

**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 29.08.2024 р.)



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“ Диференціальні рівняння ”,**  
**що викладається в межах ОПП “Середня освіта (Інформатика)”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика)**

Львів 2024 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Диференціальні рівняння
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичного факультет Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	01 – Освіта/Педагогіка 014.09 – Середня освіта (Інформатика)
<b>Викладачі дисципліни</b>	Головатий Юрій, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь, лектор; Лисецький Тарас, асистент
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:yuriy.golovaty@lnu.edu.ua">yuriy.golovaty@lnu.edu.ua</a> <a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/golovaty_yu_d">http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/golovaty_yu_d</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати в чаті <b>MS Teams</b> , групі курсу в <b>Telegram</b> у будь-який зручний для студентів та викладача час, а також в <b>ауд. 267</b> в день проведення лекцій чи практичних занять за попередньою домовленістю.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/differential-equations-informatics">https://ami.lnu.edu.ua/course/differential-equations-informatics</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Диференціальні рівняння є основним інструментом математичного моделювання. Дисципліна є необхідним елементом освіти спеціалістів з інформаційних технологій, позаяк вони займаються моделюванням процесів, що протікають у всіх сферах інтелектуальної діяльності людства, а також процесів живої та неживої природи. Математичні моделі, побудовані з використанням диференціальних рівнянь, описують динаміку найрізноманітніших явищ, дають змогу екстраполювати їхній розвиток з метою передбачення та прийняття правильних рішень.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “Диференціальні рівняння” є нормативною дисципліною з спеціальності 014.09 – Середня освіта (Інформатика) для освітньої програми “Середня освіта (Інформатика)”, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Мета дисципліни:</b> ознайомити студентів з основними поняттями та методами теорії звичайних диференціальних рівнянь, вказати сфери застосування динамічних систем у сучасних технологіях моделювання реальних процесів, а також на прикладі застосування диференціальних рівнянь ознайомити з філософією та основними етапами математичного моделювання. <b>Цілі дисципліни:</b> навчити студентів впізнавати та розв’язувати основні класи звичайних диференціальних рівнянь, застосовувати теоретичні і практичні знання, набуті при вивченні курсу, у моделювання реальних складних систем.

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Методичні матеріали</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Головатий Ю.Д., Кирилич В.М., Лавренюк С.П. Диференціальні рівняння: навч. посібник.-Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011.</li> <li>2. Головатий Ю. Д. Електронний навчальний курс “Диференціальні рівняння для інформатиків” (атестований Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка, червень 2021 р.) <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4200">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4200</a></li> <li>3. Головатий Ю. Д. Системи лінійних диференціальних рівнянь. Конспект лекцій, 2022. <a href="https://bit.ly/3VNtnWo">https://bit.ly/3VNtnWo</a></li> </ol> <p><b>Рекомендована література</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. Київ “Либідь”, 1994.</li> <li>5. Бугрій О.М., Процах Н.П., Бугрій Н.В. Основи диференціальних рівнянь: теорія, приклади та задачі. Львів, 2011.</li> <li>6. Гой Т.П., Махней О.В. Диференціальні рівняння. Івано-Франківськ, 2010.</li> </ol> <p><b>Збірники задач</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння у прикладах і задачах. – К.: Вища школа, 1994.</li> <li>8. Перестюк М.О., Свіщук М. Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь. Київ “Либідь”, 1997.</li> </ol> <p><b>Додаткові ресурси, для поглибленого вивчення курсу</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Головатий Ю. Д. Електронний навчальний курс “Диференціальні рівняння. Частина 1” (атестований Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка, червень 2021 р.) <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4208">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4208</a>.</li> <li>10. Головатий Ю. Д. Електронний навчальний курс “Диференціальні рівняння. Частина 2” (атестований Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка, червень 2021 р.) <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4162">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4162</a>.</li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>3-й семестр. Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Вивчивши цей курс, студент</p> <p><b>знатиме:</b></p> <p>основні класи диференціальних рівнянь першого порядку, теорію нелінійних та лінійних рівнянь та систем, теорію динамічних систем, основні принципи математичного моделювання;</p> <p><b>вмітиме:</b></p> <p>розв’язувати основні типи інтегровних рівнянь першого порядку, володіти методами пониження порядку рівнянь, застосовувати методи лінійної алгебри до розв’язування лінійних рівнянь та систем, знаходити перші інтеграли динамічних систем і малювати фазові портрети таких систем.</p> <p><b>Курс забезпечує набуття таких компетентностей: ПК 3, ПК 6, ПК 7; та програмних результатів навчання: ПРН7, ПРН 17.</b></p>
<p><b>Ключові слова</b></p>	<p>Диференціальне рівняння, розв’язок рівняння, порядок рівняння, задача Коші, лінійна система, фундаментальна система розв’язків, динамічна система, траєкторія, стан рівноваги, перший інтеграл.</p>

<b>Формат курсу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Дистанційний</b> з переглядом відео-курсу лекцій та відео-курсу практичних занять на платформі <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua">e-learning.lnu.edu.ua</a>, можливістю комп'ютерного тестування студентів для самоконтролю, онлайн консультаціями з викладачем та проведенням заліковий контрольних робіт в центрі командної роботи <a href="https://www.microsoft.com/teams">MS Teams</a>.</li> <li>• <b>Очний</b> з проведення лекційних, лабораторних робіт і консультацій в аудиторії.</li> <li>• Змішаний <b>очно-дистанційний</b> формат з проведенням лише практичних занять в аудиторіях.</li> </ul>
<b>Теми</b>	<p>Тема 1. Вступ до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння як інструмент математичного моделювання</p> <p>Тема 2. Основні класи інтегрованих рівнянь першого порядку.</p> <p>Тема 3. Основи теорії рівнянь першого порядку: теореми існування, єдиності та неперервної залежності.</p> <p>Тема 4. Нелінійні та лінійні рівняння вищих порядків.</p> <p>Тема 5. Теорія лінійних систем.</p> <p>Тема 6. Динамічні системи.</p> <p>Тема 7. Перші інтеграли динамічних систем. Гамільтонові системи.</p> <p>Тема 8. Фазові портрети лінійних динамічних систем на площині.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен в 3-у семестрі.
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення цього курсу студенти повинні мати базові знання з</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ математичного аналізу,</li> <li>✓ лінійної алгебри</li> <li>✓ аналітичної геометрії.</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання</b>	Створення команди курсу в <a href="https://www.microsoft.com/teams">MS Teams</a> та групи курсу в <a href="https://www.telegram.org">Telegram</a> для призначення завдань, консультацій і спілкування зі студентами. Створення презентацій лекційних та практичних занять, запис відео лекцій та практичних. Створення бази завдань та проведення тестувань і контрольних робіт в <a href="https://moodle.org/">MOODLE</a> (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) на платформі <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua">e-learning.lnu.edu.ua</a> .
<b>Необхідне обладнання</b>	Стаціонарний комп'ютер, ноутбук чи смартфон із необхідним програмним забезпеченням та доступ до мережі Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ П'ять онлайн-тестів з теорії та практики: 20% семестрової оцінки, максимальна кількість – 20 балів .</li> <li>○ Три контрольні роботи: 30% семестрової оцінки, максимальна кількість – 30 балів . Кожна контрольна оцінюється максимально у 10 балів.</li> <li>• 100% – умови завдання виконано повністю, автор відповідає на всі запитання щодо використаних підходів, чітко інтерпретує отримані результати, немає ознак недоброчесності;</li> <li>• 80% – наведено логічно правильну послідовність розв'язування, алгоритми складено правильно, бракує окремих коментарів, автор не</li> </ul>

	<p>досить повно пояснює використані підходи, немає ознак недоброчесності;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% – у правильній послідовності розв’язування допущено окремі помилки, які автор уміє виправити після зауваження викладача, бракує коментарів, на запитання щодо використаних підходів автор відповідає з помилками, немає ознак недоброчесності;</li> <li>• 40% – у правильній послідовності розв’язування пропущено окремі етапи, завдання виконано частково, автор не розуміє недоліків поданої роботи, не вміє їх виправити, немає ознак недоброчесності;</li> <li>• 20% – завдання виконано частково, автор не може самостійно інтерпретувати отримані результати, виправити помилки, немає ознак недоброчесності;</li> <li>• 0% – завдання не виконано, або ж виявлено ознаки недоброчесності: запозичення, автор не володіє відповідним теоретичним матеріалом тощо; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Екзамен: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість – 50 балів.</li> </ul> </li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів за – 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність.</b> На початку курсу викладач повинен чітко і детально пояснити студентам систему оцінювання та форми тестування. Викладач обіцяє об’єктивно оцінювати знання студентів, готувати якісні навчальні матеріали та завдання, рівномірно розподіляти для студентів навантаження курсу протягом семестру, вчасно перевіряти контрольні роботи та інформувати студентів про їхні результати. Викладач очікує, що роботи студентів будуть самостійними, без списування та втручання в роботу інших студентів чи сторонніх осіб. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні студентської роботи є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> 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.</p> <p><b>Література.</b> 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.</p>
<p><b>Питання до заліку чи екзамену.</b></p>	<p>Для проведення тестування, контрольних робіт та екзамену створено банк питань в середовищі MOODLE, який містить понад 500 завдань з усіх теоретичних і практичних розділів курсу. Екзаменаційне завдання студента складається з 10 теоретичних, 6 практичних запитань і автоматично генерується системою. Кількість різних варіантів екзаменаційного тесту понад 3000.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Незалежні опитування студентів проводять на двох платформах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Студентське оцінювання електронного навчального курсу на платформі MOODLE <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/questionnaire/view.php?id=125923">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/questionnaire/view.php?id=125923</a></li> <li>○ Опитування щодо якості навчальних дисциплін в системі “Деканат” <a href="https://dekanat.lnu.edu.ua">https://dekanat.lnu.edu.ua</a></li> </ul>

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

Тиж-ні	Лекційний курс		Лабораторні заняття		Навчальна література та інтернет-ресурси
	Назва теми	Години	Назва теми	Години	
1	2	3	4	5	6
1	Основні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь та основи математичного моделювання	4	Рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння першого порядку	4	[1,4,7] Відео-курс [2], тема 1
2	Основні класи інтегрованих рівнянь першого порядку.	4	Лінійні рівняння та рівняння в повних диференціалах	4	[1,4,5,7] Відео-курс [2], тема 2
3	Теореми існування, єдиності та неперервної залежності.	4	Неявні рівняння та особливі розв'язки.	4	[1,4-6,8] Відео-курс [2], тема 3
4	Рівняння вищих порядків	4	Методи пониження порядку диференціальних рівнянь.	4	[1,4,6,8] Відео-курс [2], тема 4
5	Лінійні системи	4	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами.	4	[1,3,4,8] Відео-курс [2], тема 5
6	Динамічні системи	4	Лінійні системи зі сталими коефіцієнтами	4	[1,3,4,6-8] Відео-курс [2], тема 6
7	Перші інтеграли динамічних систем. Гамільтонові системи.	4	Перші інтеграли динамічних систем	4	[1,4,6-8] Відео-курс [2], тема 7
8	Фазові портрети лінійних динамічних систем	4	Дослідження фазових портретів динамічних систем	4	[1,4,6-8] Відео-курс [2], тема 8
	Разом	32		32	
	Лектор: Головатий Юрій		Асистенти: Лисецький Тарас		