

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ»

Освітня програма	<i>Середня освіта (Математика)</i>
Спеціальність	<i>014 Середня освіта (Математика)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика і статистика</i>

Затверджено на засіданні
кафедри диференціальних рівнянь і
прикладної математики
Протокол №1 від 30 серпня 2019 р.

м. Івано-Франківськ – 2019 рік

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва навчальної дисципліни	Диференціальні рівняння
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Викладач	Гой Тарас Петрович
Контактний телефон	8(0342) 596027
E-mail	taras.goy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	лекції та практичні заняття
Обсяг дисципліни	9 кредитів ЄКТС
Посилання на сайт дистанційного навчання	www.d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	Понеділок, 15 ⁰⁰

2. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасна теорія диференціальних рівнянь посідає чільне місце серед інших математичних дисциплін. Гармонійне поєднання суто математичного та прикладного аспектів робить її однаково привабливою як для теоретиків, так і для тих, хто займається застосуванням математики в різноманітних галузях знань.

Навчальна дисципліна «Диференціальні рівняння» є однією з фундаментальних математичних дисциплін і формує важливі навички практичної і наукової діяльності бакалавра спеціальності «Середня освіта (математика)». При вивченні цієї навчальної дисципліни використовуються поняття і методи математичного аналізу, аналітичної геометрії, вищої алгебри, а також елементи теорії функції комплексної змінної, функціонального аналізу.

Диференціальні рівняння є теоретичною основою вивчення курсів теоретичної фізики, мають широке застосування в курсі рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики.

3. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

- ✓ формування практичних навиків розв'язування основних типів інтегрованих у квадратурах звичайних диференціальних рівнянь і систем, рівнянь з частинним похідними першого порядку, а також розв'язуванні початкових та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, задач Коші для лінійних і квазілінійних рівнянь з частинними похідними першого порядку;
- ✓ оволодіння фундаментальними теоретичними фактами теорії диференціальних рівнянь: теореми існування, єдиності розв'язків, стійкості за Ляпуновим;
- ✓ встановлення предметних зв'язків навчальної дисципліни з різними розділами математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, теорії рівнянь з частинними похідними;
- ✓ формування практичних навичок застосування теорії диференціальних рівнянь для розв'язування прикладних задач природничих, економічних, соціальних та інших наук;
- ✓ отримання студентами теоретичної підготовки і практичних навиків для успішного засвоєння низки інших фундаментальних та спеціальних дисциплін навчального плану, а також для можливості вивчення спеціальної літератури.

4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ (КОМПЕТЕНТНОСТІ)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- ✓ основні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, а також лінійних і квазілінійних рівнянь з частинним похідними першого порядку;
- ✓ методи розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку, а також задачі Коші для рівнянь з частинними похідними першого порядку;
- ✓ фундаментальні теоретичні факти: теореми існування, єдиності розв'язків диференціальних рівнянь і систем, їх неперервної залежності від параметрів, стійкості за Ляпуновим;

✓ можливості використання диференціальних рівнянь для моделювання різноманітних явищ і процесів фізики, хімії, біології, економіки, інших наук.

уміти:

- ✓ інтегрувати основні типи звичайних диференціальних рівнянь;
- ✓ інтегрувати лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь та деякі типи нелінійних систем;
- ✓ розв'язувати крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку;
- ✓ застосовувати основні теоретичні факти до розв'язування задач та для дослідження властивостей розв'язків звичайних диференціальних рівнянь;
- ✓ досліджувати на стійкість розв'язки диференціальних рівнянь та систем, знаходити особливі точки лінійних систем другого порядку та визначати їх тип;
- ✓ будувати простіші диференціальні моделі прикладних процесів і явищ та розв'язувати їх.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг дисципліни		
Вид заняття	Загальна кількість годин	
	3 семестр	4 семестр
Лекції	30	30
Практичні	12	18
Лабораторні	—	—
Самостійна робота	120	60

Ознаки дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс	Семестр	Нормативна/вибіркова
014 Середня освіта (Математика)	Бакалавр	2-й	3, 4-й	нормативна

Тематика дисципліни

3 семестр

№ з/п	Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Термін виконання
1.	Вступ. Основні поняття й означення теорії диференціальних рівнянь. Поняття про диференціальні моделі. <i>Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Основні означення й поняття. Складання диференціальних рівнянь виключенням довільних сталих</i>	Лекція 1	[1, с. 13-23], [6, с. 7-18]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	1-й тиждень
2.	Диференціальні рівняння першого порядку, розв'язані відносно похідної (загальна теорія). <i>Основні поняття й означення. Задача Коші. Існування та єдиність розв'язку (теореми Пеано, Пікара). Класифікація розв'язків.</i>	Лекція 2	[1, с. 24-35], [5, с. 8-26]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	1-й тиждень
3.	Диференціальні рівняння першого порядку, розв'язані відносно похідної	Практичне заняття 1	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	2-й тиждень
4.	Найпростіші диференціальні рівняння першого порядку, інтегровні у квадратах <i>Рівняння з відокремленими, відокремлюваними змінними та звідні до них. Однорідні рівняння та звідні до них. Найпростіші рівняння, звідні до однорідних.</i>	Лекція 3	[1, с. 36-47] [5, с. 27-36]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	2-й тиждень
5.	Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.	Практичне заняття 2	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	3-й тиждень
6.	Однорідні рівняння та звідні до них.	Практичне заняття 3	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	3-й тиждень
7.	Лінійні рівняння та звідні до них. <i>Лінійні рівняння (методи Лагранжа, Бернуллі). Найпростіші рівняння, звідні до лінійних. Рівняння Бернуллі. Рівняння Ріккатті.</i>	Лекція 4	[1, с. 48-58], [5, с. 37-45]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	4-й тиждень
8.	Лінійні рівняння та звідні до них.	Практичне заняття 4	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	4-й тиждень
9.	Рівняння у повних диференціалах та звідні до них. <i>Рівняння у повних диференціалах. Інтегрувальний множник (загальна теорія). Методи знаходження інтегрувального множника.</i>	Лекція 5	[1, с. 59-70] [5, с. 46-57]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	5-й тиждень

№ з/п	Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Термін виконання
10.	Рівняння у повних диференціалах та звідні до них.	Практичне заняття 5	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	5-й тиждень
11.	Диференціальні моделі <i>Геометричні задачі. Диференціальні моделі природничих наук. Розв'язування задач за допомогою інтегральних рівнянь.</i>	Лекція 6	[1, с. 103-112], [5, с. 5-8]	Розв'язати задачі, 2 год	6-й тиждень
12.	Диференціальні моделі	Практичне заняття 6	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	6-й тиждень
13.	Неявні диференціальні рівняння. <i>Рівняння степеня n. Неповні рівняння. Загальний метод введення параметру. Рівняння, розв'язані відносно незалежної змінної.</i>	Лекція 7	[1, с. 71-89] [5, с. 58-63]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	7-й тиждень
14.	Неявні диференціальні рівняння.	Практичне заняття 7	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	7-й тиждень
15.	Неявні диференціальні рівняння. <i>Рівняння, розв'язані відносно шуканої функції. Рівняння Лагранжа, Клеро.</i>	Лекція 8	[1, с. 71-89] [5, с. 64-75]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	8-й тиждень
16.	Неявні диференціальні рівняння.	Практичне заняття 8	[2], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	8-й тиждень
17.	Основні властивості розв'язків диференціальних рівнянь першого порядку. <i>Існування та єдиність розв'язку задачі Коші Продовжуваність розв'язків. Теореми про неперервність і диференційовність розв'язку.</i>	Лекція 9	[1, с. 90-102], [6, с. 71-87]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	9-й тиждень
18.	Контрольна робота № 1	Практичне заняття 9	[1-8]	Індивід. завдання, 2 год	9-й тиждень
19.	Диференціальні рівняння вищих порядків, які інтегруються у квадратурах. <i>Задача Коші. Теореми існування та єдиності розв'язку. Класифікація розв'язків. Рівняння, які не містять шуканої функції та декількох її послідовних похідних. Рівняння, які не містять незалежної змінної. Однорідні рівняння</i>	Лекція 10	[1, с. 123-145] [5, с. 91-103]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	10-й тиждень

№ з/п	Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Термін виконання
20.	Рівняння вищих порядків, які інтегруються у квадратах.	Практичне заняття 10	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	10-й тиждень
21.	Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. <i>Лінійний диференціальний оператор та його властивості. Лінійно залежні (незалежні) функції. Необхідна умова лінійної залежності функцій. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності розв'язків однорідного лінійного рівняння n-го порядку. Формула Остроградського – Ліувілля. Основна теорема.</i>	Лекція 11	[1, с. 146-156], [4, с. 151-264], [5, с. 113-120]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	11-й тиждень
22.	Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами та звідні до них. <i>Основні поняття й означення. Метод Ейлера.</i>	Лекція 12	[1, с. 157-168], [5, с. 131-137]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	11-й тиждень
23.	Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.	Практичне заняття 11	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	12-й тиждень
24.	Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами та звідні до них. <i>Зведення лінійного однорідного рівняння n-го порядку до рівняння зі сталими коефіцієнтами за допомогою заміни незалежної змінної. Рівняння Ейлера, Лагранжа.</i>	Лекція 13	[1, с. 157-168], [5, с. 158-162]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	12-й тиждень
25.	Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами та звідні до них.	Практичне заняття 12	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	13-й тиждень
26.	Лінійні неоднорідні рівняння n-го порядку. <i>Структура загального розв'язку неоднорідного рівняння. Принцип суперпозиції розв'язків. Метод варіації довільних сталих. Метод невизначених коефіцієнтів.</i>	Лекція 14	[1, с. 169-181], [5, с. 138-143]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	13-й тиждень
27.	Лінійні неоднорідні рівняння n-го порядку.	Практичне заняття 13	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	14-й тиждень
28.	Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку. <i>Зведення до рівняння, яке не містить доданка з першою похідною. Зведення до самоспряженого вигляду. Побудова загального розв'язку, коли відомий один частинний розв'язок. Формула Абеля.</i>	Лекція 15	[1, с. 182-193], [4, с. 269-308]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	14-й тиждень

№ з/п	Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Термін виконання
29.	Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку.	Практичне заняття 14	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	15-й тиждень
30.	Контрольна робота № 2	Практичне заняття 15	[1-8]	Індивід. завдання, 2 год	15-й тиждень
4 семестр					
1.	Лінійні системи диференціальних рівнянь. <i>Основні поняття й означення. Задача Коші. Геометричне і механічне тлумачення нормальної системи. Лінійні однорідні системи. Лінійна незалежність сукупностей функцій. Фундаментальна система розв'язків. Основна теорема.</i>	Лекція 1	[1, с. 225-238], [5, с. 164-176]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	1-й тиждень
2.	Метод виключення для систем диференціальних рівнянь	Практичне заняття 1	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	2-й тиждень
3.	Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. <i>Основні означення й поняття. Метод Ейлера побудови загального розв'язку.</i>	Лекція 2	[1, с. 239-252], [5, с. 210-227]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	3-й тиждень
4.	Метод Ейлера для систем диференціальних рівнянь	Практичне заняття 2	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	4-й тиждень
5.	Метод Ейлера для систем диференціальних рівнянь	Практичне заняття 3	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	5-й тиждень
6.	Лінійні неоднорідні системи диференціальних рівнянь. <i>Структура загального розв'язку лінійної неоднорідної системи. Метод варіації довільних сталих. Метод невизначених коефіцієнтів.</i>	Лекція 3	[1, с. 253-264], [5, с. 206-209]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	6-й тиждень
7.	Метод варіації довільних сталих. Метод невизначених коефіцієнтів.	Практичне заняття 4	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	7-й тиждень
8.	Елементи теорії стійкості. Стійкість лінійних систем. <i>Основні означення й поняття. Дослідження на стійкість точок спокою. Стійкість розв'язків лінійної системи. Критерій Рауса-Гурвіца. Фазовий портрет лінійної однорідної системи другого порядку.</i>	Лекція 4	[1, с. 297-309], [5, с. 229-235]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	8-й тиждень
9.	Стійкість лінійних диференціальних систем.	Практичне заняття 5	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	9-й тиждень

№ з/п	Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Термін виконання
10.	Стійкість нелінійних систем. <i>Функції Ляпунова. Теорема Ляпунова. Стійкість за першим наближенням.</i>	Лекція 5	[1, с. 310-323]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	10-й тиждень
11.	Стійкість нелінійних диференціальних систем	Практичне заняття 6	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	11-й тиждень
12.	Рівняння з частинними похідними першого порядку. <i>Основні поняття й означення. Лінійні однорідні рівняння з частинними похідними першого порядку та їх зв'язок з відповідною системою характеристик. Побудова загального розв'язку. Задача Коші.</i>	Лекція 6	[1, с. 269-292], [5, с. 247-292], [6, с. 275-291]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	12-й тиждень
13.	Рівняння з частинними похідними першого порядку	Практичне заняття 7	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	13-й тиждень
14.	Рівняння з частинними похідними першого порядку	Практичне заняття 8	[3], [7], [8]	Розв'язати задачі, 2 год	14-й тиждень
15.	Контрольна робота № 3	Практичне заняття 9	[1-8]	Індивід. завдання, 2 год	15-й тиждень

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<i>Загальна система оцінювання</i>	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання контрольних робіт, підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
<i>Практичні заняття</i>	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
<i>Вимоги до практикуму</i>	Пакети індивідуальних завдань для проведення контрольних робіт містять 5 завдань у кожному варіанті (по одній задачі на кожен із тем). Максимальна сумарна оцінка за виконання контрольних робіт становить 30 балів.
<i>Умови допуску до підсумкового контролю</i>	Загальна кількість балів за навчальну (аудиторну) і практичну роботу становить не менше 25 балів.
<i>Підсумковий контроль (екзамен)</i>	Кожен варіант екзаменаційного завдання містить три теоретичних (на розуміння понять, формулювання і доведення тверджень, аналіз ідей методів тощо) завдання. Максимальна оцінка за підсумковий контроль становить 50 балів.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

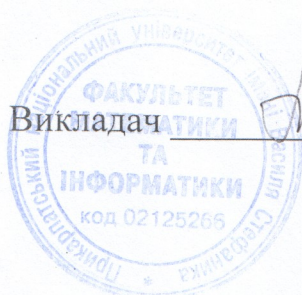
<i>Сума балів за всі види навчальної діяльності</i>	<i>Оцінка ECTS</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	добре
70 – 79	C	
60 – 69	D	задовільно
50 – 59	E	
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Усі види робіт слід виконувати послідовно і вчасно, щоб зберігати загальний темп курсу, який сприяє ефективному засвоєнню матеріалу. Наслідками пропущених занять без поважних причин, зазвичай, стають додаткові види самостійної роботи (реферат, домашня контрольна робота, презентація).

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гой Т.П., Махней О.В. Диференціальні рівняння. – Івано-Франківськ : Сімик, 2012. – 352 с.
2. Гой Т. П., Махней О. В. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.1. Диференціальні рівняння першого порядку. – Івано-Франківськ: Голіней, 2017. – 116с.
3. Гой Т. П., Махней О. В., Негрич М. П., Симолюк М. М. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків, системи диференціальних рівнянь. – Івано-Франківськ: Голіней, 2019. – 176с.
4. Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О. Диференціальні рівняння. – К. : Либідь, 2003. – 600 с.
5. Шкіль М. І., Лейфура В. М., Самусенко П. Ф. Диференціальні рівняння. – К. : Техніка, 2003. – 368 с.
6. Кривошея С.А., Перестюк М. О., Бурим В.М. Диференціальні та інтегральні рівняння. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
7. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М. : Наука, 1985. – 106 с.
8. Самойленко А. М., Кривошея С. А., Перестюк М. О. Диференціальні рівняння в задачах. – К. : Либідь, 2003. – 504 с.



Викладач

Гой Т. П.