

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатика

(назва інституту/факультету)

Кафедра диференціальних рівнянь

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Диференціальні моделі соціальних і природничих процесів

(вибіркова)

Освітньо-професійна програма **Математика**

(назва програми)

Спеціальність **III - Математика**

Галузь знань **II – Математика та статистика**

Рівень вищої освіти **другий (магістерський)**

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

факультет **математики та інформатики**

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання **українська**

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: **Літовченко В.А., професор, доктор фізико-математичних наук**

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача

<http://www.difeq.chnu.edu.ua/index.php?page=ua>

Контактний тел.

[0507354914](tel:0507354914)

E-mail:

v.litovchenko@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=4949>

Консультації

Очні консультації: 1 год, середа 14.00, а. 36

Онлайн-консультації: середа 17:00

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Процеси, що відбуваються в навколишньому середовищі, в живій і не живій природі здебільшого описуються диференціальними рівняннями та системами таких рівнянь. На сьогодні, диференціальне моделювання – це потужний та ефективний метод дослідження, оцінювання й вивчення різноманітних процесів. Моделювання широко застосовуються в різних галузях і розділах сучасної науки й техніки.

Дана навчальна дисципліна є продовженням курсу математичного аналізу, диференціальних рівнянь і математичної фізики. Вона покликана допомогти здобувачам вищої освіти опанувати базовими способами математичного моделювання простіших соціальних і природничих процесів, а також, класичними методами їх дослідження.

2. **Мета навчальної дисципліни** полягає в оволодінні здобувачами вищої освіти основними принципами побудови математичних моделей соціальних і природничих процесів, що приводять до звичайних диференціальних рівнянь або ж до рівнянь з частинними похідними, та з класичними методами їх досліджень.

Розвинути у студентів наступні компетентності:

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

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-4. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

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-5. Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти.

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

3. **Пререквізити.** Успішне опанування цієї навчальної дисципліни передбачає інтеграцію знань, умінь і навичок з таких навчальних дисциплін: математичний аналіз, диференціальні рівняння, рівняння математичної фізики.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття математичного моделювання, базові способи створення диференціальних моделей, класичні диференціальні моделі та простіші методи їх дослідження;

вміти: складати простіші математичні моделі соціальних та природничих процесів, що приводять до диференціальних рівнянь і систем, та застосовувати базові методи й підходи до їх дослідження.

Наведені результати навчання за відповідною дисципліною співвідносяться із такими **програмними результатами навчання:**

ПРН-3-3. Володіти основами математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих та соціальних процесів, основами математичних теорій, що використовуються при математичному моделюванні.

ПРН-3-4. Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних та основними принципами функціонування природничих процесів

ПРН-У-4. Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання.

ПРН-У-5. Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем.

ПРН-У-8. Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння»												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					Вид підсумкового контролю	
			кредитів	Годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота		індивідуальні завдання
Денна	1	1	5	150	2	30	15			105		залік
Заочна												

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів	Кількість годин										
	Денна форма					Заочна форма					
	Усього	У тому числі				Усього	У тому числі				
		л	п	ін д	с.р.		Л	п	Ін д	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Змістовний модуль 1. Основи математичного моделювання											
Тема 1. Основні поняття математичного моделювання. Диференціальні моделі, простіші приклади.	14	4	0		10						
Тема 2. Базові підходи при моделюванні: фундаментальні закони природи; варіаційні принципи; аналогія та ієрархія.	16	4	2		10						
Тема 3. Простіші моделі динаміки чисельності популяцій: Мальтуса,	12	2	2		8						

сезонного росту, Лотки-Вальтера										
Тема 4. Простіші моделі конкуренства: «хижак-жертва», гонка озброєння, бойові дії армій, крива переслідування	12	3	2		7					
Тема 5. Диференціальні рівняння в теорії епідемій	14	2	2		10					
Тема 6. Базові рівняння переносу та дифузії	12	2	0		10					
Тема 7. Моделювання процесів забруднення навколишнього середовища	13	3	0		10					
Разом за змістовним модулем 1	93	20	8		65					
Змістовний модуль 2. Дослідження диференціальних моделей										
Тема 8. Елементи теорії стійкості розв'язків диференціальних моделей.	14	2	2		10					
Тема 9. Елементи якісної теорії автономних систем другого порядку.	13	2	1		10					
Тема 10. Розв'язування крайових задач для лінійних рівнянь 2-го порядку методом функції Гріна.	9	2	2		5					
Тема 11. Автомодельні розв'язки складних диференціальних моделей.	7	2	0		5					
Тема 12. Класичні методи знаходження наближених розв'язків диференціальних рівнянь.	14	2	2		10					
Разом за змістовним модулем 2	57	10	7		40					
Усього	150	30	15		105					

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

1.	Особливості математичного моделювання екологічних систем	10
2.	Агрегування та декомпозиція моделей	5
3.	Роль диференціальних рівнянь у математичній екології	5
4.	Імітаційні системи та моделі	10
5.	Логістичне рівняння з фактором запізнення. Модель Хатчинсона та її аналіз	5

6.	Модель росту Гомпертца	5
7.	Популяції з критичними значеннями чисельності	5
8.	Популяції з обмеженим ресурсом	5
9.	Популяції з ефектом Оллі	4
10.	Стохастичні моделі популяційної динаміки	6
11.	Динаміка багатовидових систем	10
12.	Простіші моделі поширення хвиль в екології	10
13.	Математичне моделювання глобальних процесів	10
14.	Порогові явища в імунній системі	5
15.	Дослідження фазових портрети нелінійних диференціальних моделей	10

Разом: 105 год.

6. Методи контролю Поточний контроль знань студентів

Об'єктом поточного контролю знань студентів є:

- а) систематичність та активність роботи на практичних (підготовка звітів по відповідних темах дисципліни або написання рефератів згідно з тематичним планом; виконання письмової контрольної роботи за тестами або за білетами, затвердженими кафедрою; проведення усної співбесіди викладача зі студентом, в процесі якої студент дає відповіді на питання з різних тем дисципліни) заняттях;
- б) виконання завдань для самостійного опрацювання.

Контроль систематичності та активності роботи студентів на практичних заняттях:

1. Рівень знань, продемонстрований у відповідях на практичних заняттях.
2. Активність при обговоренні питань, що винесені на практичні заняття.
3. Результати виконання практичних робіт.

Контроль виконання завдань для самостійного опрацювання:

1. Самостійне опрацювання тем.
2. Написання домашніх контрольних робіт.

Виконання модульних завдань:

1. Відповіді на теоретичні питання.
2. Розв'язання практичних завдань.

Форми контролю, захисту та діагностики успішності навчання

Система поточного контролю

Оцінювання рівня знань студентів здійснюється на основі результатів поточного контролю та заліку, завдання поточного контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 60 балів, а завдання, що виносяться на залік – від 0 до 40 балів.

Поточний контроль		Підсумковий контроль залік
Теми № 1 – 8	Теми № 9 – 12	
35 балів	25 балів	40 балів

Відповідь студента на заліку оцінюється в діапазоні від 0 до 40 балів.

Відповідь на кожне з трьох завдань залікового білета оцінюється так:

Види завдань	Аналіз відповіді	Оцінка в балах
Теоретичне питання 1	відповідь достатньо повна і показує глибоке засвоєння студентом матеріалу теми	15
	відповідь є правильною, але неповна за змістом або має окремі неточності	10
	відповідь свідчить про низький рівень знання матеріалу і розкриває зміст питання менш ніж на 50%	5
Теоретичне питання 2	відповідь достатньо повна і показує глибоке засвоєння студентом матеріалу теми	15
	відповідь є правильною, але неповна за змістом або має окремі неточності	10
	відповідь свідчить про низький рівень знання матеріалу і розкриває зміст питання менш ніж на 50%	5
Задача 1	відповідь повна, розв'язання чітке, з творчим підходом	10
	задача розв'язана правильно, з незначними помилками, які не вплинули на кінцевий результат	6
	відповідь невірна, але хід виконання в цілому вірний	3

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														
III семестр														
ЗМ1						ЗМ2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Разом	Іспит	Сума
4	5	4	5	4	5	4	4	7	6	6	6	60	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
35 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Інформаційні ресурси

Основна

1. Ляшенко І.М., Мукоєд А.П. Моделювання біологічних та екологічних процесів: навч. посібник / І.М. Ляшенко, А.П. Мукоєд. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 340 с.
2. Маценко В.Г. Математичне моделювання екологічних процесів : навч. посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 376 с.
3. Кривошия О.А., Перестюк М.О., Бурим В.М. Диференціальні та інтегральні рівняння / О.А. Кривошия, М.О. Перестюк, В.М. Бурим. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
4. Самойленко А.М. Диференціальні рівняння в прикладах і задачах / А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, І.О. Парасюк. – К. : Либідь, 2003. – 600с.
5. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. - К; Либідь, 2003.-600с.
6. Самойленко А.М., Кривошия С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах. - К; Либідь, 2003.-504с.

Додаткова

1. Диференціальні рівняння та елементи математичної фізики : Навч. метод. посібник / Уклад.: С.Г. Блажевський, О.М. Ленюк. – Чернівці : ЧНУ, 2021. -248 с.
2. Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник / О.В. Махней. — Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. — 372 с.
3. Ляшенко І.М. Економіко-математичні моделі та моделі сталого розвитку / І.М. Ляшенко. – К.: Либідь, 1999. – 320 с.
4. Boussinesq J. Theory des ondes et des remous qui se propagent le long dum canal des vitesses sensiblement pareilles la surface an fond // J. Math. Purbs Appl. – 1872. – **17**(2). – P. 55-63.
5. Leslie P.H. On the USO matrice in certain population mathematics // Biometrica. – 1945. – **33**(3). – P.182-212.