



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Задорожний З.-М. В.

“ 24 ” 09 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ»

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)
галузь знань – 12 Інформаційні технології
спеціальність – 121 Інженерія програмного забезпечення
освітньо-наукова програма – «Інженерія програмного забезпечення»

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи оптимізації»

Дисципліна «Методи оптимізації»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	галузь знань: 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни обов'язкова Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 1	спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2,3</i>
Кількість змістових модулів – 2	рівень вищої освіти – третій (освітньо- науковий)	Аудиторні години: <i>Денна – 45 год.</i> <i>Заочна – 22 год.</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: <i>Денна – 105 год.</i> <i>Заочна – 128 год.</i>
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання вивчення дисципліни «Методи оптимізації»

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою курсу «Методи оптимізації» є вивчення аспірантами методів оптимізації в сенсі їх алгоритмічної реалізації з використанням існуючого програмного середовища та створюваного персонально під конкретні задачі.

Даний курс «Методи оптимізації» знайомить із принципами та прийомами пов'язаними з: класифікацією оптимізаційних задач та з особливостями їх постановки; з особливостями середовища OPTIMIZATION TOOLBOX MATLAB розв'язування оптимізаційних задач; аналітичними методами оптимізації та чисельними методами розв'язування задач з функцією однієї змінної; методами оптимізації, включаючи їх обчислювальну реалізацію з функцією мети багатьох змінних без обмежень; методами оптимізації та їх обчислювальну реалізацію у випадках функції мети багатьох змінних та за наявності обмежень; методи та обчислювальну реалізацію багатокритеріальної оптимізації; еволютивні методи чисельної оптимізації, включаючи генетичні алгоритми та поведінкові моделі рою агентів. Використовуючи актуальні версії програмного забезпечення OPTIMIZATION TOOLBOX MATLAB та розробляючи свої програмні версії під час вивчення курсу «Методи оптимізації», аспіранти повинні навчитися правильно формулювати та ефективно розв'язувати оптимізаційні задачі за допомогою існуючого чи створюваного персонально програмного середовища.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи оптимізації» є формування у аспірантів знань про чисельні методи оптимізації, а також їх алгоритмічну реалізацію з використанням існуючого програмного середовища та створенням спеціалізованого під конкретні задачі оптимізації.

Завдання проведення лекційних занять полягає у:

- ознайомлення з типовими оптимізаційними задачами та методами їх формального опису;
- ознайомлення з теоретичними основами методів оптимізації;
- отримання знань, які стосуються застосування чисельної теорії оптимізації.

Завдання проведення практичних занять полягає у:

набутті практичних навиків імплементації обраних алгоритмів чисельної оптимізації;

- набутті практичних навиків алгоритмічної реалізації методів оптимізації з використанням існуючого програмного середовища та створюваного персонально під конкретні задачі.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в інженерії програмного забезпечення та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни:

Дисципліни, які повинні бути вивчені попередньо:

- математичне моделювання та обчислювальні методи;
- об'єктно-орієнтоване програмування.

2.5. Результати навчання:

Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми інженерії програмного забезпечення з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ»

Змістовий модуль 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища.

Тема 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища.

Проблеми оптимізації: формулювання та складові, класифікація. Приклади завдань. Короткий вступ до середовища Matlab та бібліотеки Optimization Toolbox.

Література: 10.

Тема 2. Оптимізація з функцією однієї змінної

Оптимізація з функцією однієї змінної: аналітичні методи. Алгоритми пошуку за напрямком: золотого поділу, Фібоначчі, дихотомії, бісекції, квадратичної інтерполяції.

Література: 2, 4.

Змістовий модуль 2. Чисельні методи оптимізації.

Тема 3. Оптимізація без обмежень з функцією мети багатьох змінних

Градентні методи та алгоритми, спряжених градієнтів, найшвидшого спуску. Методи типу Ньютона, квазі-Ньютона. Нелінійні завдання найменших квадратів. Системи нелінійних рівнянь. Безградентні методи: повзаючого симплексу, Хука-Дживса. Стохастичні алгоритми пошуку.

Література: 6, 8.

Тема 4. Оптимізація з обмеженнями з функцією мети багатьох змінних
Вступ до оптимізації з обмеженнями. Умови Кунна-Таккера. Лінійне програмування. Симплекс-метод. Алгоритми функції штрафів.

Література: 3, 7, 9.

Тема 5. Алгоритми багатокритеріальної оптимізації

Алгоритми багатокритеріальної оптимізації: загальна характеристика задачі. Паретто-оптимальні розв'язки. Метод ваг. Метод ієрархічної оптимізації. Оптимізація з обмеженнями на критерії. Метод згортки, програмування цілей.

Література: 2, 8.

Тема 6. Еволютивні алгоритми оптимізації

Еволютивні алгоритми оптимізації: загальні принципи побудови. Алгоритми генетичні (алгоритми VEGA, HPGA, FFGA, NPGA, NSGA). Алгоритми оптимізації на основі мультиагентних систем. Загальні властивості алгоритмів рою. Алгоритми на основі поведінкових моделей бджолиної колонії.

Література: 1, 5, 8.

4. Структура залікового кредиту дисципліни

«Методи оптимізації»

денна форма навчання

	Кількість годин	
	Аудиторні години	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища		
Тема 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища.	5	15
Тема 2. Оптимізація з функцією однієї змінної	8	15
Змістовий модуль 2. Чисельні методи оптимізації		
Тема 3. Оптимізація без обмежень з функцією мети багатьох змінних	8	15
Тема 4. Оптимізація з обмеженнями з функцією мети багатьох змінних.	8	20
Тема 5. Алгоритми багатокритеріальної оптимізації.	8	20
Тема 6. Еволютивні алгоритми оптимізації.	8	20
Разом	45	105

заочна форма навчання

	Кількість годин	
	Аудиторні години	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища		
Тема 1. Проблеми оптимізації та характеристика стандартного середовища.	2	20
Тема 2. Оптимізація з функцією однієї змінної	4	20
Змістовий модуль 2. Чисельні методи оптимізації		
Тема 3. Оптимізація без обмежень з функцією мети багатьох змінних	4	20
Тема 4. Оптимізація з обмеженнями з функцією мети багатьох змінних.	4	22
Тема 5. Алгоритми багатокритеріальної оптимізації.	4	23
Тема 6. Еволютивні алгоритми оптимізації.	4	23
Разом	22	128

5. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть годин ДФН	К-сть годин ЗФН
1.	Середовище Matlab	1	2
2.	Бібліотека Optimization Toolbox	1	2
3.	Основні задачі оптимізації	1	2
4.	Задачі оптимального проектування	1	1
5.	Задачі оптимального планування	1	1
6.	Безумовний екстремум гладких функцій	1	1
7.	Умовний екстремум гладких функцій	1	1
8.	Метод золотого поділу	1	1
9.	Метод Фібоначчі	1	1
10.	Метод дихотомії	1	1
11.	Метод бісекції	1	1
12.	Метод квадратичної інтерполяції	1	2
13.	Елементи випуклого аналізу	1	1
14.	Випукле програмування	1	2
15.	Критерій оптимальності. Теорема Куна-Таккера	1	1
16.	Класи задач оптимізації	1	2

17.	Методи одновимірної мінімізації	1	1
18.	Пасивний та послідовний пошук	1	1
19.	Методи послідовного пошуку	1	2
20.	Методи поліноміальної апроксимації	1	2
21.	Мінімізація випуклих функцій	1	1
22.	Випуклі множини	1	1
23.	Випуклі функції	1	1
24.	Диференційовані випуклі функції	1	1
25.	Сильно випуклі функції	1	1
26.	Приклади мінімізації квадратичних функцій	1	1
27.	Чисельні методи безумовної мінімізації	1	2
28.	Релаксаційна послідовність	1	1
29.	Методи спуску	1	1
30.	Метод градієнтного спуску	1	1
31.	Мінімізація квадратичної функції	1	1
32.	Спряжені напрямки спуску	1	1
33.	Алгоритми методу градієнтного спуску	1	1
34.	Метод спряжених напрямків	1	1
35.	Метод Ньютона	1	2
36.	Модифікації методу Ньютона	1	2
37.	Квазіньютоніві методи	1	1
38.	Особливості прямого пошуку мінімуму	1	1
39.	Використання регулярного симплекса	1	1
40.	Пошук за допомогою нерегулярного симплекса	1	1
41.	Циклічний покоординатний спуск	1	1
42.	Метод Хука-Дживса	1	2
43.	Методи Розенброка і Пауела	1	2
44.	Аналітичні методи нелінійного програмування	1	1
45.	Мінімізація цільової функції на заданій множині	1	1
46.	Мінімізація при обмеженнях типу рівності	1	1
47.	Загальна задача нелінійного програмування	1	2
48.	Сідлова точка функції Лагранжа	1	1
49.	Задача Лагранжа	1	2
50.	Чисельні методи нелінійного програмування	2	2
51.	Метод умовного градієнта	1	1
52.	Метод проекції антиградієнта	1	1
53.	Метод проекції точки на множину	1	1
54.	Методи послідовної безумовної мінімізації	1	1
55.	Багатомірна безумовна оптимізація	2	2
56.	Оптимізація без обмежень	2	2
57.	Градiєнтні алгоритми	1	2
58.	Метод спряжених градієнтів	2	2
59.	Метод найшвидшого спуску	2	2
60.	Нелінійні завдання найменших квадратів	2	2
61.	Системи нелінійних рівнянь	2	2
62.	Безградієнтний метод повзаючого симплексу	1	2

63.	Стохастичні алгоритми пошуку	2	2
64.	Задачі з обмеженнями-рівностями	1	2
65.	Метод невизначених множників Лагранжа. Задачі з обмеженнями-нерівностями.	2	2
66.	Прямий симплекс-метод	1	1
67.	Алгоритми функції штрафів	1	1
68.	Властивості множини допустимих точок	1	1
69.	Методи пошуку початкової крайньої точки	1	1
70.	Метод штучного базису	1	2
71.	Алгоритми мінімізації квадратичної функції	1	2
72.	Метод центрових січень та метод еліпсоїдів	1	2
73.	Проста задача варіаційного обчислення	1	2
74.	Постановка задачі теорії оптимального управління	1	2
75.	Принцип максимуму Л. С. Понтрягіна	1	2
76.	Лінійні задачі теорії оптимального управління	1	2
77.	Позиційне оптимальне управління динамічними об'єктами	1	2
78.	Лінійне програмування. Різні форми задачі лінійного програмування.	2	2
79.	Транспортна задача лінійного програмування	1	1
80.	Загальна характеристика задачі багатокритеріальної оптимізації	2	1
81.	Паретто-оптимальні розв'язки	1	1
82.	Метод ваг	1	1
83.	Метод ієрархічної оптимізації	1	1
84.	Оптимізація з обмеженнями на критерії	2	1
85.	Метод згортки, програмування цілей	1	1
86.	Еволютивні алгоритми оптимізації: загальні принципи побудови	2	1
87.	Генетичні алгоритми VEGA, HLGA, FFGA, NPGA, NSGA	2	1
88.	Алгоритми оптимізації на основі мультиагентних систем	1	1
89.	Загальні властивості алгоритмів рою	1	2
90.	Алгоритми на основі поведінкових моделей бджолиної колонії	2	2
Разом:		105	128

6. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Методи оптимізації» використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- екзамен.

7. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи оптимізації» визначається за шкалою оцінювання:

За шкалою ТНЕУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Обладнання: проектор, комп'ютери з доступом до мережі Інтернету.	1-6
2.	Програмне забезпечення: Microsoft Visual Studio, будь-який браузер (Google Chrome, Internet Explorer), середовище OPTIMIZATION TOOLBOX MATLAB	1-6

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Дивак М.П. Ідентифікація дискретних моделей динамічних систем з інтервальними даними: монографія/ М.П. Дивак, Н.П. Порплиця, Т.М. Дивак. – Тернопіль: ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2018. – 220 с.

2. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.

3. Вибрані розділи багатокритеріальної оптимізації: методичні рекомендації до виконання контрольних та лабораторних робіт для студентів математичного факультету / Розробник: Н. Е. Кондрук. – Ужгород: УжНУ, 2015. – 56 с.

4. Дослідження операцій та методи оптимізації: методичні рекомендації до практичних завдань для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. С. В. Прокопович, О. В. Панасенко, Л. О. Чаговець. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 64 с.

5. 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.

6. Латанська Л. О. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни "Математичні методи дослідження операцій"/ Л. О. Латанська,

Т. А. Фаріонова ; Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, 2018. – с. 29.

7. Латанська Л.О., Устенко І.В., Каіров В.О. Математичні методи дослідження операцій. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (Частина 2). – Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2018. – 36 с.

8. 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/>

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