

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА**

**Кафедра інформаційних технологій  
та математичних дисциплін**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-  
методичної  
та навчальної роботи

 О.Б. Жильцов  
« 01 » 09 2014 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СИМВОЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНА АЛГЕБРА**

напрямок підготовки 6.040201 Математика\*

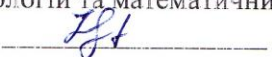
Інститут суспільства

2014 – 2015 навчальний рік

Робоча програма «Символьні обчислення та комп'ютерна алгебра» для студентів за напрямом підготовки *6.040201 Математика\**

Розробники: *Глушак О. М.*, викладач кафедри інформаційних технологій і математичних наук Інституту суспільства Київського університету імені Бориса Грінченка;

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій та математичних дисциплін  
Протокол від «27» серпня 2014 року № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій та математичних дисциплін  
 (Юртин І.І.)

*Розробіть горим звіром з роботи на вказаних умовах, структура програми типова. С.В. (Соловйова С.В.)*

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – <b>4</b>	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна (за вибором)	
	Напрямок підготовки 6.040201 Математика*		
Модулів – <b>8 год</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	Рік підготовки	
Змістових модулів – <b>3</b>		4-й	-й
Загальна кількість годин – <b>144 год</b>		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4 год</b>		7-й	-й
		Лекції	
		<b>26 год.</b>	год.
		Практичні	
		<b>30 год.</b>	год.
		Самостійна робота	
		<b>72 год.</b>	год.
		Індивідуальні завдання:	
		<b>8 год.</b>	
		Модульний контроль	
		<b>8 год.</b>	
		Вид контролю:	
	<b>залік</b>		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета курсу** – полягає у вивченні основних структур даних та алгоритмів комп'ютерної алгебри. Основну увагу приділено методам визначення структур даних систем комп'ютерної алгебри і, по-друге – базовим фундаментальних алгоритмам розв'язання класичних задач алгебри.

Мета досягається через практичне оволодіння студентами навичками роботи з основними складовими сучасного програмного забезпечення персонального комп'ютера та ознайомлення з основами технології розв'язування задач за допомогою комп'ютера, починаючи від їх постановки та побудови відповідних інформаційних моделей і закінчуючи інтерпретацією результатів, отриманих за допомогою комп'ютера.

### **Завдання курсу:**

#### **- методичні**

1. уміння користуватися математичними засобами визначення абстрактних алгебраїчних типів даних при побудованні ієрархії алгебраїчних структур даних предметної області.

2. уміння проводити аналіз різних алгоритмів арифметики чисел та многочленів, оцінювати складність алгоритмів.

#### **- пізнавальні**

- уявлення про алгоритмічні аспекти розв'язання математичних задач та можливості сучасних систем комп'ютерної алгебри.

#### **- практичні**

1. уміння реалізовувати алгоритми арифметики чисел та многочленів у виробничих системах програмування;

2. уміння розв'язувати системи лінійних та алгебраїчних рівнянь з цілими коефіцієнтами;

3. навички роботи с основними структурами комп'ютерної алгебри (списки, представлення чисел та многочленів, раціональних функцій тощо.).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

*знати:* основні поняття з програмного матеріалу даного курсу;

*вміти:* використовувати вивчений матеріал при вирішенні конкретних задач, застосовувати теоретичні знання на практиці.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD**

Тема 1. Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри.

Тема 2. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень.

Тема 3. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач лінійної алгебри.

Тема 4. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичного аналізу.

Тема 5. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичної статистики.

### **Змістовий модуль 2. Система комп'ютерної алгебри Maxima**

Тема 1. Система комп'ютерної алгебри Maxima: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень. Розв'язування задачі з елементарної математики.

Тема 2. Система комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач лінійної алгебри.

Тема 3. Система комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач математичного аналізу.

### **Змістовий модуль 3. Системи комп'ютерної алгебри Mathematica**

Тема 1. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень.

Тема 2. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Розв'язування задач лінійної алгебри.

Тема 3. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Розв'язування задач математичного аналізу.

Тема 4. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Візуалізація і графіки Wolframalpha.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усього	у тому числі					
л		п	лаб.	інд.	с. р.	м.к.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD</b>							
Тема 1. Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри.	4	4					
Тема 2. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень.	7	2	4		1		
Тема 3. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач лінійної алгебри.	5	2	2		1		
Тема 4. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичного аналізу.	5	2	2		1		
Тема 5. Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичної статистики.	7	2	4		1		
Разом за змістовим модулем 1	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Змістовий модуль 2. Система комп'ютерної алгебри Maxima</b>							
Тема 1. Система комп'ютерної	6	2	4				

алгебри Maxima: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень. Розв'язування задачі з елементарної математики.							
Тема 2. Система комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач лінійної алгебри.	5	2	2		1		
Тема 3. Система комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач математичного аналізу.	5	2	2		1		
Разом за змістовим модулем 2	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>2</b>		<b>2</b>
<b>Змістовий модуль 3. Системи комп'ютерної алгебри Mathematica</b>							
Тема 1. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень.	4	2	2				
Тема 2. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Розв'язування задач лінійної алгебри.	5	2	2		1		
Тема 3. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Розв'язування задач математичного аналізу.	7	2	4		1		
Тема 4. Система комп'ютерної алгебри Mathematica: Візуалізація і графіки Wolframalpha.	4	2	2				
Разом за змістовим модулем 3	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

#### IV. Навчально-методична карта дисципліни «Символьні обчислення та комп'ютерна алгебра»

Тиждень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Модулі	I					II				III					
Назва модуля	Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD					Система комп'ютерної алгебри Maxima				Системи комп'ютерної алгебри Mathematica					
К-сть балів за модуль															
Заняття	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11	12-13	14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25	26-27
Дати															
Теми лекцій	Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри.	Система комп'ютерної алгебри MathCAD: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень.	Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач лінійної алгебри.	Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичного аналізу.	Система комп'ютерної алгебри MathCAD: Розв'язування задач математичної статистики.		основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень. Розв'язування задач з елементарної		Системи комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач лінійної алгебри	Системи комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач математичного аналізу	Системи комп'ютерної алгебри Maxima: основи синтаксису, виконання простих обчислень, візуалізація обчислень	Системи комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач лінійної алгебри	Системи комп'ютерної алгебри Maxima: Розв'язування задач математичного аналізу		Системи комп'ютерної алгебри Maxima: Візуалізація і графіки WolframAlpha
Теми практичних занять		Перетворення математичних виразів у математичному пакеті MathCAD.	Графічні можливості системи MathCad.	Робота з векторами і матрицями в середовищі MathCAD.	Диференціювання й інтегрування функції	Програмування в системі MathCad	Представлення даних у пакеті пакета Maxima. Команди перетворення виразів	Розв'язування задач з елементарної математики: у пакеті Maxima	Задачі з лінійної алгебри:	Застосування пакета Maxima та у математичному аналізі й теорії чисел.	Алгебраїчні обчислення в системі WolframAlpha	Лінійна алгебра WolframAlpha	Математичний аналіз WolframAlpha	Робота з диф рівняннями WolframAlpha	Візуалізація і графіки WolframAlpha
Бали	1	1+11	1+11	1+11	1+11	11	1+11	11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	1+11	11
Самостійна робота	30 б.														

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перетворення математичних виразів у математичному пакеті MathCAD.	2
2	Робота з векторами і матрицями в середовищі MathCAD.	2
3	Графічні можливості системи MathCad.	2
4	Диференціювання й інтегрування функції	2
5	Програмування в системі MathCad	2
6	Статистична обробка експериментальних даних в системі MathCad	2
7	Представлення даних у пакеті пакета Maxima. Команди перетворення виразів	2
8	Розв'язування задачі з елементарної математики: у пакеті Maxima	2
9	Задачі з лінійної алгебри:	2
10	Застосування пакета Maxima та у математичному аналізі й теорії чисел.	2
11	Алгебраїчні обчислення в системі Wolframalpha	2
12	Лінійна алгебра Wolframalpha	2
13	Математичний аналіз Wolframalpha	2
14	Робота з диф рівняннями Wolframalpha	2
15	Візуалізація і графіки Wolframalpha	2

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість балів
1	Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD	28	10
2	Система комп'ютерної алгебри Maxima	22	10
3	Системи комп'ютерної алгебри Mathematica	22	10
	Разом	72	50

### 7. Індивідуальні завдання

#### Змістовий модуль 1.

#### Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD

1. Комп'ютерна система символьних обчислень MathCAD та її загальна характеристика. Графічний інтерфейс користувача системи MathCAD. Основи синтаксису системи MathCAD. Арифметичні оператори, функції,



константи. Типи даних. Вирази, їх перетворення та обчислення. Візуалізація обчислень.

2. Обчислення сум в MathCAD (обчислення сум в аналітичному та числовому вигляді, використання символу сумування, приклади обчислення сум). Обчислення добутоків (обчислення добутоків в аналітичному та числовому вигляді, використання символу множення, приклади обчислення добутоків). Обчислення границь. Розклад функції в степеневий ряд. Обчислення похідних.
3. Розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді в MathCAD. Числові методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Інтервальні методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Визначення коренів рівняння з використанням інтерполяції. Перевірка правильності розв'язків рівнянь.
4. MathCAD. Вектори. Визначення і операції над векторами. Ортогоналізація. Ортогоналізація багаточленів. Матриці. Матриця у вигляді таблиці. Генерація матриць. Операції над матрицями. Методи і алгоритми розв'язування систем алгебраїчних рівнянь. Комп'ютерні технології розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.  
Поточний контроль у вигляді електронного тестування.

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Система комп'ютерної алгебри Maxima**

1. Комп'ютерна система символних обчислень Maxima та її загальна характеристика. Графічний інтерфейс користувача системи Maxima. Основи синтаксису системи Maxima. Арифметичні оператори, функції, константи. Типи даних. Вирази, їх перетворення та обчислення. Візуалізація обчислень.
2. Обчислення сум в Maxima (обчислення сум в аналітичному та числовому вигляді, використання символу сумування, приклади обчислення сум). Обчислення добутоків (обчислення добутоків в аналітичному та числовому вигляді, використання символу множення, приклади обчислення добутоків). Обчислення границь. Розклад функції в степеневий ряд. Обчислення похідних.
3. Розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді в Maxima. Числові методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Інтервальні методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Визначення коренів рівняння з використанням інтерполяції. Перевірка правильності розв'язків рівнянь.
4. Maxima. Вектори. Визначення і операції над векторами. Ортогоналізація. Ортогоналізація багаточленів. Матриці. Матриця у вигляді таблиці. Генерація матриць. Операції над матрицями. Методи і алгоритми

розв'язування систем алгебраїчних рівнянь. Комп'ютерні технології розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.

Поточний контроль у вигляді електронного тестування.

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Системи комп'ютерної алгебри Mathematica**

1. Комп'ютерна система символьних обчислень Mathematica та її загальна характеристика. Графічний інтерфейс користувача системи Mathematica. Основи синтаксису системи Mathematica. Арифметичні оператори, функції, константи. Типи даних. Вирази, їх перетворення та обчислення. Візуалізація обчислень.
  2. Обчислення сум в Mathematica (обчислення сум в аналітичному та числовому вигляді, використання символу сумування, приклади обчислення сум). Обчислення добутків (обчислення добутків в аналітичному та числовому вигляді, використання символу множення, приклади обчислення добутків). Обчислення границь. Розклад функції в степеневий ряд. Обчислення похідних.
  3. Розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді в Mathematica. Числові методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Інтервальні методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Визначення коренів рівняння з використанням інтерполяції. Перевірка правильності розв'язків рівнянь.
  4. Махіма. Вектори. Визначення і операції над векторами. Ортогоналізація. Ортогоналізація багаточленів. Матриці. Матриця у вигляді таблиці. Генерація матриць. Операції над матрицями. Методи і алгоритми розв'язування систем алгебраїчних рівнянь. Комп'ютерні технології розв'язування систем алгебраїчних рівнянь.
- Поточний контроль у вигляді електронного тестування.

### **8. Методи навчання**

#### ***І. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності***

##### **1) За джерелом інформації:**

• *Словесні*: лекція (традиційна, проблемна, лекція-прес-конференція) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (Power Point – Презентація), лабораторні роботи, пояснення, розповідь, бесіда.

• *Наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація.

• *Практичні*: вправи.

##### **2) За логікою передачі і сприймання навчальної інформації:**

індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

**3) За ступенем самостійності мислення:** репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

**4) За ступенем керування навчальною діяльністю:** під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

**II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:**

**1) Методи стимулювання інтересу до навчання:** навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

## **9. Методи контролю**

**Методи усного контролю:** індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен.

**Методи письмового контролю:** модульне письмове тестування; підсумкове письмове тестування, реферат.

**Комп'ютерного контролю:** тестові програми.

**Методи самоконтролю:** уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування, оцінювання практичних робіт, модульний контроль та самостійна робота								ІНДЗ	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			
Основи комп'ютерної алгебри. Системи комп'ютерної алгебри MathCAD			Система комп'ютерної алгебри Maxima			Системи комп'ютерної алгебри Mathematica		100	313
107			82			94		30	

### Шкала оцінювання: національна та ЕКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
<b>90-100</b>	відмінно
<b>82-89</b>	добре
<b>75-81</b>	
<b>69-74</b>	
<b>60-68</b>	задовільно
<b>35-59</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
<b>1-34</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Методичне забезпечення

- ✓ опорні конспекти лекцій;
- ✓ навчальні посібники;
- ✓ робоча навчальна програма;
- ✓ електронний навчальний комплекс;
- ✓ збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- ✓ засоби підсумкового контролю (комп'ютерна програма тестування, комплект друкованих завдань для підсумкового контролю);
- ✓ презентації.

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Sal Mangano. Mathematica Cookbook. - O'REILLY Media, 2010. - 828 p.
2. Бурзалова Т.В. Приемы решения задач по дискретной математике с использованием компьютерной системы Mathematica. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2002. - 300 с.
3. Воробьев Е.М. Математика. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений. - Диалог-МИФИ, 2005. - 368
4. Губина Т. Н., Андропова Е. В. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: учебное пособие. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2009. - 99 с.
5. Дьяконов В. П. MathCAD 2000: Учебный курс. СПб.: Питер, 2001. 501 с.
6. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1, 5.2, 6. Программирование и математические вычисления. - М.: ДМК-Пресс, 2008. - 576 с.: ил.
7. Ильина В.А. Силаев П.К. Система аналитических вычислений МАХІМА для физиков-теоретиков. - Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. - 112 с.
8. Кирьянов Д.В. MathCAD 12. – СПб.:БХВ-Петербург, 2004.- 576 с.
9. Курдявцев Е.М., MathCAD 2000 Pro. – М.: ДМК Пресс, 2001
10. Лега Ю.Г. Прикладні методи комп'ютерного моделювання в середовищі Mathematica [Електронний ресурс] / Ю.Г. Лега, В.В. Мельник, О.М. Папуша; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. - Черкаси: ЧДТУ, 2011. - 188 с.
11. Половко А. М. Mathematica для студента. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 368 с..
12. Стахин Н.А. Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений Maxima. (ПО для решения задач аналитических (символьных) вычислений): Учебное пособие. - Москва: 2008. — 86 с.

13. Чигарев А.В., Кравчук А.И., Кравчук А.С. Основы системы Mathematica 4.0. Задачи и решения: Учебное пособие. - Минск: 2002. - 150 с.
14. Чичкарёв Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов - М. : ALT Linux, 2009. - 233 с. : ил. - (Библиотека ALT Linux).
15. Экономико-математические расчеты в системе МАТЕМАТИКА: Учеб. пособие для студентов экон. фак. БГУ / Авт.-сост. И. В. Большакова, В. С. Мастяница; Под общ. ред. М.М. Ковалева. - Мн.: БГУ, 2005. - 128 с.

#### **Допоміжна**

1. Дьяконов В. П. Справочник MathCAD PLUS 6.0. М.: СК Пресс, 1997.
2. MathCAD 6.0 PLUS. Финансовые, инженерные и научные расчеты в среде Windows 95. М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1996.
3. Плис А.И. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров/ А.И. Плис, Н.А. Сливина.- М.:Финансы и статистика, 1999.-656 с.
4. Черняк А.А., Черняк Ж.А., Доманова Ю.А. Высшая математика на базе MathCAD. Общий курс. – Спб.:БХВ-Петербург, 2004.- 608 с.
5. Символьные вычисления и компьютерная алгебра: методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Символьные вычисления и компьютерная алгебра» для студентов специальности 6.050101 «Компьютерные науки» всех форм обучения / сост. Е. Е. Пятикоп. – Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ», 2013. - 98 с.
6. Символьные вычисления и компьютерная алгебра : методические указания по выполнению самостоятельных работ по курсу «Символьные вычисления и компьютерная алгебра» для студентов специальности 6.050101 «Компьютерные науки» дневной формы обучения / сост. Е. Е. Пятикоп. – Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ», 2013. – 42 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Официальный сайт фирмы разработчика. – режим доступа: [www.mathsoft.com](http://www.mathsoft.com)
2. Сайт, посвященный системам автоматизированных расчетов. – режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)
3. Работа с MATHCAD – режим доступа: [http://www.belsut.gomel.by/it/fbo/zc/lab2\\_mc.htm](http://www.belsut.gomel.by/it/fbo/zc/lab2_mc.htm).
4. Основы работы в системе MathCAD. – режим доступа: <http://detc.usu.ru/assets/amath0021/11.htm>.