		6
Разом за змістовим модулем 3	28	6		6		16
Модуль 3						
Змістовий модуль 4.						
Тема 13. Задача нелінійного програмування: графічний метод розв'язання.	12	4		2		6
Тема 14. Задача нелінійного програмування: метод множників Лагранжа.	8	2		2		4

Тема 15. Метод проекції градієнта.	8	2		2		4
Тема 16. Метод штрафних функцій.	12	4		4		4
Тема 17. Квадратичне програмування.	8	2		2		4
Разом за змістовим модулем 4	48	14		12		22
Змістовий модуль 5.						
Тема 18. Задачі багатокритеріальної оптимізації.	4	2				2
Тема 19. Погано обумовлені задачі оптимізації.	8	2				6
Тема 20. Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації.	10	2				8
Разом за змістовим модулем 5	22	6				16
Усього годин	180	46		38		96

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Методи повного та послідовного перебору відшукування точки мінімуму багатоекстремальної функції.	1
2.	Методи золотого перетину та Фібоначі пошуку мінімуму унімодальної функції на відрізку.	1
3.	Метод ламаних відшукування точки мінімуму багатоекстремальної функції.	1
4.	Градієнтні методи безумовної оптимізації функції багатьох змінних. Градієнтний метод з поділом кроку.	1
5.	Градієнтні методи безумовної оптимізації функції багатьох змінних. Градієнтний метод найшвидшого спуску.	1
6.	Метод Ньютона безумовної оптимізації функції багатьох змінних.	1
7.	Графічний метод розв'язання ЗЛП.	2
8.	Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.	2
9.	Метод штучного базису.	2
10.	M-метод.	2
11.	Двоїстий симплекс-метод.	2
12.	Задача цілочислового лінійного програмування.	2
13.	Транспортна задача та її властивості.	2
14.	Метод потенціалів.	2

15.	Елементи теорії ігор.	2
16.	Графічний метод розв'язання задачі нелінійного програмування.	2
17.	Метод множників Лагранжа.	2
18.	Метод внутрішніх штрафних функцій	2
19.	Метод зовнішніх штрафних функцій	2
20.	Метод проєкцій градієнта	2
21.	Задача дробово-лінійного програмування	2
22.	Задача квадратичного програмування	2
Всього за курс		38

6. Самостійна робота

Розподіл навчального часу на вивчення дисципліни „Теорія ймовірностей”

6.1. Розподіл годин самостійної роботи студента

Число кредитів ЕСТС	Загальний обсяг дисципліни	Розподіл часу		Частка самостійної роботи, в %
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	
6	180	84	96	53,3

Підготовка до аудиторних занять (0,5 год. на 1 год. аудиторних занять) – 4\2 год.

Підготовка до контрольних заходів (6 год. на 1 кредит) – 36 год.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях – 60 год.

6.2. Завдання для самостійної роботи

№з/п	Назва теми	К-ть год. сам. роботи
1	М-метод	10
2	Основні теореми двоїстості.	10
3	Теореми-властивості транспортної задачі.	10
4	Погано обумовлені задачі оптимізації.	15
5	Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації.	15
Загальна кількість годин		60

Звіт про самостійну роботу не надається. Вивчення відповідного матеріалу перевіряється під час поточного та підсумкового контролів знань.

7. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій лекційного матеріалу та прикладів за допомогою відео проектора.

Практичні заняття проводяться в аудиторії з виконанням завдань біля дошки та завдань для самостійної роботи.

Проведення контрольних тестувань.

8. Методи контролю

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковим* контролюями. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у письмовій формі та за допомогою тестів. Контрольні завдання включають тестові питання трьох рівнів складності.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних занять – з допомогою перевірки виконаних завдань та шляхом проведення тестувань.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий семестровий контроль знань відбувається на екзамені у формі тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій», є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни.

9. Розподіл балів, які отримують студенти 5-й семестр

			Сума
100			100
T1	T2	T3	
30	30	40	

T1, T2, T3– теми змістових модулів.

6-й семестр

Модуль 1. Поточне тестування та СРС			Модуль 2. Поточне тестування та СРС						Модуль 3. Поточне тестування та СРС						Підсумков. контроль	Загальна кількість балів			
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			40	100			
9			16						10			15			10				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4

T1, T7...T20 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90–100	відмінно
82–89	Добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» включає:

1. Опорний конспект лекцій (у електронному і паперовому носіїві) по всіх темах курсу, у тому числі і для самостійного вивчення.

2. Пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу дисципліни (навчальна платформа Moodle).

3. Мартинюк П. М. Методи оптимізації та дослідження операцій (посібник). / П. М. Мартинюк, О. Р. Мічута. – Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. – 283с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2164/>

11. Рекомендована література

Базова

1. Катренко А. В. Дослідження операцій. Підручник. / А. В. Катренко. – Львів: «Магнолія Плюс», 2004. – 549 с.
2. Бейко І. В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації. / І. В. Бейко, П. М. Зінько, О. Г. Наконечний. – Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. – 624 с.
3. Таха Х. А. Введение в исследование операций. / Х. А. Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
4. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. / Ф. П. Васильев. – М.: Наука, 1980. - 518с.
5. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. / Б. Н. Пшеничный, Ю. М. Данилин. – М.: Наука, 1975.–320 с.
6. Цегелик Г. Г. Лінійне програмування. / Г. Г. Цегелик. - Львів: Світ, 1995. - 216 с.

Допоміжна

1. Измаилов А. Ф. Численные методы оптимизации. / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.
2. Сухарев А. Г. Курс методов оптимизации. / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. – М.: Физматлит, 2005. – 368 с.
3. Калихман И. Л. Сборник задач по математическому программированию. / И. Л. Калихман. – М.: Высш. школа, 1975.–270 с.
4. Математичне програмування: задачі та тестові завдання. / Р. Б. Кухар, М. М. Стадник, В. П. Онишкевич, В. П. Ново сад. –Київ-Львів: ІЗМН, 2000.–160 с.
5. Моисеев Н.Н. Методы оптимизации. / Н. Н. Моисеев, Ю. П. Иванов, Е. М. Столярова. – М.: Наука, 1978. - 352 с.
6. Юдин Д. Б. Линейное программирование (теория, методы и приложения). / Д. Б. Юдин, Е. Г. Гольштейн. – М.: Наука, 1969. -424 с.
7. Гольштейн Е. Г. Задачи линейного программирования транспортного типа. / Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. – М.: Наука, 1969. - 383 с.
8. Карманов В. Г. Математическое программирование. / В. Г. Карманов. – М.: Наука, 1986.-288 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Рівненська обласна універсальна бібліотека. *URL: <http://libr.rv.ua/>*
2. Наукова бібліотека НУВГП. *URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/>*
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського
URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>