

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра фундаментальної математики

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-  
педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Символьні обчислення і моделювання**

рівень вищої освіти **бакалавр**

галузь знань **11 - Математика та статистика**

спеціальність **111 – Математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **вибіркова**

факультет **математики і інформатики**

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

29 серпня 2022 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Ямпольський Олександр Леонідович, докт. фіз.-мат. наук, доцент,  
завідувач кафедри фундаментальної математики.**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики  
протокол № 1 від 26 серпня 2022 року.

Завідувач кафедри



Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми «Математика».

Гарант освітньої (професійної)  
програми



Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики  
протокол № 1 від 29 серпня 2022 року.

Голова науково-методичної комісії

Ольга АНОЩЕНКО

### ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Символьні обчислення і моделювання» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавр спеціальності **111-математика** освітня програма «**Математика**»

### Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Символьні обчислення і моделювання» полягає в ознайомленні з сучасними способами складних обчислень а аналізі, алгебрі та геометрії з використанням системи символьних обчислень.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни «Символьні обчислення і моделювання» є надання досвіду наукових досліджень за допомогою загальних математичних моделей та експериментів, що потребують не лише чисельного, а й символьного (формульного) результату.

1.3. Кількість кредитів – 5

1.4. Загальна кількість годин – 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
<b>4-й</b>	
Семестр	
<b>8-й</b>	
Лекції	
<b>32 год.</b>	
Практичні, семінарські заняття	
<b>32 год.</b>	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
<b>86 год.</b>	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

#### Знати:

- Можливості системи символьних обчислень в системі MAPLE
- Основні вбудовані методи обчислень в системі MAPLE
- Основні вбудовані функції в системі MAPLE
- Методи графічного відображення результатів обчислень в системі MAPLE

#### Уміти:

- Розв'язувати алгебраїчні рівняння та системи алгебраїчних рівнянь
- Обчислювати похідні та інтеграли функцій
- Знаходити екстремуми функції багатьох змінних
- Розв'язувати звичайні диференціальні рівняння та системи звичайних диференціальних рівнянь, будувати фазовий портрет та розв'язувати задачу Коші
- Обчислювати геометричні характеристики кривих і поверхонь в тривимірному просторі
- Виконувати тензорні обчислення

- Графічно відображати результати обчислень

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Пакет **LinearAlgebra** в системі MAPLE.

Тема 1. Маніпуляції з алгебраїчними виразами

Тема 2. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь

Тема 3. Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа.

### Розділ 2. Пакет **Calculus** в системі MAPLE

Тема 1. Границі, похідні та інтеграли

Тема 2. Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних

Тема 4. Розв'язання диференціальних рівнянь

### Розділ 3. Пакет **VectorCalculus** в системі MAPLE

Тема 1. Геометричні характеристики плоских та просторових кривих

Тема 2. Геометричні обчислення на поверхнях

Тема 3. Обчислення на підмноговидах

### Розділ 4. Пакет **Tensor** в системі MAPLE

Тема 1. Лінійні операції над тензорами, перетворення координат тензора

Тема 2. Диференціювання тензора, похідна Лі

Тема 3. Тензори Рімана, Річчі, скалярна кривина. Річчі-солітони

### Розділ 5. Пакет **Plots** в системі MAPLE

Тема 1. Графіки кривих і поверхонь

Тема 2. Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь

Тема 3. Анімація

## 3. Структура навчальної дисципліни

### Семестр 8

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього о	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	ла б	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Пакет <b>LinearAlgebra</b> в системі MAPLE.</b>												
Тема 1. Маніпуляції з алгебраїчними виразами	10	2	2			6						
Тема 2. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь	10	2	2			6						
Тема 3. Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа.	10	2	2			6						
Разом за розділом 1	30	6	6			18						
<b>Розділ 2. Пакет <b>Calculus</b> в системі MAPLE</b>												
Тема 1 Границі, похідні та інтеграли	10	2	2			6						

Тема 2 Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних	10	2	2			6							
Тема 3 Розв'язання диференціальних рівнянь.	10	2	2			6							
Разом за розділом 2	30	6	6			18							
<b>Розділ 3. Пакет VectorCalculus</b> в системі MAPLE													
Тема 1 Геометричні характеристики плоских та просторових кривих	10	2	2			6							
Тема 2 Геометричні обчислення на поверхнях	10	2	2			6							
Тема 3 Обчислення на підмноговидах.	10	2	2			6							
Разом за розділом 3	30	6	6			18							
<b>Розділ 4. Пакет Tensor</b> в системі MAPLE													
Тема 1. Лінійні операції над тензорами, перетворення координат тензора	10	2	2			4							
Тема 2 Диференціювання тензору, похідна Лі	10	2	2			4							
Тема 3 Тензори Рімана, Річчі, скалярна кривина. Річчі-солітони.	10	2	2			6							
Разом за розділом 4	30	6	6			14							
<b>Розділ 4. Пакет Plots</b> в системі MAPLE													
Тема 1. Графіки кривих і поверхонь	10	2	2			6							
Тема 2 Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь	10	2	2			6							
Тема 3 Анімація	8	2	2			4							
Контрольна робота	2					2							
Разом за розділом 5	30	6	6			18							
<i>Усього годин</i>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>86</b>							

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Маніпуляції з алгебраїчними виразами	2
2	Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь	2
3	Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа	2
4	Границі, похідні та інтеграли	2
5	Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних	2
6	Розв'язання диференціальних рівнянь	2
7	Геометричні характеристики плоских та просторових кривих	2
8	Геометричні обчислення на поверхнях	2
9	Обчислення на підмноговидах	2

10	<i>Лінійні операції над тензорами, перетворення координат тензора</i>	2
11	<i>Диференціювання тензору, похідна Лі</i>	2
12	<i>Тензори Рімана, Річчі, скалярна кривина. Річчі-солітони</i>	2
13	<i>Графіки кривих і поверхонь</i>	2
14	<i>Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь</i>	2
15	<i>Анімація</i>	2
16	<i>Контрольна робота</i>	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	<b>Опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами</b>	
1	<i>Маніпуляції з алгебраїчними виразами</i>	6
2	<i>Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь</i>	6
3	<i>Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа</i>	6
4	<i>Границі, похідні та інтеграли</i>	6
5	<i>Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних</i>	6
6	<i>Розв'язання диференціальних рівнянь</i>	6
7	<i>Геометричні характеристики плоских та просторових кривих</i>	6
8	<i>Геометричні обчислення на поверхнях</i>	6
9	<i>Обчислення на підмноговидах</i>	6
10	<i>Лінійні операції над тензорами, перетворення координат тензора</i>	4
11	<i>Диференціювання тензору, похідна Лі</i>	4
12	<i>Тензори Рімана, Річчі, скалярна кривина. Річчі-солітони</i>	6
13	<i>Графіки кривих і поверхонь</i>	6
14	<i>Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь</i>	6
15	<i>Анімація</i>	4
16	<i>Підготовка до контрольної роботи</i>	2
	<b>Разом</b>	<b>86</b>

### 6. Індивідуальні завдання

Не передчені навчальним планом.

### 7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину, заняття проводяться аудиторно або дистанційно (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

### 8. Методи контролю

- облік відвідування аудиторних занять;
- контрольна робота (1), залік.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання															Залік	Сума	
Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3			Розділ 4			Розділ 5					Разом
Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3			
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	40	100

### Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
Оцінка	Пояснення	
90 – 100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70 – 89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50 – 69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

### 10. Рекомендована література

#### Основна література

1. Monagan M. B., Geddes K. O., Heal K. M., Labahn G., Vorkoetter S. M., McCarron J., DeMarco P. Maple Advanced Programming Guide Maplesoft (15 version), a division of Waterloo Maple Inc. – 2009. – 452 p.
2. L. Bernardin, P. Chin, P. DeMarco, K. O. Geddes, D. E. G. Hare, K. M. Heal, G. Labahn, J. P. May, J. McCarron, M. B. Monagan, D. Ohashi, S. M. Vorkoetter. Maple Programming Guide (Version 18), Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc. – 2014. – 664 p.

#### Допоміжна література

1. Edwards (Author) , Calculus Projects Using Maple, Mathematica, and Matlab. Pearson Higher Education (Oct. 25 1998)
2. B. Barnes (Author), G.R. Fulford (Author) Mathematical Modelling with Case Studies: Using Maple and MATLAB, Third Edition. Chapman and Hall/CRC; 3rd edition (Dec 16 2014)

#### 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://puremath.univer.kharkov.ua/~yampolsky>
2. <https://www.maplesoft.com/products/>