

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра диференціальних рівнянь та математичної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету математики та
цифрових технологій

_____ /Маляр М.М. /
“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Наукові розрахунки в системах комп'ютерної алгебри

Рівень вищої освіти	другий (магістр)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 - Математика
Предметна спеціальність	
Освітня програма	Математика
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни **«Наукові розрахунки в системах комп'ютерної алгебри»** для здобувачів вищої освіти галузі знань **11 Математика та статистика** спеціальності **111 – Математика**, освітньої програми **Математика**.

Розробник:

Варга Я. В., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри диференціальних рівнянь та математичної фізики

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри

диференціальних рівнянь та математичної фізики

протокол № від « » 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Маринець В. В.

Схвалено науково-методичною комісією факультету математики та цифрових технологій

протокол № _____ від «_____» _____ 20____ р.

Голова науково-методичної комісії _____ Мулеса О. Ю.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки: 1	
	120	–
Загальна кількість годин – 120		
Кількість модулів – 2	Семестр: 1	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2,5 аудиторних – 42 самостійної роботи студента – 78	Лекції:	
	18	–
	Практичні (семінарські):	
	24	–
Вид підсумкового контролю: семестровий Контрольні модулі	Лабораторні:	
	–	–
Форма підсумкового контролю: Залік	Самостійна робота:	
	78	–

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою курсу «Наукові розрахунки в системах комп'ютерної алгебри» є формування теоретичних знань та практичних навичок з питань символічного розв'язування математичних задач з використанням сучасних комп'ютерних технологій, вивчення методів комп'ютерної алгебри та практичне оволодіння технологіями символічних обчислень.

Відповідно до освітньої програми «**Математика**» для спеціальності **111 Математика**, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувача вищої освіти таких компетентностей:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;

ЗК-4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, уміннями, у тому числі в галузях, відмінних від математики;

ЗК-5. Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу;

ЗК-8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ФК-1. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької діяльності у сфері математики та її практичних застосувань;

ФК-2. Спроможність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;

ФК-4. Спроможність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень, та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач;

ФК-7. Здатність до аналізу основ і властивостей існуючих математичних структур та розуміння переваг тих чи інших математичних підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності;

ФК-9. Здатність до розвитку нових та вдосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань;

ФК-10. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики;

ФК-12. Спроможність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків та для постановки й розв'язання задач;

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Математика**», вивчення навчальної дисципліни повинне забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики	ПРН-1
спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти	ПРН-2
здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань	ПРН-3
інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем	ПРН-7
розв'язувати задачі з математичною строгістю та математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею з існуючими моделями	ПРН-8
розв'язувати математичні задачі аналізу даних; застосовувати загальні математичні моделі для специфічних ситуацій; управляти інформацією та переводити її у зручний формат; володіти прикладними математичними пакетами	ПРН-9

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Наукові розрахунки в системах комп'ютерної алгебри»:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
основні поняття комп'ютерної алгебри; методи представлення даних у комп'ютері	ПРН-1
способи перетворення виразів засобами комп'ютерної алгебри; досліджувати задачі лінійної алгебри засобами MathCAD	ПРН-2
аналізувати та визначати структуру даних, виразів і виконувати їх обчислення в системі MathCAD	ПРН-8
розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи засобами MathCAD	ПРН-7
обчислювати похідні і границі функцій, інтеграли засобами MathCAD; розв'язувати звичайні диференціальні рівняння та крайові задачі засобами MathCAD	ПРН-3 ПРН-9

4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- оцінка за виконання та захист індивідуального завдання.
- модульні контрольні роботи;
- залік.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: перевірка індивідуальних завдань.

Форми модульного контролю: письмові контрольні роботи.

Форми підсумкового семестрового контролю: залік.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота Змістовий модуль 1					Модульна контроль-на робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
10	10	10	10	10		

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота Змістовий модуль 2				Модульна контроль-на робота	Сума
T6	T7	T8	T9	50	100
10	10	15	15		

T6, T7, ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Індивідуальні завдання	2	50	2	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання індивідуальних завдань визначаються у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0%-39% - завдання не виконано;

40%-59% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60%-79% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80%-89% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки;

90% -100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота з дисципліни проводиться у письмовій тестовій формі. Тестові завдання для модульного контролю знань студентів охоплюють теми, які вивчаються в межах дисципліни.

Формат тестових завдань передбачає завдання закритої форми із запропонованими відповідями.

Критерії оцінювання підсумкового контролю (залік)

Підсумковий контроль знань студентів означає поступове накопичення балів від одного поточного модульного контролю до іншого і в кінцевому рахунку отримання загального підсумкового балу.

— «А» («зараховано», 90 та вище балів) заслуговує здобувач, котрий виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдан-

ня, передбачені програмою, засвоїв основну та ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— «**B**» («зараховано», 82-89 балів) заслуговує здобувач, котрий виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— «**C**» («зараховано», 74-81 бал) заслуговує здобувач, котрий виявив не цілком повне знання програмового матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисципліни, не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— «**D**» («зараховано», 64-73 бали) заслуговує здобувач, котрий виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «**D**» виставляється студентам, котрі допустили помилки у відповіді на іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомоги викладача;

— «**E**» («зараховано», 60-63 бали) заслуговує здобувач, котрий виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка «**E**» виставляється студентам, котрі допустили грубі помилки у відповіді на іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомоги викладача;

— «**FХ**» («незараховано», 35-59 балів) виставляється здобувачеві, котрий виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань;

— «**F**» («незараховано», 0-34 балів) виставляється здобувачеві, коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи здобувача протягом семестру.

Залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «зараховано» (**E**).

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ

Тема 1. Основні поняття комп'ютерної алгебри. Загальні відомості про системи комп'ютерної алгебри. Основні задачі, що розв'язуються за допомогою символічних обчислень. Алгоритми символічних обчислень. Приклади алгоритмів символічних обчислень. Комп'ютерна система символічних обчислень MathCAD та її загальна характеристика.

Тема 2. Представлення даних у системі MathCAD. Основні об'єкти системи MathCAD: цілі, раціональні та комплексні числа, константи, символічні рядки, змінні, невідомі, вирази, стандартні функції та функції користувача. Оператор присвоювання. Введення та редагування формул.

Тема 3. Табулювання функцій. Ранжовані змінні. Змінні з індексами. Табулювання функцій.

Тема 4. Відображення графічних об'єктів. Побудова графіків функцій однієї змінної. Форматування графіків. Відображення кількох графіків па одному рисунку. Побудова графіків функцій, заданих полярними координатами, заданих параметрично. Побудова та форматування тривимірних графіків.

Тема 5. Команди перетворення виразів у MathCAD. Спрощення виразів. Розкриття дужок. Розвинення поліному на множники. Скорочення алгебраїчного дробу. Зведення кількох членів виразу до одного. Зведення подібних членів у виразах. Накладання обмеження на невідомі та вирази.

Змістовий модуль 2. СИМВОЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Тема 6. Дослідження та обчислення коренів рівняння. Розв'язування систем рівнянь. Розв'язування нелінійних рівнянь. Розв'язування рівнянь з дробово-раціональною лівою частиною. Аналітичний розв'язок рівняння. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод ітерацій. Аналітичний розв'язок. Розв'язування систем нелінійних рівнянь.

Тема 7. Дослідження задач лінійної алгебри. Задання матриць і векторів, визначення їх розмірності. Операції над матрицями: добуток матриць, обернена матриця, сума матриць, визначник і ранг матриці. Знаходження власних значень і власних векторів. Знаходження розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Тема 8. Символьна математика у розділі курсу математичного аналізу. Обчислення похідних явно і неявно заданих функцій. Похідні вищих порядків. Частинні похідні. Обчислення границі функцій і послідовностей. Обчислення невизначених інтегралів. Обчислення визначених інтегралів. Обчислення подвійних і потрійних інтегралів зведенням їх до повторних інтегралів.

Тема 9. Символьна математика у розділі курсу диференціальних рівнянь. Знаходження загального розв'язку звичайного диференціального рівняння. Знаходження розв'язків систем звичайних диференціальних рівнянь. Знаходження розв'язків задачі Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. Розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання (<u>денна</u> , заочна)					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерної алгебри						
Основні поняття комп'ютерної алгебри	8	2	2			4
Представлення даних у системі MathCAD	8	2	2			4
Табулювання функцій	14	2	2			10
Відображення графічних об'єктів	14	2	2			10
Команди перетворення виразів у MathCAD	16	2	2			12
Разом за модуль	60	10	10			40
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Символьні обчислення математичних задач						
Дослідження та обчислення коренів рівняння. Розв'язування систем рівнянь	14	2	2			10
Дослідження задач лінійної алгебри	16	2	4			10
Символьна математика у розділі курсу математичного аналізу	14	2	4			8
Символьна математика у розділі курсу диференціальних рівнянь	16	2	4			10
Разом за модуль	60	8	14			38
Разом	120	18	24			78

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		<u>денна</u>	заочна
1	Елементи роботи в системі MathCAD	2	
2	Представлення даних у системі MathCAD	2	
3	Табулювання функцій	2	

4	Побудова графіків функцій	2	
5	Обчислення виразів у MathCAD.	2	
6	Розв'язування рівнянь і систем рівнянь	2	
7	Робота з матрицями та векторами. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, задач па власні значення	4	
8	Обчислення границь функцій, похідних, частинних похідних та інтегралів	4	
9	Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь, задач Коші та крайових задач	4	
Разом		24	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання навчального матеріалу лекційних занять	26	
2	Виконання індивідуальних завдань	20	
3	Підготовка до заліку	32	
Разом		78	

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова

1. Кундрат А. М., Кундрат М. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2014. - 252 с
2. Дэвенпорт Дж., Сире С., Турнье Э. Компьютерная алгебра. Системы и алгоритмы алгебраических вычислений. М.: Мир, 1991. - 350 с.
3. Борисенко С. Д. Стійкість розв'язків систем диференціальних рівнянь: навчальний посібник \ С. Д. Борисенко, М. Є. Дудкін - К : НТУУ «КПІ» 2000. - 15 с.
4. Климов Д. М., Руденко В. М. Методы компьютерной алгебры в задачах механики. М.: Наука, 1989. - 256 с.
5. Плис А. И., Сливина Н. А. MathCAD: математический практикум. - М.: Финансы и Статистика. 1999.
6. А. М. Половко, И. В. Ганичев. Mathcad для студента. С-Пб: БХВ-Петербург, 2006.

Допоміжна

1. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1966.
2. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. М.: Наука. Физматгиз, 1962.
3. Заварыкин В. М., Житомирский В. Г., Лапчик М. П. Численные методы: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов. М.; Просвещение, 1990. - 176 с.
4. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Пер. с англ.; Под ред. А. А. Абрамова. М.: Наука. Гл. физ.-мат. лит., 1986. - 288 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/e-resources/>.
2. Кирьянов Д. В. Мультимедийный учебник по MathCAD14. URL: <http://www.polybook.ru/mathcad/index.html>
3. Офіційний сайт MathCAD. URL: <http://mathcad.com.ua/>
4. Бібліотека ресурсів з системи MathCAD. URL: <http://www.ptc.com/products/mathcad>
5. Численные методы с системой MathCAD: навчально-методичний комплекс. URL: <http://petrsu.karelia.ru/psu/Deps/IMO/Complex>