

Вінницький національний технічний університет  
Кафедра автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

\_\_\_\_\_ Романюк О.Н.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Математичні методи оптимізації»**

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
Спеціалізація – Комп'ютеризовані системи управління та автоматика

Факультет комп'ютерних систем управління і автоматики

2016 рік

Робоча програма дисципліни **Математичні методи оптимізації** для студентів спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, спеціалізації – Комп'ютеризовані системи управління та автоматика, 2016 р. – 12 с.

Розробник: **Бевз О. М., к.т.н., доц., кафедри АІВТ**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри **автоматики та інформаційно-виміральної техніки**

Протокол № 1 від “29” серпня 2016 року .

Завідувач кафедри АІВТ \_\_\_\_\_ ( проф. Кветний Р.Н. )

Схвалено Методичною комісією ФКСА

Протокол № 1 від «12» вересня 2016 року

Голова Методичної комісії \_\_\_\_\_ (проф. Бісікало О. В.)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року

Голова \_\_\_\_\_ (проф. Романюк О. Н.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <b><u>15 «Автоматизація та Приладобудування»</u></b>	За вибором ВНЗ	
	Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології		
Модулів – 2	Спеціалізація - комп'ютеризовані системи управління та автоматика	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		1	1
Загальна кількість годин – 150		<b>Триместр</b>	
	1	2	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,83	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b><u>магістр</u></b>	<b>Лекції</b>	
		36	6
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		9	4
		<b>Лабораторні</b>	
		18	5
		<b>Самостійна робота</b>	
87	135		
		Вид контролю: <b><u>ісnum</u></b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Математичні методи оптимізації» є базовою для вивчення всіх дисциплін, що пов'язані із застосуванням обчислювальної техніки в управлінні технічними, організаційними та технологічними об'єктами.

**Метою викладання** навчальної дисципліни є вивчення сучасних математичних методів розв'язання задач оптимізації систем управління та чисельних методів і алгоритмів їх реалізації на ЕОМ.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Математичні методи оптимізації» є отримання знань щодо принципів побудови методів розв'язання основних типів задач оптимізації, а також набуття практичних навичок застосовування сучасних інструментальних і програмних засобів для отримання розв'язків оптимізаційних задач.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:** методи безумовної оптимізації для функцій однієї та багатьох змінних, методи умовної оптимізації, методи розв'язання задач лінійного програмування, оптимізаційні процеси при розв'язанні задач теорії графів, генетичні методи оптимізації.

**вміти:** виконувати постановку, алгоритмізацію та розв'язок основних типів задач оптимізації (розв'язання задач різними методами одновимірної оптимізації, багатовимірної оптимізації, тощо) та використовувати сучасні пакети прикладних програм (Mathcad, Microsoft Excel) при виконанні практичних завдань.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Математичні основи методів оптимізації.

#### Тема 1. Введення в дисципліну.

Загальна характеристика оптимізаційних задач. Математична постановка задач оптимізації. Класифікація математичних методів оптимізації. Приклади постановки оптимізаційних задач.

#### Тема 2. Методи безумовної оптимізації для функції однієї змінної.

Необхідні і достатні умови оптимальності. Методи половинного ділення, «золотого» перетину, Фібоначчі, дихотомії.

#### Тема 3. Безумовна оптимізація для функції $n$ змінних.

Необхідні і достатні умови оптимальності. Класифікація методів. Методи нульового порядку: симплексу, координатного спуску, Хука-Дживса, Нелдера-

Міда. Методи першого порядку: градієнтний, Коші. Методи другого порядку: Ньютона, Флетчера-Рівса, спряжених градієнтів, Левенберга-Маркварда.

#### **Тема 4. Методи лінійного програмування.**

Постановка задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Стандартний, канонічний та загальний вид задач.

#### **Тема 5. Симплекс-метод.**

Теоретичні основи. Модифікований симплекс-метод.

#### **Тема 6. Транспортна задача.**

Властивості та двоїстість транспортної задачі. Метод північно-західного кута. Метод потенціалів.

#### **Тема 7. Потоки на мережі.**

Постановка задачі. Задача про найкоротший шлях.

#### **Тема 8. Графи.**

Знаходження найкоротшого шляху в графі з ребрами довільної довжини. Метод Мінті. Задача про максимальний потік.

#### **Тема 9. Метод Мінті. Задача про максимальний потік.**

### **Змістовий модуль 2. Застосування методів оптимізації в задачах управління.**

#### **Тема 10. Цілочисельне програмування.**

Метод віток і границь. Задача про призначення, точні та наближенні методи.

#### **Тема 11. Елементи теорії матричних ігор.**

Матрична гра. Оптимальні чисті стратегії. Оптимальні змішані стратегії.

#### **Тема 12. Нелінійне програмування.**

Методи умовної оптимізації. Задачі з обмеженнями-рівняннями. Множники Лагранжа. Метод найшвидшого спуску.

#### **Тема 13. Опукле програмування.**

Загальна теорія. Теорема Куна-Такера. Задача опуклого квадратичного програмування.

#### **Тема 14. Градієнтні методи.**

Градієнтні методи безумовної оптимізації. Субградієнтний метод.

#### **Тема 15. Градієнтні методи другого порядку.**

Метод Ньютона.

#### **Тема 16. Методи можливих напрямків.**

Метод Зойтендека. Метод проєкції градієнта. Методи штрафних та бар'єрних функцій.

#### **Тема 17. Оптимізація в пакетах прикладних програм.**

Розв'язок задач оптимізації в Excel. Можливості пакету Maple.

#### **Тема 18. Оптимізація в пакетах прикладних програм.**

Розв'язок задач оптимізації за допомогою пакету Mathcad.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Математичні основи методів оптимізації.</b>												
Тема 1. Введення в дисципліну.	8	2	1	1		4	11	1	1	1		8
Тема 2. Методи безумовної оптимізації.	8	2		1		5	11	1	1	1		8
Тема 3. Безумовна оптимізація для функції $n$ змінних.	9	2	1	1		5	10	1		1		8
Тема 4. Методи лінійного програмування.	8	2		1		5	8					8
Тема 5. Симплекс-метод.	9	2	1	1		5	7					7
Тема 6. Транспортна задача.	8	2		1		5	7					7
Тема 7. Потoki на мережі.	9	2	1	1		5	7					7
Тема 8. Графи.	8	2		1		5	7					7
Тема 9. Метод Мінті.	8	2		1		5	7					7
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>9</b>		<b>44</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>67</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 2. Застосування методів оптимізації в задачах управління.</b>												
Тема 10. Цілочисельне програмування.	8	2	1	1		4	11	1	1	1		8
Тема 11. Елементи теорії матричних ігор.	8	2		1		5	10	1	1			8
Тема 12. Нелінійне програмування.	9	2	1	1		5	10	1		1		8
Тема 13. Опукле програмування.	8	2		1		5	8					8
Тема 14. Градієнтні методи.	9	2	1	1		5	7					7
Тема 15. Градієнтні методи другого порядку	8	2		1		5	7					7
Тема 16. Методи можливих напрямків.	9	2	1	1		5	7					7
Тема 17. Оптимізація в пакетах прикладних програм.	8	2		1		5	7					7
Тема 18. Оптимізація в прикладних програмах.	8	2	1	1		4	8					8
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>75</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		<b>43</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>68</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		<b>87</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		<b>135</b>

## 5. Теми семінарських занять

Навчальним планом не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		стац	заочн
1 (ЗМ1)	Введення в дисципліну.	1	1
2 (ЗМ1)	Методи безумовної оптимізації.		1
3 (ЗМ1)	Безумовна оптимізація для функції $n$ змінних.	1	
4 (ЗМ1)	Методи лінійного програмування.		
5 (ЗМ1)	Симплекс-метод.	1	
6 (ЗМ1)	Транспортна задача.		
7 (ЗМ1)	Потоки на мережі.	1	
8 (ЗМ1)	Графи.		
9 (ЗМ1)	Метод Мінті.		
10 (ЗМ2)	Цілочисельне програмування.	1	1
11 (ЗМ2)	Елементи теорії матричних ігор.		1
12 (ЗМ2)	Нелінійне програмування.	1	
13 (ЗМ2)	Опукле програмування.		
14 (ЗМ2)	Градiєнтні методи.	1	
15 (ЗМ2)	Градiєнтні методи другого порядку		
16 (ЗМ2)	Методи можливих напрямків.	1	
17 (ЗМ2)	Оптимізація в пакетах прикладних програм.		
18 (ЗМ2)	Оптимізація в прикладних програмах.	1	

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		стац	заочн
1 (ЗМ1)	Введення в дисципліну.	1	1
2 (ЗМ1)	Методи безумовної оптимізації.	1	1
3 (ЗМ1)	Безумовна оптимізація для функції $n$ змінних.	1	1
4 (ЗМ1)	Методи лінійного програмування.	1	
5 (ЗМ1)	Симплекс-метод.	1	
6 (ЗМ1)	Транспортна задача.	1	
7 (ЗМ1)	Потоки на мережі.	1	
8 (ЗМ1)	Графи.	1	
9 (ЗМ1)	Метод Мінті.	1	
10 (ЗМ2)	Цілочисельне програмування.	1	1
11 (ЗМ2)	Елементи теорії матричних ігор.	1	
12 (ЗМ2)	Нелінійне програмування.	1	1
13 (ЗМ2)	Опукле програмування.	1	
14 (ЗМ2)	Градiєнтні методи.	1	
15 (ЗМ2)	Градiєнтні методи другого порядку	1	
16 (ЗМ2)	Методи можливих напрямків.	1	
17 (ЗМ2)	Оптимізація в пакетах прикладних програм.	1	
18 (ЗМ2)	Оптимізація в прикладних програмах.	1	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		стац	заочн
1 (ЗМ1)	Введення в дисципліну.	4	8
2 (ЗМ1)	Методи безумовної оптимізації.	5	8
3 (ЗМ1)	Безумовна оптимізація для функції $n$ змінних.	5	8
4 (ЗМ1)	Методи лінійного програмування.	5	8
5 (ЗМ1)	Симплекс-метод.	5	7
6 (ЗМ1)	Транспортна задача.	5	7
7 (ЗМ1)	Потоки на мережі.	5	7
8 (ЗМ1)	Графи.	5	7
9 (ЗМ1)	Метод Мінті.	5	7
10 (ЗМ2)	Цілочисельне програмування.	4	8
11 (ЗМ2)	Елементи теорії матричних ігор.	5	8
12 (ЗМ2)	Нелінійне програмування.	5	8
13 (ЗМ2)	Опукле програмування.	5	8
14 (ЗМ2)	Гرادієнтні методи.	5	7
15 (ЗМ2)	Градiєнтні методи другого порядку	5	7
16 (ЗМ2)	Методи можливих напрямків.	5	7
17 (ЗМ2)	Оптимізація в пакетах прикладних програм.	5	7
18 (ЗМ2)	Оптимізація в прикладних програмах.	4	8

## 9. Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачені 2 завдання на колоквіум для студентів денної форми навчання та контрольну роботу для студентів заочної форми навчання. На протязі триместру студент отримує завдання для самостійної роботи, над якими працює в час, вільний від навчання. Результати самостійної роботи оцінюються викладачем в рамках проведення колоквіумів та при захисті лабораторних робіт.

Також СРС полягає в поглибленій самостійному опрацюванні матеріалу лекцій за додатковою літературою з зазначенням нових цікавих і корисних моментів у конспекті (вказуючи джерело і дату запису).

## 10. Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, підготовка рефератів, доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ. Для виконання лабораторних робіт використовуються лабораторні стенди, розроблені на кафедрі автоматичної та інформаційно-вимірної техніки, а також персональні комп'ютери з ліцензійним програмним забезпеченням.

## 11. Методи контролю

Поточний контроль знань за модулями здійснюється в межах захисту лабораторних робіт, колоквіуму, контрольних робіт, тестових завдань та інших методів, затверджених на кафедрі.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### За отримані знання

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							26 балів	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
37 балів							37 балів								

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 – 89	<b>B</b>	добре	
74 – 81	<b>C</b>		
64 – 73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

#### Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:

1. Навчальна програма дисципліни «Математичні методи оптимізації».
2. Робоча програма дисципліни «Математичні методи оптимізації».
3. Робочий план дисципліни на поточний триместр.
4. Бісікало О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Математичні методи оптимізації» / О.В. Бісікало, В.В. Кабачій. – Вінниця: ВНТУ, 2011.
5. Бісікало О.В. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни «Математичні методи оптимізації» / Електронний документ / О.В. Бісікало, В.В. Кабачій. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – Режим доступу: <http://aivt.inaeksu.vntu.edu.ua/ksklad.html>
6. Бісікало О.В. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Математичні методи оптимізації» / Електронний документ / О.В. Бісікало, В.В. Кабачій. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – Режим доступу: <http://aivt.inaeksu.vntu.edu.ua/ksklad.html>
7. Бісікало О.В. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Математичні методи оптимізації» / Електронний документ / О.В. Бісікало, В.В. Кабачій. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – Режим доступу: <http://aivt.inaeksu.vntu.edu.ua/ksklad.html>

## 14. Рекомендована література

### Базова

8. Кузьмін І.В. Методи оптимізації складних систем: Навч. посібник / І.В. Кузьмін, М.М. Биков, С.М. Москвіна. – Вінниця, ВДТУ, 2003. – 165 с.
9. Кветний Р.Н. Методи комп'ютерних обчислень. Навчальний посібник / Р.Н. Кветний. – Вінниця, ВДТУ, 2001. – 148 с.
10. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. – 8 изд. – М.: Вильямс, 2007. – С. 912. – ISBN 0-13-032374-8.
11. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие/А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Высш. шк., 2005. – 544 с.
12. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. – М.: Наука, 1986. – 322 с.
13. Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации / В.И. Ширяев. – М.: КомКнига, 2007. – 216 с. – ISBN 978-5-484-00902-2.
14. Фролькис В.А. Введение в теорию и методы оптимизации для экономистов / В.А. Фролькис. – СПб: Питер, 2002. – 320 с. – ISBN 5-318-00780-5.
15. Ульянченко О.В. Методи оптимізації в економіці: Навч. посібник / О.В. Ульянченко. – Харків: ХДАУ, 2001. – 139 с. – ISBN 966-7392-37-6.
16. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. / Б. Банди // М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.: ил. – ISBN 5-256-00052-7.

### Допоміжна

17. Попов Ю.Д. Методи оптимізації. Навчальний електронний посібник для студентів спеціальностей “Прикладна математика”, “Інформатика”, “Соціальна інформатика” [Електронний ресурс] / Ю.Д. Попов, В.І. Тюптя, В.І. Шевченко – Київ: Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003.–215 с. – Режим доступу: <http://www.do.unicyb.kiev.ua/index.php/uk/2011-01-03-16-37-54?view=files&id=4>.
18. Вильям Орвис. EXCEL для ученых, инженеров и студентов. – К.: Юниор, 1999. – 384 с.
19. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии и идентификации. Винница: Вінниця–УНІВЕРСУМ, 1999. – 300 с.
20. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: Кн. 1 – М.: Мир, 1986. – 348 с.
21. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991. – 448 с.

22. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения Matlab. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 364 с.
23. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. Maple 7: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2002. – 346 с.
24. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15. Учебный курс / Е.Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с. ISBN 978-5-459-00357-4.
25. Литвинов М.Л. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Методы оптимизации» для студентов специальности 0606 дневной и вечерней форм обучения / М.Л. Литвинов / Винница, ВПИ, 1988. – 20 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

Операційна система Windows, математичні пакети Matchcad, Matlab, Maple, що відповідають зареєстрованій на ВНТУ ліцензії. Програмні продукти по вивченню різноманітних методів оптимізації, розроблені у ВНТУ і захищені свідоцтвами про реєстрацію авторського права на твір України.

**Положення  
про організацію вивчення дисципліни «Математичні методи оптимізації» за  
КМСОНП**

Таблиця 1 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Таблиця 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (семінари) (год.)	Контрольна робота	Колоквіуми
I	1	14	3,5 / 7	—	1	1
II	1	14	3,5 / 7	—	1	1

Таблиця 3 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Виконання індивідуальних завдань / 1 завдання /	6	9
2. Виконання лабораторних робіт / за 1 роботу/всього /	6/24	7/21
3. Колоквіуми / 1 колоквіум /	7	7
Всього:	37	37

Затверджено на засіданні кафедри АІВТ  
Протокол № 1 від 29 серпня 2016 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Кветний Р.Н.