

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: Математика
Спеціальність: 111 Математика
Галузь знань: 11 Математика і статистика

Затверджено на засіданні кафедри
диф. рівнянь і прикладної математики
Протокол №1 від 31 серпня 2020 р.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Диференціальні рівняння
Викладач(-і)	Гой Т.П.
Контактний телефон	8(0342) 596027
Е-mail	tarasgoy@gmail.com
Профайл	
Формат дисципліни	Лекції та практичні заняття
Обсяг дисципліни	12 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 15 ⁰⁰

2. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Диференціальні рівняння» є однією з фундаментальних математичних дисциплін і формує важливі навички практичної та наукової діяльності бакалавра спеціальностей «математика», «середня освіта (математика)». Знання, набуті студентами з цієї дисципліни, будуть потрібні їм у курсах числових методів, теоретичної фізики, методів математичної фізики, багатьох дисциплінах спеціалізації, а також для моделювання різноманітних явищ і процесів. Вивчення дисципліни ґрунтується на курсах математичного і функціонального аналізу, алгебри, геометрії, теорії функцій.

3. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Формування теоретичної бази з теорії звичайних диференціальних рівнянь та їх систем, вивчення умов існування та єдиності розв'язку, засвоєння методів розв'язування тих рівнянь і систем, що розв'язуються в квадратурах; вироблення практичних навичок розв'язування основних типів інтегрованих у квадратурах звичайних диференціальних рівнянь і систем, а також розв'язування початкових та крайових задач для таких рівнянь; ознайомлення з методами моделювання різних явищ і процесів за допомогою звичайних диференціальних рівнянь та систем таких рівнянь.

Студент повинні:

- знати умови розв'язності звичайних диференціальних рівнянь та їх систем, а також лінійних інтегральних рівнянь;
- розрізняти основні типи диференціальних рівнянь, що інтегруються в квадратурах;
- обґрунтовувати умови існування і єдиності розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та їх систем;
- аналізувати правомірність застосування обраного методу розв'язування диференціальних рівнянь;
- використовувати теорію звичайних диференціальних рівнянь для моделювання ріноманітних явищ і процесів.

4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТІ

Компетентності: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання й розуміння предметної області та професійної діяльності; Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел; здатність працювати автономно; визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків; здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання; здатність до кількісного мислення; здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

Результати навчання: знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці; розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів; розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями; розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей; знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем;

5. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	60
Практичні	60

Лабораторні	–
Самостійна робота	240

Ознаки дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс (рік навчан- ня)	Семестр	Нормативна/ вибіркова
111 Математика	Бакалавр	2-й	3,4-й	нормативна

Тематика дисципліни

1 семестр

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Загальна теорія диференціальних рівнянь першого порядку задачі, що призводять до диференціальних рівнянь; поняття диференціального рівняння першого порядку; задача Коші, умови існування та єдиності розв'язку; загальний, частинний та особливий розв'язки.	лекція	[1, с. 12-36] [4, с. 3-27, 35-51] [5, с. 7-22] [8, с. 5-27]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	1	1-й тиждень
Диференціальні рівняння першого порядку, розв'язані відносно похідної рівняння з відокремлюваними змінними; рівняння, однорідні відносно змінних; лінійні рівняння та рівняння Бернуллі; рівняння в повних диференціалах, інтегрувальний множник.	лекція	[1, с. 37-63] [4, с. 27-35, 51-92]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 6 год	1	2,3,4-й тиждень
Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними	практичне	[5, с. 23-123] [8, с. 28-53]	Розв'язати задачі, 2 год		2-й тиждень
Однорідні рівняння	практичне	[10, с. 11-66] [11, с. 14-60]	Розв'язати задачі, 2 год		3-й тиждень
Лінійні рівняння і рівняння Бернуллі	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		4-й тиждень
Рівняння у повних диференціалах	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		5-й тиждень
Контрольна робота № 1	практичне	[1-13]	Індивід. завдання, 2 год	20	6-й тиждень
Неявні диференціальні рівняння першого порядку рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної; степеневі рівняння першого порядку; рівняння, розв'язані відносно шуканої функції чи незалежної змінної;	лекція	[1, с. 63-77] [4, с. 105-125] [5, с. 124-148] [8, с. 53-65] [10, с. 73-81] [11, с. 61-79]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 4 год	1	5,6-й тиждень

рівняння Лагранжа, рівняння Клеро.					
Неявні диференціальні рівняння	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		7-й тиждень
Методи зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків диференціальні рівняння n -го порядку; умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші; відновлення функції за її n -ною похідною; основні методи зниження порядку диференціальних рівнянь.	лекція	[1, с. 90-103] [4, с. 125-147] [5, с. 149-180, 216-222] [8, с. 89-103] [10, с. 122-135]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 2 год	1	7,8-й тиждень
Методи зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		8-й тиждень
Диференціальні моделі	практичне	[7], [11, с. 96-111] [8, с. 275-294]	Розв'язати задачі, 4 год	1	9,10-й тиждень
Контрольна робота № 2	практичне	[1-14]	Індивід. завдання, 2 год	20	11-й тиждень
Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків лінійні рівняння n -го порядку та їх властивості; лінійна залежність функцій, вронскіан, необхідна умова; необхідна і достатня умова лінійної незалежності системи функцій; фундаментальна система розв'язків та загальний розв'язок лінійного однорідного рівняння n -го порядку; формула Остроградського-Ліувілля та її застосування для розв'язування диференціального рівняння другого порядку зі змінними коефіцієнтами; загальний розв'язок лінійного неоднорідного рівняння; метод варіації сталих.	лекція	[1, с. 103-145, 161-171] [4, с. 158-240, 269-283] [5, с. 181-215] [8, с. 103-147, 153-191] [10, с. 135-181]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 6 год	2	9,10,11-й тиждень
Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами лінійні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами; фундаментальна система розв'язків;	лекція		Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 4 год		12,13-й тиждень

знаходження частинних розв'язків неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами методом невизначених коефіцієнтів.					
Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	практичне		Розв'язати задачі, 4 год		12,13-й тиждень
Метод варіації довільних сталих	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		14-й тиждень
Лінійні диференціальні рівняння зі змінними коефіцієнтами	практичне		Розв'язати задачі, 4 год		15-й тиждень
4 семестр					
Крайові задачі основні означення і поняття; існування та єдиність розв'язку крайової задачі; функція Гріна крайової задачі; задачі на власні значення.	лекція	[1, с. 161-171] [4, с. 269-283] [8, с. 153-159] [10, с.169-181] [14, с. 67-77]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 6 год	1	1-3-й тиждень
Однорідна крайова задача.	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		1-й тиждень
Функція Гріна крайової задачі.	практичне		Розв'язати задачі, 4 год		2,3-й тиждень
Задача на власні значення. Задача Штурма-Ліувілля.	практичне		Розв'язати задачі, 2 год	1	4-й тиждень
Системи звичайних диференціальних рівнянь основні поняття, теорема Коші; лінійні системи диференціальних рівнянь; лінійні системи диф. рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	лекція	[1, с. 172-213] [4, с. 283-338] [5, с. 247-295] [8, с. 191-244] [10, с.182-211]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 8 год	1	4-7-й тиждень
Метод виключення для систем диференціальних рівнянь	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		5-й тиждень
Метод Ейлера для систем диференціальних рівнянь	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		6-й тиждень
Контрольна робота № 3	сам. роб.	[1-14]	Індивід. завдання, 2 год	20	7-й тиждень

Елементи теорії стійкості основні означення і поняття; дослідження на стійкість точок спокою; стійкість за першим наближенням; критерії Рауса-Гурвіца, Л'єнара-Шипара.	лекція	[1, с. 237-251] [4, с. 338-360] [8, с. 244-251] [14, с.114-124]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 4 год	1	8,9-й тиждень
Стійкість лінійних диференціальних систем.	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		8-й тиждень
Метод функцій Ляпунова. Фазова площина. дослідження на стійкість за методом функцій Ляпунова; класифікація точок спокою автономної системи.	лекція	[1, с. 251-266] [4, с. 360-393] [8, с. 252-254] [10, с.274-323] [14, с.124-154]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 6 год	1	10-13-й тиждень
Стійкість нелінійних диференціальних систем	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		9-й тиждень
Особливі точки на фазовій площині	практичне		Розв'язати задачі, 2 год		10-й тиждень
Рівняння з частинними похідними першого порядку. лінійні однорідні рівняння та їх зв'язок з відповідною системою характеристик; квазілінійні та нелінійні рівняння.	лекція	[1, с. 214-237] [10, с.212-240] [14, с.154-172]	Опрацювати матеріал лекції з рекомендованою літературою, 6 год	1	14-16-й тиждень
Рівняння з частинними похідними першого порядку	практичне		Розв'язати задачі, 6 год		11-14-й тиждень
Контрольна робота № 4	сам. роб.	[1-14]	Індивід. завдання, 2 год	20	15-й тиждень
Підсумковий контроль	екзамен	[1-14]	Індивід. завдання, 2 год	50	16-й тиждень

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна система оцінювання	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).
Практичні заняття	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
Вимоги до практикуму	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 40 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Загальна кількість балів за навчальну (аудиторну) і практичну роботу становить не менше 25 балів.
Підсумковий контроль (екзамен)	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

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100*	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

*Загальна сума більше ста балів заокруглюється до 100 балів.

7. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Усі види робіт слід виконувати послідовно і вчасно, щоб зберегти 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. Диференціальні та інтегральні рівняння / Т. П. Гой, О. В. Махней. – Івано-Франківськ : Сімик, 2012. – 352 с.
2. Шкіль М. І. Диференціальні рівняння / М. І. Шкіль, В. М. Лейфура, П. Ф. Самуєнко. – К. : Техніка, 2003. – 368 с.
3. Кривошея С. А. Диференціальні та інтегральні рівняння / С.А. Кривошея, М. О. Перестюк, В.М. Бурим. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
4. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння у прикладах і задачах / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, М. О. Перестюк. – К. : Вища школа, 1994 – 455с.
5. Матвеев Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учебное пособие, 7-е изд., доп. – СПб. : Лань, 2002 – 432с.
6. Лавренюк С. П. Курс дифференціальних рівнянь / С. П. Лавренюк. – Львів : Видво наук.-техн. літератури, 1997. – 216 с.
7. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В. В. Амелькин. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 208 с.
8. Шкіль М. І. Звичайні диференціальні рівняння / М. І. Шкіль, М. А. Сотніченко. – К. : Вища школа, 1992. – 303 с.
9. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л. Э. Эльсгольц. – М. : Наука, 1969.
10. Боярчук А. К. Справочное пособие по высшей математике. Т. 5: Дифференциальные уравнения в примерах и задачах / А. К. Боярчук, Г. П. Головач. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – 384 с.
11. Т. П. Гой, О. В. Махней. Практикум з дифференціальних рівнянь. Ч.1. Диференціальні рівняння першого порядку. – Ів.-Франківськ: Голіней, 2017. – 116с.
12. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – К. : Либідь, 2003. – 600 с.
13. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – М. : Наука, 1970, 1973, 1979, 1985.
14. Т. П. Гой, О. В. Махней, М. П. Негрич, М. М. Симотюк. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків, системи диференціальних рівнянь. – Ів.-Франківськ: Голіней, 2019. – 176с.