**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
(повне найменування закладу вищої освіти)  
**Факультет математики та інформатики**

(назва інституту/факультету)  
**Кафедра диференціальних рівнянь**  
(назва кафедри)

**СИЛАБУС  
 навчальної дисципліни  
Диференціальні рівняння**

(вкажіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))  
*(обов’язкова)*

(вказати: обов’язкова)

**Освітньо-професійна програма** «Математика»

(назва програми)  
**Спеціальність**  111 «Математика»

(вказати: код, назва)  
**Галузь знань** 11 Математика та статистика  
 (вказати: шифр, назва)  
**Рівень вищої освіти** перший (бакалаврський)

(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)

# **Розробник:** Петришин Р.І., професор кафедри диференціальних рівнянь, доктор фіз.-мат. наук (вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання) **Профайл викладача**

# <https://difeq-new.fmi.org.ua/pro-kafedru/spivrobitnyky/petryshyn-roman-ivanovych/>

**Контактний тел.*0372584864***

**E-mail:** r.petryshyn@chnu.edu.ua

**Сторінка курсу в Moodle** Дайте посилання на дисципліну в системі Moodle  
**Консультації** Зазначте формат і розклад проведення консультацій  
 Очні консультації: кількість годин і розклад присутності  
 Онлайн-консультації: Розклад консультації.  
 Очні консультації: за попередньою домовленістю.

(Наприклад: понеділок та четвер з 14.00 до 15.00)

**1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Навчальна дисципліна «Диференціальні рівняння» є однією з фундаментальних математичних дисциплін і формує важливі навики практичної та наукової діяльності бакалавра спеціальності «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 аналізу, лінійної алгебри та геометрії.

**2. 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 навиків розв’язування основних типів інтегровних 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.

**3. Пререквізити.** Перед вивченням дисципліни здобувач вищої освіти має вивчити такі дисципліни: математичний аналіз, алгебра та геометрія.

**4. Результати навчання.**

**Компетентності**, що будуть сформовані за результатами вивчення курсу:

***Загальні компетентності:***

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК-7. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел. ЗК-12. Здатність працювати автономно. ЗК-13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих

обов’язків.

***Спеціальні (фахові, предметні) компетентності***

ФК-1. Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання. ФК-2. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі. ФК-3. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок. ФК-4. Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних. ФК-5. Спроможність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики. ФК-6. Здатність до кількісного мислення. ФК-7. Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси. ФК-8. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем. ФК-9. Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей. ФК-10. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів. ФК-11. Здатність пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час підрахунків.ФК-14. Готовність розв’язувати нові проблеми у нових галузях.

**Студент повинен знати** відтворювати історичний розвиток математичних знань та парадигм, називати сучасні тенденції в математиці, описувати нерозв’язані математичні задачі. Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень. Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми. Знати методи математичного моделювання природничих та/ або соціальних процесів. Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних та основними принципами функціонування природничих процесів.

**Студент повинен вміти** пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики. 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 математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних. Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв’язування професійних задач. Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур. Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем.Знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ. Знати теоретичні основи і застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної. Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ. Розв’язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією і застосування комп’ютерних засобів статистичного аналізу даних. Розв’язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

**5. Опис навчальної дисципліни**

**5.1. Загальна інформація**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість | | Кількість годин | | | | | | Вид підсумко  вого контролю |
| кредитів | годин | лекції | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | індивідуальні завдання |
| Денна | 2 | 3, 4 | 8 | 240 | 60 | 60 | – | – | 120 | – | залік, екзамен |
| Заочна | 2 | 3, 4 | 8 | 240 | 20 | 16 | – | – | 204 | – | залік, екзамен |

**5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. | Л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ***Модуль1. Рівняння 1-го порядку***. | | | | | | | | | | | | |
| *Тема 1*. Вступ. Постановка основних задач. | 8 | 2 | 2 |  |  | 4 | 8 | 1 |  |  |  | 7 |
| *Тема 2*. Інтегровані типи рівняння першого порядку. | 32 | 8 | 8 |  |  | 16 | 33 | 3 | 3 |  |  | 27 |
| *Тема 3.* Теорема існування і єдиності. | 8 | 2 | 2 |  |  | 4 | 19 | 1 | 1 |  |  | 17 |
| *Тема 4.* Рівняння нерозв’язні відносно похідної. | 16 | 4 | 4 |  |  | 8 | 21 | 2 | 2 |  |  | 17 |
| ***Модуль 2.Рівняння вищих порядків. Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами*** | | | | | | | | | | | | |
| *Тема 5.* Дифе-ренціальні рівняння вищих порядків, інтегровані типи. | 16 | 4 | 4 |  |  | 8 | 20 | 2 | 1 |  |  | 17 |
| *Тема 6.* Теорія лінійних рівнянь n-го порядку. | 40 | 10 | 10 |  |  | 20 | 19 | 1 | 1 |  |  | 17 |
| ***Модуль 3.Лінійні рівняння 2-го порядку. Системи лінійних рівнянь.*** | | | | | | | | | | | | |
| *Тема 7.* Лінійні рівняння другого порядку. | 56 | 14 | 14 |  |  | 28 | 29 | 2 | 2 |  |  | 25 |
| *Тема 8.* Системи диференціальних рівнянь. | 64 | 16 | 16 |  |  | 32 | 31 | 3 | 2 |  |  | 26 |
| ***Модуль 4.Основні властивості розв’язків диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння з частинними похідними.*** | | | | | | | | | | | | |
| *Тема 9.* Основні властивості розв’язків системи дифе-ренціальних рівнянь. | 40 | 10 | 10 |  |  | 20 | 29 | 2 | 2 |  |  | 25 |
| *Тема 10.* Дифе-ренціальні рівняння з частинними похідними. | 40 | 10 | 10 |  |  | 20 | 16 | 2 | 1 |  |  | 13 |
| *Тема 11.* Рівняння коливання струни. Класифікація рівнянь 2-го порядку з частинними похідними. Метод відокремлення змінних (Фур’є) для рівняння коливання струни. | 40 | 10 | 10 |  |  | 20 | 15 | 1 | 1 |  |  | 13 |
| Усього годин | **240** | **60** | **60** |  |  | **120** | **240** | **20** | **16** |  |  | **204** |

**5.3. Теми практичних занять**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Назва теми |
| 1 | Задачі, що приводять до звичайних диференціальних рівнянь. |
| 2 | Рівняння з відокремлюваними змінними |
| 3 | Однорідні рівняння |
| 4 | Лінійні рівняння та звідні до них |
| 5 | Рівняння Бернуллі та Ріккаті |
| 6 | Рівняння в повних диференціалах |
| 7 | Інтегрувальний множник |
| 8 | Рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної. Метод введення параметра |
| 9 | Рівняння Лагранжа і Клеро |
| 10 | Диференціальні рівняння вищого порядку. Інтегровані типи рівнянь, що допускають зниження порядку |
| 11 | Формула Остроградського-Ліувілля |
| 12 | Метод варіації для лінійних неоднорідних рівнянь |
| 13 | Лінійні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами |
| 14 | Неоднорідні рівняння з квазіполіномом |
| 15 | Рівняння Ейлера |
| 16 | Крайові задачі |
| 17 | Задача Штурма-Ліувілля |
| 18 | Функція Гріна |
| 19 | Метод Ейлера для лінійних однорідних систем зі сталими коефіцієнтами. |
| 20 | Перший та другий методи Ляпунова |
| 21 | Лінійні та квазілінійні рівняння з частинними похідними |
| 22 | Класифікація рівнянь 2-го порядку з частинними похідними. |
| 23 | Метод відокремлення змінних (Фур’є) для рівняння коливання струни. |

**5.4. Перелік питань для самостійної роботи**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Теоретичні питання** |
| 1. | Теорема Штурма (порівняння). |
| 2. | Наслідки з теореми порівняння. |
| 3. | Застосування функції Гріна. |
| 4. | Побудова нормальної ортогональної матриці систем. |
| 5. | Метод малого параметра. |
| 6. | Основні положення теорії Пуанкаре-Бендіксона. |

**6. Система контролю та оцінювання**

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **Оцінка (бали)** | **Пояснення за**  **розширеною шкалою** |
| **Відмінно** | A (90-100) | Відмінно |
| **Добре** | B (80-89) | дуже добре |
| C (70-79) | Добре |
| **Задовільно** | D (60-69) | Задовільно |
| E (50-59) | Достатньо |
| **Незадовільно** | FX (35-49) | (незадовільно)  з можливістю повторного складання |
| F (1-34) | (незадовільно)  з обов'язковим повторним курсом |

**Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання тадемонстрування результатів навчання є:

* поточне опитування теоретичного матеріалу;
* поточне оцінювання вмінь розв’язувати задачі;
* перевірка виконання практичних робіт;
* контрольні роботи;
* стандартизовані тести.

**Форми поточного та підсумкового контролю**

Форма підсумкового контролю: 3-ий семестр залік, 4-ий семестр екзамен.

**Розподіл балів, які отримують студенти**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне оцінювання (3-ий семестр) | | | | | | Кількість балів (залік) | Сумарна  к-ть балів |
| Модуль 1 | | | | Модуль 2 | | 40 | 100 |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне оцінювання (4-ий семестр) | | | | | Кількість балів (екзамен) | Сумарна  к-ть балів | |
| Модуль 3 | | Модуль 4 | | | 40 | 100 | |
| Т7 | Т8 | Т9 | Т10 | Т 11 |
| 15 | 15 | 10 | 10 | 10 |  | |  |

**Т1, Т2, ... ,Т11 – теми змістових модулів.**

**7. Рекомендована література**

1. Самойленко A.M., Перестюк М.О., Парасюк I.О. Диференціальні рівняння. - К; Либідь, 1994.-360с.
2. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. - М: Высшая школа, 1991. - 303 с.
3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. - М: Наука, 1985.- 232 с.

4. Еругин Н.П. и др. Курс обыкновенных дифференциальные уравне-ния. - К: Вища школа, 1974 – 472 с.

5. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том.4, часть первак. – М.: Наука, 1974. – 336 с.

6. Самойленко A.M., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в прикладах і задачах. – К.: Вица школа, 1994 - 454 с.

7. Кривошия О.А., Перестюк М.О., Бурим В.М. Диференціальні та інтегральні рівняння. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.