**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Механіко-математичний факультет**

**Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь**

**Затверджено**

На засіданні

кафедри математичної статистики і   
диференціальних рівнянь

механіко-математичного факультету

Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № 1 від 28.08.2020 р.)

В.о. завідувача кафедри: Бугрій О.М.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“ Диференціальні рівняння ”,**

**що викладається в межах ОПП “Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних”**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 124 – системний аналіз**

**Львів 2020 р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Диференціальні рівняння |
| **Адреса викладання дисципліни** | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка  м. Львів, вул. Університетська 1 |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Механіко-математичного факультет  Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 12 – інформаційні технології  124 – системний аналіз |
| **Викладачі дисципліни** | Бугрій О.М., доктор фізико-математичних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь  Лопушанська Г.П., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь |
| **Контактна інформація викладачів** | [oleh.buhrii@lnu.edu.ua](mailto:oleh.buhrii@lnu.edu.ua) , <http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/buhrii_o_m> ;  [halyna.lopushanska@lnu.edu.ua](mailto:halyna.lopushanska@lnu.edu.ua) ,  <http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/lopushanska_h_p>;  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267.  м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за поперед­ньою домовленістю). |
| **Сторінка курсу** | http://new.mmf.lnu.edu.ua/course/dr\_for\_124-sa |
| **Інформація про дисципліну** | Курс розроблено для ознайомлення студентів з основними поняттями та методами теорії звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь із частинними похідними першого порядку. |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна “Диференціальні рівняння” є нормативною дис­ципліною з спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми “Системний аналіз”, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| **Мета та цілі дисципліни** | Мета: ознайомлення з основними поняттями та методами теорії звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь із частинними похідними першого порядку  Цілі: викласти основні положення теорії звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь із частинними похідними першого порядку, показати методи їх розв’язування та розв’язування задач Коші для них. |
| **Література для вивчення дисципліни** | 1) Бугрій О.М., Процах Н.П., Бугрій Н.В. *Основи диференціальних рівнянь: теорія, приклади та задачі*. – Навчальний посібник. – Львів, 2011. – 348 с.  2) Лопушанська Г.П., Бугрій О.М., Лопушанський А.О. *Диференціальні рівняння та рівняння математичної фізики*. – Підручник. – Львів (1-е видання: 2012. – 362 с.) 2-е видання: 2017. – 372 с.  3) Бугрій О.М. *Диференціальні рівняння*: Методичні вказівки. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 47 с.  4) Бугрій О.М. *Рівняння математичної фізики*: Методичні вказівки. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 107 с. |
| **Обсяг курсу** | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год. |
| **Очікувані результати навчання** | У результаті вивчення даного курсу студент буде:  **знати**:  класифікацію звичайних диференціальних рівнянь та систем рівнянь, методи їх розв’язування та розв’язування квазілінійних рівнянь із частинними похідними першого порядку, основні властивості розв’язків, формулювання задач Коші, доведення їх коректності, основи теорії стійкості за Ляпуновим для систем звичайних диференціальних рівнянь;  **вміти**:  знаходити загальні розв’язки основних типів звичайних диференціальних рівнянь першого порядку, лінійних рівнянь вищих порядків та лінійних систем рівнянь, квазілінійних рівнянь з частинними похідними першого порядку та розв’язувати задачі Коші для них. |
| **Ключові слова** | Диференціальні рівняння, рівняння з частиними похідними першого порядку, задача Коші. |
| **Формат курсу** | Очний, дистанційний  Проведення лекційних, лабораторних робіт і консультацій. |
| **Теми** | Тема 1. *Основні поняття теорії зви­чай­них диференціальних рів­нянь, найпростіші типи диференціальних рів­нянь*.  Тема 2. *Заміна змінних та її використання при розв’язувані звичайних диференціальних рівнянь*.  Тема 3. *Деякі найпростіші типи диференціальних рівнянь і методи їх розв’язування: лінійні рівняння першого по­ряд­ку, рівняння в повних ди­фе­рен­ціалах та звідні до них*.  Тема 4. *Ін­тег­ральні рівняння Воль­тера другого роду, теорема Пікара для інтегральних рівнянь*.  Тема 5. *Задача Коші для нормального звичайного диференціального рівняння першого порядку: існування та єдиність розв’язку*.  Тема 6. *Неявні диференціальні рів­нян­ня: методи розв’я­зу­ван­ня, задача Коші, особливі розв’язки. Колоквіум N 1*.  Тема 7. *Диференціальні рівняння ви­щих порядків, задача Ко­ші, метод по­ниження порядку*.  Тема 8. *Лінійні рівняння вищого по­рядку зі змінними коефі­цієн­тами: задача Коші, влас­ти­вості розв’язків лінійних однорідних рівнянь*.  Тема 9. *Структура розв’язку лінійних рівнянь, метод варіації сталих, дійсні та комплексні розв’язки лінійних рівнянь*.  Тема 10. *Фундаментальна система розв’язків лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, метод невизначених коефіцієнтів*.  Тема 11. *Диференціальні рівнян­ня Ейлера*.  Тема 12. *Нормальні лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь: основні поняття та влас­тивості розв’язків*.  Тема 13. *Системи лінійних од­но­рідних і неод­но­рідних рівнянь зі сталими кое­фіцієнтами*.  Тема 14. *Нормальні та динамічні нелінійні системи звичайних диференціальних рівнянь. Колоквіум N 2*.  Тема 15. *Рівняння з частинними по­хід­ними першого порядку: ме­тоди відшукання загаль­но­го розв'язку, задача Коші*.  Тема 16. *Додаткові розділи теорії диференціальних рівнянь*. |
| **Підсумковий контроль, форма** | Іспит |
| **Пререквізити** | Для вивчення даного курсу студенти потрібні базові знаня з:   * Алгебри та геометрії. * Математичного аналізу. |
| **Навчальні ме­тоди та тех­ніки, які будуть ви­користовува­тися під час викладання курсу** | Презентації, лекції, інтерактивна комунікація |
| **Необхідне об­ладнання** | Комп’ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі. |
| **Критерії оці­нювання (ок­ремо для кож­ного виду нав­чальної діяль­ності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  • Змістовий модуль 1: 10% семестрової оцінки за контрольну роботу, максимальна кількість балів 10.  • Змістовий модуль 2: 10% семестрової оцінки за контрольну роботу,  10% семестрової оцінки за колоквіум, максимальна кількість балів 20.  • Змістовий модуль 3: 10% семестрової оцінки за контрольну роботу,  10% семестрової оцінки за колоквіум, максимальна кількість балів 20.  • іспит: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50.  Підсумкова максимальна кількість балів 100.  **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади мож­ли­вої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоб­ро­чесності в написанні завдань є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.  **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів виз­начених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.  **Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.  П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали, набрані при по­точ­ному контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мо­більними пристроями під час заняття в цілях не пов’язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.  Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. |
| **Питання до заліку чи екзамену.** | Означення розв’язків і формулювання задач для звичайних диференціальних рівнянь, інтегровні типи звичайних диференціальних рівнянь, інтегральні рівняння Вольтерра, задача Коші для нормального диференціального рівняння першого порядку, неявні диференціальні рівняння, нормальні системи диференціальних рівнянь та диференціальні рівняння вищого порядку, лінійні рівняння вищого порядку зі змінними коефіцієнтами, лінійні рівняння вищого порядку зі сталими коефіцієнтами, системи лінійних диференціальних рівнянь, системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, нормальні загальні системи диференціальних рівнянь, диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер­шенню курсу. |

**Схема курсу “Диференціальні рівняння”  
для студентів спеціальності 124 – Системний аналіз**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиж­ні | Лекційний курс | | Практичні заняття | | К-сть год сам. роб. |
| Назва теми | К-сть год | Назва теми | К-сть год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | *Основні по­нят­тя теорії зви­чай­них ди­фе­ренціальних рів­нянь, найпростіші типи ди­фе­рен­ціальних рів­нянь* | 2 | *Рівняння з відокрем­лю­ва­ни­ми змінними, однорідні рівняння першого порядку* | 2 | 3,5 |
| 2 | *Заміна змінних та її використання при ро­зв’я­зувані звичайних ди­фе­ренціальних рівнянь* | 2 | *Рівняння, звідні до однорідних рівнянь* | 2 | 3,5 |
| 3 | *Деякі най­прос­ті­ші типи ди­фе­рен­ціальних рівнянь і ме­то­ди їх розв’язування: лі­ній­ні рівняння першого по­ряд­ку, рівняння в пов­них ди­фе­рен­ціалах та звідні до них* | 2 | *Лінійні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі* | 2 | 3,5 |
| 4 | *Ін­тег­ральні рів­нян­ня Воль­тера другого роду, теорема Пікара для інтегральних рів­нянь* | 2 | *Рівняння в повних дифе­ренціалах та звідні до них* | 2 | 3,5 |
| 5 | *Задача Коші для нор­мального зви­чайного ди­ференціального рів­нян­ня першого порядку: існування та єдиність розв’язку* | 2 | *Контрольна робота № 1* | 2 | 3,5 |
| 6 | *Неявні ди­фе­рен­ціальні рів­нян­ня: ме­то­ди розв’я­зу­ван­ня, за­да­ча Коші, особливі ро­зв’яз­ки. Колоквіум N 1* | 2 | *Неявні рівняння першого порядку* | 2 | 3,5 |
| 7 | *Диференціальні рів­няння ви­щих по­ряд­ків, задача Ко­ші, метод по­ниження порядку* | 2 | *Диференціальні рівняння вищого порядку* | 2 | 3,5 |
| 8 | *Лінійні рівняння ви­щого по­рядку зі змін­ними коефі­цієн­тами: задача Коші, влас­ти­вос­ті розв’язків лі­ній­них однорідних рівнянь* | 2 | *Лінійні однорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами та звідні до них* | 2 | 3,5 |
| 9 | *Структура ро­зв’язку лі­ній­них рівнянь, ме­тод варіації сталих, дійсні та комплексні ро­зв’язки лінійних рів­нянь* | 2 | *Лінійні неоднорідні рів­нян­ня зі сталими коефі­цієн­тами: ме­тоди ва­ріа­ції сталих і невизначених коефі­цієнтів* | 2 | 3,5 |
| 10 | *Фун­да­мен­таль­на система ро­зв’яз­ків лінійних од­но­рідних рівнянь зі ста­ли­ми коефіцієнтами, ме­тод невизначених кое­фі­цієнтів* | 2 | *Лінійні неоднорідні рів­нян­ня: метод не­ви­зна­чених кое­фі­цієнтів (II)* | 2 | 3,5 |
| 11 | *Диферен­ціаль­ні рів­нян­ня Ейлера* | 2 | *Контрольна робота № 2* | 2 | 3,5 |
| 12 | *Нормальні лі­ній­ні системи зви­чай­них диференціальних рів­нянь: основні по­нят­тя та влас­тивості розв’язків* | 2 | *Системи лінійних однорід­них рівнянь зі сталими коефіцієнтами* | 2 | 3,5 |
| 13 | *Системи лі­ній­них од­но­рідних і неод­но­рід­них рівнянь зі ста­ли­ми кое­фіцієнтами* | 2 | *Системи лінійних неодно­рід­них рівнянь зі сталими коефіцієнтами* | 2 | 3,5 |
| 14 | *Нормальні та ди­намічні нелінійні сис­те­ми звичайних ди­фе­рен­ціальних рівнянь. Колоквіум N 2* | 2 | *Нелінійні нормальні сис­теми* | 2 | 3,5 |
| 15 | *Рівняння з час­тинними по­хід­ними пер­шого порядку: ме­то­ди відшукання загаль­но­го розв'язку, задача Коші* | 2 | *Рівняння з частинними по­хідними першого по­ряд­ку* | 2 | 3,5 |
| 16 | *Додаткові роз­ді­ли теорії ди­фе­рен­ціаль­них рівнянь* | 2 | *Контрольна робота № 3* | 2 | 3,5 |
|  | Разом | 32 |  | 32 | 56 |
|  | Викладач: Бугрій О.М. |  | Викладачі: Бугрій О.М.,  Лопушанська Г.П. |  |  |