

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики і інформатики
Григорій ЖОЛТКЕВИЧ
“ 13 ” 08 2024 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

Символьні обчислення і моделювання

рівень вищої освіти **перший(бакалаврський)**

галузь знань **11 - Математика та статистика**

спеціальність **111 – Математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **обов'язкова**

факультет **математики і інформатики**

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

27 серпня 2024 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Ямпольський Олександр Леонідович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фундаментальної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики протокол від 26 серпня 2024 року № 1.

В. о завідувача кафедри



Сергій ГЕФТЕР

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

Гарант освітньої (професійної)
програми



Сергій ГЕФТЕР

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики протокол від 27 серпня 2024 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Євген МЕНЯЙЛОВ

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.

1.2.1. Формування наступних інтегральної та загальних компетентностей:

ІК01. Здатність розв’язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп’ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК06. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК07. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

ФК01. Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання.

ФК02. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі.

ФК05. Здатність до кількісного мислення.

ФК06. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

ФК08. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

ФК09. Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм

ФК10. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символьних розрахунків.

1.3. Кількість кредитів – 3

1.4. Загальна кількість годин – 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
6-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
42 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	
Розрахунково-графічні роботи (3)	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

Знати:

- Можливості системи символічних 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
- Графічно відображати результати обчислень

Результати вивчення навчальної дисципліни «Символьні обчислення і моделювання» відповідають таким програмним результатам навчання:

PH.05 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси.

PH06 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів.

PH15 Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур

PH21 Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

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 змінної

Тема 3. Екстремуми функцій багатьох змінних, умовний екстремум

Розділ 3. Пакет DEtools в системі MAPLE

Тема 1 Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь

Тема 2 Розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим

Тема 3 Розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними

Розділ 4. 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 6

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього го	у тому числі					усього о	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
Розділ 1. Пакет LinearAlgebra в системі MAPLE.												
Тема 1. Маніпуляції з алгебраїчними виразами	6	2	1			3						
Тема 2. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь	6	2	1			3						
Тема 3. Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа та сингулярне розкладання.	10	4	2			4						
Разом за розділом 1	22	8	4			10						
Розділ 2. Пакет Calculus в системі MAPLE												
Тема 1 Границі, похідні та інтеграли.	6	2	1			3						

Тема 2 Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних.	6	2	1			3							
Тема 3 Умовний екстремум функцій багатьох змінних. Найбільше й найменше значення функції.	10	4	2			4							
Разом за розділом 2	22	8	4			10							
Розділ 3. Пакет DEtools в системі MAPLE													
Тема 1 Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь	6	2	1			3							
Тема 2 Розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим	6	2	1			3							
Тема 3 Розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними	10	4	2			4							
Разом за розділом 3	22	8	4			10							
Розділ 4. Пакет Plots в системі MAPLE													
Тема 1. Графіки кривих і поверхонь	6	2	1			3							
Тема 2 Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь	6	2	1			3							
Тема 3 Анімація	12	4	2			6							
Разом за розділом 4	24	8	4			12							
<i>Усього годин</i>	90	32	16			42							

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Маніпуляції з алгебраїчними виразами</i>	1
2	<i>Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь</i>	1

3	<i>Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа та сингулярне розкладання</i>	2
4	<i>Границі, похідні та інтеграли</i>	1
5	<i>Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних</i>	1
6	<i>Умовний екстремум функцій багатьох змінних. Найбільше й найменше значення функції</i>	2
7	<i>Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь</i>	1
8	<i>Розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим</i>	2
9	<i>Розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними</i>	1
10	<i>Графіки кривих і поверхонь</i>	1
11	<i>Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь</i>	1
12	<i>Анімація</i>	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами	
1	<i>Маніпуляції з алгебраїчними виразами</i>	3
2	<i>Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь</i>	3
3	<i>Власні числа та власні вектори лінійного оператора, сингулярні числа та сингулярне розкладання</i>	4
4	<i>Границі, похідні та інтеграли</i>	3
5	<i>Екстремуми функцій однієї та багатьох змінних</i>	3
6	<i>Умовний екстремум функцій багатьох змінних. Найбільше й найменше значення функції</i>	4
7	<i>Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь</i>	3
8	<i>Розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим</i>	3
9	<i>Розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними</i>	4
10	<i>Графіки кривих і поверхонь</i>	3
11	<i>Фазовий портрет системи звичайних диференціальних рівнянь</i>	3
12	<i>Анімація</i>	6
	Разом	42

6. Індивідуальні завдання

1. Лінійна алгебра з MAPLE
2. Математичний аналіз з MAPLE
3. Диференціальні рівняння з MAPLE

7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину та на період воєнного стану, 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; розрахунково-графічні роботи (3);
- залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання												Залік	Сума	
Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3			Розділ 4			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			
2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	40	100

Мінімальна кількість балів для допуску до складання підсумкового контролю програмою не передбачена.

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 дворівневої шкали	оцінювання
90 – 100	зараховано	
70-89		
50-69		
1-49	не зараховано	
50-69	не зараховано	
1-49	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/>