

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Диференціальні рівняння

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

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 дисципліни	Диференціальні рівняння
Викладач (-і)	к. ф.-м.н., доцент Гой Т.П.
Контактний телефон викладача	+38(050)2793433
E-mail викладача	taras.goy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	9 кредитів ECTS
Сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?
Консультації	Очні консультації: згідно з окремим розкладом
2. Анотація до курсу	
<p>Навчальна дисципліна «Диференціальні рівняння» є однією з фундаментальних математичних дисциплін і формує важливі навички практичної та наукової діяльності бакалавра спеціальності «Прикладна 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 аналізу, алгебри і геометрії.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>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.</p>	
4. Результати навчання (компетентності)	
Результати навчання:	
<p>РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.</p> <p>РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь з частинними похідними, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.</p> <p>РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.</p> <p>РН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.</p>	
Компетентності:	
<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.</p>	

- ЗК3. Здатність працювати як автономно, так і у складі наукового, зокрема, інтернаціонального, колективу фахівців з усвідомленням відповідальності за результати роботи.
- ЗК4. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи оцінку актуальності дослідження, аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів.
- ПК1. Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.
- ПК2. Здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із зас- тосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі.
- ПК3. Здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії.
- ПК4. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
- ПК7. Уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проектів.
- ПК9. Здатність використовувати методи системного аналізу та математичного моделювання для побудови моделей у різних галузях.
- ПК13. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- ПК14. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алго- ритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.
- ПК16. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.
- ПК18. Здатність до ефективної професійної письмової й усної комунікації українською мовою та однією з поширених європейських мов.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу – 270 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	44
Практичні	46
Самостійна робота	180

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий
3	113 Прикладна математика	2	Нормативний

Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Основні поняття й означення теорії диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Складання диференціальних рівнянь виключенням довільних сталих.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Диференціальні рівняння першого порядку, розв'язані відносно похідної. Основні поняття й означення. Задача Коші. Існування та єдиність розв'язку. Класифікація розв'язків.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Диференціальні рівняння з відокремленими змінними та звідні до них. Рівняння з відокремленими, відокремленими змінними та звідні до них. Задачі, які приводять до таких рівнянь.	Лекція, 2 практи. заняття	[1-10]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Однорідні рівняння та звідні до них. Однорідні функції. Однорідні рівняння. Найпростіші рівняння, звідні до однорідних. Узагальнено однорідні рівняння.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Лінійні рівняння та звідні до них. Лінійні рівняння та найпростіші рівняння, звідні до них. Рівняння Бернуллі та звідні до нього.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. зан.	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Рівняння у повних диференціалах та звідні до них. Рівняння у повних диференціалах. Інтегрувальний множник, методи його знаходження.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 14, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. зан.	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Неявні диференціальні рівняння. Рівняння степеня n . Загальний метод введення параметру. Рівняння, розв'язані відносно (залежної) незалежної змінної. Рівняння Лагранжа, Клеро.	2 лекції, 2 практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 1.	Практи. заняття	[1-15]		0,05	

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 8. Диференціальні рівняння вищих. Основні поняття й означення. Задача Коші. Теореми існування та єдиності розв'язку. Класифікація розв'язків.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Рівняння вищих порядків, які інтегруються у квадратах. Рівняння, які не містять шуканої функції та декількох її послідовних похідних (незалежної змінної). Однорідні рівняння.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 13, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійне однорідне рівняння та властивості його розв'язків. Лінійно залежні (незалежні) функції. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності.	Лекції, практи. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків. Фундаментальна система розв'язків. Основна теорема. Побудова лінійного однорідного рівняння, яке має задану ФСР.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 13, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. заняття	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Лінійні однорідні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами та звідні до них. Метод Ейлера. Рівняння Ейлера, Лагранжа.	Лекція, практи. заняття	[1-10, 12, 14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 13. Лінійні неоднорідні рівняння n-го порядку. Структура загального розв'язку неоднорідного рівняння. Принцип суперпозиції розв'язків. Метод варіації довільних сталих. Метод невизначених коефіцієнтів.	Лекція, 2 практи. заняття	[1-9, 11, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практи. зан.	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 14. Крайові задачі для диференціальних рівнянь другого порядку. Однорідні та неоднорідні крайові задачі. Функція Гріна. Задачі на власні значення.	Лекції, практи. заняття	[5-9, 12, 13]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Контрольна робота 2.	Практ. заняття	[1-15]		0,05	
Тема 15. Системи звичайних диференціальних рівнянь (загальна теорія). Теорема Пікара. Класифікація розв'язків. Зведення рівняння n -го порядку до системи рівнянь першого порядку й обернена задача.	Лекція, практ. заняття	[1-10, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. Заняття	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 16. Лінійні системи диференціальних рівнянь. Лінійні однорідні системи та властивості їх розв'язків. Лінійна незалежність сукупностей функцій. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності. Основна теорема.	Лекція, практ. заняття	[1-8, 12, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. Заняття		До наступного заняття за розкладом
Тема 17. Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Основні означення й поняття. Метод Ейлера.	Лекція, практ. заняття	[1-10, 12, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. зан.	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 18. Лінійні неоднорідні системи диференціальних рівнянь. Структура загального розв'язку лінійної неоднорідної системи. Метод варіації довільних сталих. Метод невизначених коефіцієнтів.	Лекція, практ. заняття	[1-10, 12-16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. Заняття	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 19. Елементи теорії стійкості. Стійкість лінійних і нелінійних систем. Дослідження на стійкість точок спокою. Стійкість розв'язків лінійної системи. Критерій Рауса-Гурвіца. Теореми Ляпунова. Стійкість за першим наближенням.	2 лекції, практ. заняття	[1-10, 12-16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. Заняття	0,04	До наступного заняття за розкладом
Тема 20. Особливі точки на фазовій площині. Фазовий портрет лінійної однорідної системи другого порядку. Класифікація точок спокою.	Лекція, практ. заняття	[1-11, 15,16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,03	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 2	Практ. заняття	[1-15]		0,05	

6. Система оцінювання курсу

<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p>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 за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).</p> <p>100 бальна – 100 балів протягом семестру;</p> <p>“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p> <p>“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Відповідно до навчального плану, студент виконує три контрольні роботи. Головна мета контрольної роботи – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.</p> <p>Пакети індивідуальних завдань для проведення контрольних робіт містять 5 завдань у кожному варіанті (по одній задачі на кожному із тем). Максимальна сумарна оцінка за виконання контрольних робіт становить 30 балів.</p>
<p>Практичні заняття</p>	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів.</p>

	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> – оцінка за поточне тестування (20 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (30 балів); – оцінка за контрольні роботи (30 балів); – оцінка за самостійну роботу (20 балів).
7. Політика курсу	
<p>– самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);</p> <p>– посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;</p> <p>– надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (домашня контрольна робота, співбесіда, реферат тощо).</p> <p>Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
8. Рекомендована література	
<p><i>Основна література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гой Т. П. Диференціальні рівняння / Т. П. Гой, О. В. Махней. – Івано-Франківськ : Сімик, 2012. – 352 с. 2. Гой Т. П. Диференціальні та інтегральні рівняння / Т. П. Гой, О. В. Махней. – Івано-Франківськ : Сімик, 2012. – 356 с. 3. Гой Т. П. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.1. Диференціальні рівняння першого порядку / Т. П. Гой, О. В. Махней. – Електронний ресурс, 2016. 4. Кривошея С. А. Диференціальні та інтегральні рівняння / С. А. Кривошея, М. О. Перестюк, В. М. Бурим. – К. : Либідь, 2004. – 408 с. 5. Лавренюк С. П. Курс диференціальних рівнянь / С. П. Лавренюк. – Львів : Вид-во наук.-техн. літератури, 1997. – 216 с. 6. Матвеев Н. М. Дифференциальные уравнения / Н. М. Матвеев. – М. : Просвещение, 1988. – 256 с. 7. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння у задачах / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, М. О. Перестюк. – К. : Либідь, 2003. – 504 с. 8. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – К. : Либідь, 2003. – 600 с. 9. Шкіль М. І. Диференціальні рівняння / М. І. Шкіль, В. М. Лейфура, П. Ф. Самусенко. – К. : Техніка, 2003. – 368 с. 	

Допоміжна література

10. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В. В. Амелькин. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 208 с.
11. 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.
12. Головатий Ю. Д. Диференціальні рівняння / Ю. Д. Головатий, В. М. Кирилич, С. П. Лавренюк. – Львів : Вид-во наук.-техн. л-ри, 1997. – 216 с.
13. Гудименко Ф. С. Збірник задач з диференціальних рівнянь / Ф. С. Гудименко, І. А. Павлюк, В. О. Волкова. – К. : Вища школа, 1972. – 156 с.
14. Эдвардс Ч. Г. Дрифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB / Ч. Г. Эдвардс, Д. С. Пенни. – М. : Мир, 1986. – 243 с.
15. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – М. : Интеграл-Пресс, 1998. – 208 с.

Викладач _____

Гой Т.П.