

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету математики та
цифрових технологій

/Микола МАЛІАР/



27 червня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРИРОДОЗНАВСТВА

Рівень вищої освіти	другий (магістр)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.04 Середня освіта (математика)
Освітня програма	Математика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

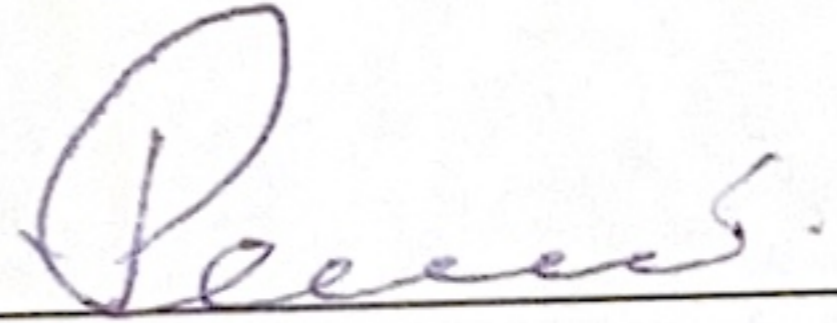
Ужгород 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі природознавства» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта** предметної спеціальності **014.14 Середня освіта (математика)** освітньої програми «Математика. Інформатика».

Розробник:

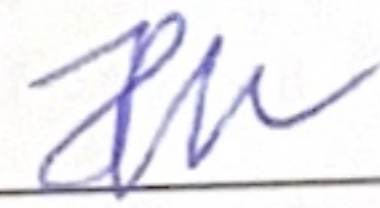
Маринець В.В., професор каф. алгебри та диференціальних рівнянь

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри та диференціальних рівнянь протокол № 10 від «18» 06 2025 р.

Завідувач кафедри  Олександр РЕЙТІЙ

Схвалено науково-методичною комісією ФМЦТ

протокол № 10 від «26» 06 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Наталія ЮРЧЕНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5	2-й	1, 2-й
	Лекції:	
	30 год.	10 год.
	Практичні (семінарські):	
	18 год.	4 год.
Вид підсумкового контролю: екзамен (денна форма), залік (заочна форма)	Лабораторні:	
	–	–
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота:	
	72 год.	106 год.

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичні моделі природознавства» є дати здобувачам до-даткові знання з теорії звичайних диференціальних рівнянь, глибше ознайомити їх із математичним моделюванням задач практики, що призводять до диференціальних рівнянь, навчити застосовувати набуті теоретичні знання для знаходження розв'язків рівнянь та дослідження крайових і спектральних задач та уміти дати аналіз одержаних результатів.

Відповідно до освітньої програми «Математика. Інформатика» для предметної спеціальності **014.04 Середня освіта (математика)**, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувача вищої освіти таких компетентностей:

здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів з метою виявлення педагогічних проблем і виробляти рішення щодо їх усунення (**ЗК-01**);

здатність застосовувати знання на практиці (**ЗК-02**);

здатність до опанування нових знань та продовження професійного розвитку (**ЗК-04**);

знання та розуміння з предметної області у професії викладача математики та інформатики (**ЗК-07**);

набуття гнучкого мислення, відкритість до застосування математичних знань та знань з інформатики та компетентностей в широкому діапазоні можливих місць роботи та повсякденному житті (**ЗК-09**);

здатність аналізувати, синтезувати, оцінювати, щоб виявляти проблеми й виробляти рішення (**ЗК-11**);

здатність до критичного мислення, навички обдумування (**ЗК-14**);

здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (**ЗК-15**);

здатність ефективно працювати в областях педагогіки, психології, математики та інформатики (**ФК-01**);

робота із спільнотою – на місцевому, регіональному, національному, європейському і широкому глобальному рівнях, включаючи розвиток відповідних професійних цінностей і здатності осмислювати результати навчання (**ФК-04**);

здатність демонструвати глибокі знання з математики та інформатики (**ФК-07**);

здатність до розуміння принципів, методів та форм проведення уроків з природничо-математичних дисциплін, керівництва пізнавальним розвитком школярів (**ФК-08**);

здатність бути творчою та креативною особистістю, прагнути до постійної та систематичної роботи, спрямованої на вдосконалення професійної майстерності, наполегливо досягати поставленої мети та якісно виконувати роботу у професійній сфері (**ФК-10**);

володіти основними поняттями математики, інформатики і вміти застосовувати їх під час практичної роботи в школі (**ФК-11**);

вміти працювати з навчальними програмами, шкільними підручниками різних авторів (ФК-13);

здатність демонструвати знання фундаментальних і суміжних прикладних розділів вибіркових дисциплін, знання загальнометодичного характеру, знання історії розвитку інформатики, методики викладання математики, інформатики та ІТ (ФК-16);

здатність самостійно здобувати за допомогою ІТ і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, розширювати і поглиблювати своє наукове світосприйняття (ФК-17);

здатність розуміти міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у доведеннях, а також розташовувати їх у логічну послідовність (ФК-19).

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Математичні моделі природознавства» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми «Математика. Інформатика» першого рівня вищої освіти для предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (математика):

ОК-5 Математичний аналіз функції однієї змінної

ОК-7 Алгебра

ОК-8 Лінійна алгебра

ОК-10 Диференціальні рівняння

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Здатність розуміти основні поняття, принципи, теорії та результати математики; володіння спеціальною математичною термінологією та вміння її передавати з використанням математичних позначень	ПРН-02
Уміння застосовувати знання вищої та елементарної математики при розв'язуванні задач зі шкільного курсу математики середньої школи, нестандартних та олімпіадних задач, формувати науковий спосіб мислення учнів.	ПРН-06
Уміння формулювати означення, аксіоми і теореми з математики, обґрунтовувати та доводити основні теореми та вміти застосовувати їх при розв'язуванні конкретних математичних та прикладних задач.	ПРН-08

Здатність формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання при розв'язуванні задач і доцільно використовувати пакети математичних програм.	ПРН-09
Знання форм, методів і засобів контролю і корекцій знань учнів з математики та інформатики.	ПРН-10
Здатність знаходити та аналізувати з науково-методичної точки зору різні технології, методики, освітні ресурси в різних джерелах інформації, адаптувати їх до авторської методичної системи навчання.	ПРН-14
Знання сучасних технологій, науково-обґрунтованих прийомів, методів і засобів навчання математики.	ПРН-17
Знання змісту компонентів системи освіти, складових самоосвітньої діяльності, основ науково-дослідницької діяльності, знання основних етапів та стадій творчого процесу, механізму генезису і розвитку знань, методів генерації ідей, розуміння креативності як універсального процесу породження нестандартних ідей.	ПРН-20
Уміння встановлювати міжпредметні та внутрішньопредметні зв'язки під час вивчення конкретних тем, вищої математики, шкільного курсу математики.	ПРН-23

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Математичні моделі природознавства»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання. Запам'ятовування та відтворення поглиблених теоретичних основ теорії звичайних диференціальних рівнянь; шляхів побудови диференціальних моделей геометричних та фізичних задач та їх розшифрування, методів дослідження крайових та спектральних задач.	ПРН-02 ПРН-08
Розуміння. Здатність визначати експериментальні закони, на підставі яких будуються диференціальні моделі задач природознавства, встановлювати зв'язок між типами отриманих у процесі моделювання диференціальних рівнянь і відповідними методами їх інтегрування, подавати словесні формулювання в математичній формі й навпаки, прогнозувати майбутні розв'язки задач на підставі наявних даних.	ПРН-09 ПРН-17
Застосування. Уміння: а) застосовувати звичайні диференціальні рівняння для математичного моделювання прикладних задач; проводити дослідження існування розв'язків крайових задач та власних значень і власних функцій лінійних диференціальних операторів;	ПРН-06

б) самостійно розв'язувати задачі практики, що приводять до звичайних диференціальних рівнянь, у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.	ПРН-08 ПРН-14
Аналіз. Здатність: а) до виділення окремих змістових розділів експериментальної теорії звичайних диференціальних рівнянь, виявлення взаємозв'язку між ними, осмислення структурних принципів диференціального моделювання прикладних задач; б) бачити помилки й огріхи в логіці міркувань, бачити різницю між теоретичним прогнозом і отриманими на практиці результатами у рамках обмеженого часу.	ПРН-20 ПРН-10
Оцінка. Уміння оцінювати значення вивченого матеріалу для розв'язування конкретних задач практики, які описуються звичайними диференціальними рівняннями, засновувати свої судження й умовиводи на чітких критеріях, узгоджених із теоретичними висновками.	ПРН-06 ПРН-10
Синтез. Уміння комбінувати базові принципи й методи теорії звичайних диференціальних рівнянь із засадничими законами природничих та інших наук, щоб обрати найдоцільніший шлях побудови диференціальних моделей та їх розшифрування.	ПРН-23

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

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

- модульні контрольні роботи;
- залік (для заочної форми навчання);
- екзамен (для денної форми навчання).

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: аудиторні самостійні роботи.

Форми модульного контролю: письмові контрольні роботи.

Форми підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
Теми 1-7	90	100
10		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
Теми 1-8	90	100
10		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	90	1	90
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить не більше 4 завдань, що відносяться до тем відповідного модуля, серед яких не більше 1 теоретичного характеру, інші – розрахункові. Розрахункові завдання підбираються рівними за ступенем складності й оцінюються однаковою кількістю балів; теоретичні питання можуть оцінюватися меншою кількістю балів (наприклад, у випадку 4 завдань розрахункові – по 25 балів кожне, теоретичне – 15 балів).

Максимальну оцінку з модульної контрольної роботи (90 балів) отримує здобувач, котрий безпомилково виконав до кінця усі без винятку завдання. У випадку наявності допущених помилок або незавершеності виконання завдань ставиться нижча оцінка відповідно до відсотка виконання завдання з урахуванням суттєвості допущених помилок.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

- «А» («відмінно»/«зараховано», 90 та вище балів) заслуговує здобувач, котрий виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну та ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;
- «В» («добре»/«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;
- «С» («добре»/«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» («задовільно»/«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» («задовільно»/«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;
- «FX» («незадовільно»/«незараховано», 35-59 балів) виставляється здобувачеві, котрий виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань;

— «F» («незадовільно»/«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.

Екзамен/залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (E).

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

- Тема 1.** Геометричний зміст похідної. Розв'язування геометричних задач шляхом побудови диференціальних моделей. Задача про траєкторії.
- Тема 2.** Фізичний зміст похідної. Основні принципи диференціального моделювання фізичних задач. Перетікання рідин і газів.
- Тема 3.** Витікання рідини з посудин. Водяний годинник.
- Тема 4.** Диференціальне моделювання динамічних процесів, які призводять до рівнянь першого порядку. Найпростіші динамічні моделі земної та небесної механіки. Задача про характеристичну швидкість.
- Тема 5.** Задачі теорії теплопровідності. Стационарний тепловий потік.
- Тема 6.** Диференціальне моделювання хімічних реакцій. Задачі про радіоактивний розпад речовин.
- Тема 7.** Диференціальні моделі в економіці. Ефективність реклами. Попит і пропозиція.

Модуль 2

- Тема 1.** Геометричні задачі, що призводять до диференціальних рівнянь вищих порядків.
- Тема 2.** Диференціальне моделювання задач електротехніки.
- Тема 3.** Диференціальні моделі в екології. Модель «хижак – жертва».
- Тема 4.** Задачі математичної теорії епідемій.
- Тема 5.** Застосування диференціальних рівнянь у військовій справі. Моделі бойових дій.
- Тема 6.** Коливні процеси. Вільні й вимушені колювання. Рівняння маятника. Задача про брахістохрону. Циклоїдальний годинник.
- Тема 7.** Поняття про крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Задачі механіки, що призводять до рівнянь вищих порядків і систем. Прогин брусів.
- Тема 8.** Поняття про спектральні задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Проблеми практики, що призводять до спектральних задач.

радіоактивний розпад речовин.												
Тема 7. Диференціальні моделі в економіці. Ефективність реклами. Попит і пропозиція.		2			4							4
Модульна контр. робота			2									
Разом за модуль		16	9		34		4	2				50
Модуль 2												
Тема 1. Геометричні задачі, що призводять до диференціальних рівнянь вищих порядків.		1	1		4							6
Тема 2. Диференціальне моделювання задач електротехніки.		2	1		4		1	1				6
Тема 3. Диференціальні моделі в екології. Модель «хижак – жертва».		1			4							6
Тема 4. Задачі математичної теорії епідемій.		1			4							6
Тема 5. Застосування диференціальних рівнянь у військовій справі. Моделі бойових дій.		2			4		1					6
Тема 6. Коливні процеси. Вільні й вимушені коливання. Рівняння маятника. Задача про брахістохрону. Циклоїдальний годинник.		3	1		4		1					6
Тема 7. Поняття про крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Задачі механіки, що призводять до рівнянь вищих порядків і систем. Прогин брусів.		2	2		8		2	1				12
Тема 8. Поняття про спектральні задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Проблеми практики, що при-		2	2		6		1					8

зводять до спектральних задач.											
Модульна контр. робота			2								
Разом за модуль		14	9			38		6	2		56
Разом за семестр		30	18			72		10	4		106

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розв'язування геометричних задач шляхом побудови диференціальних моделей.	2	1
2	Перетікання рідин і газів. Витікання рідини з посудин.	2	
3	Динамічні процеси, що призводять до рівнянь першого порядку.	2	1
4	Задачі теорії теплопровідності. Задачі про радіоактивний розпад речовин.	2	
5	Диференціальне моделювання задач електротехніки. Коливні процеси.	2	1
6	Задачі, що призводять до крайових задач для рівнянь вищих порядків і систем.	2	1
7	Задачі практики, що призводять до розрахунку власних значень і власних функцій лінійного диференціального оператора.	2	
8	Модульні контрольні роботи	4	
Разом		18	4

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання навчального матеріалу лекційних занять	40	60
2	Підготовка до екзамену (для заочної форми – до заліку)	32	46
Разом		72	106

6.5. Індивідуальні завдання

Програмою навчальної дисципліни індивідуальні завдання не передбачені.

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДжЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. *Амелькин В.В.* Дифференциальные уравнения в приложениях. – М.: «Наука», 1987. – 160 с.
2. *Маринець В.В., Рего В.Л., Маринець К.В.* Теорія крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. – Ужгород: «Говерла», 2013. – 196 с.
3. *Пискунов Н.С.* Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. Т. 2. – М.: «Наука», 1970. – 576 с.
4. *Филиппов А.Ф.* Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 176 с.
5. *Коллатц Л.* Задачи на собственные значения. – М.: Наука, 1968. – 504 с.
6. *Rontó Miklós, Raisz Péterné.* Differenciálegyenletek műszakiaknak. Elméleti összefoglaló 300 kidolgozott feladattal. – Miskolci egyetemi kiadó, 2004. – Сторінки: 323.

Допоміжна література

1. *Пономарёв К.К.* Составление и решение дифференциальных уравнений инженерно-технических задач. – М.: Учпедгиз, 1962. – 184 с.
2. *Степанов В.В.* Курс дифференциальных уравнений. – М.: Физматгиз, 1959. – 468 с.
3. *Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г.* Дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1998. – 233 с.
4. *Школьник А.Г.* Дифференциальные уравнения. – М.: «Учпедгиз», 1963. – 200 с.
5. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: «Физматгиз», 1962. – 608 с.
6. *Камке Э.* Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1971. – 584 с.
7. *Наймарк М.А.* Линейные дифференциальные операторы. – М.: Наука, 1969. – 528 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://dspace.uzhnu.edu.ua> (репозитарій ДВНЗ «УжНУ»)
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Диференціальні_рівняння
3. <http://difur.in.ua/studentam/lektsii/>
4. <https://studfile.net/preview/8120674/page:17> (приклад застосування диференціальних рівнянь для розв'язання задач із різних галузей науки)
5. saltinpro.ru/glavnaya/raschety-km-kg/raschet-balok-na-moment-i-progib (сайт інженера-проектувальника з розрахунками прогину брусів)
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Sandwich_theory (розрахунок тришарових брусів)

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н. р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н. р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н. р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н. р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище, ініціали)