

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 29.08.2022)

Завідувач кафедри:

проф. Бугрій О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“ Асимптотичний аналіз ”,
що викладається в межах ОПП
“Комп’ютерний аналіз математичних моделей”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності
111 Математика

Назва дисципліни	Асимптотичний аналіз
Адреса викладання дисципліни	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	11 Математика та статистика 111 Математика
Викладачі дисципліни	Головатий Юрій Данилович , доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	yuriy.golovaty@lnu.edu.ua , http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/golovaty_yu_d ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації	Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати в чаті MS Teams , групі курсу в Telegram у будь-який зручний для студентів та викладача час, а також в ауд. 267 в день проведення лекцій чи практичних занять за попередньою домовленістю.
Сторінка курсу	http://new.mmf.lnu.edu.ua/course/asymptotics_011
Інформація про дисципліну	Асимптотичні методи є універсальним та одним з основних інструментів аналізу складних математичних моделей, реалізації обчислювальних експериментів та комп'ютерної візуалізації. Дисципліна є необхідним елементом освіти спеціалістів з математичного моделювання та інформаційних технологій.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Асимптотичний аналіз” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми “Комп'ютерний аналіз математичних моделей”, яка викладається в 3 семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета дисципліни: ознайомити студентів з поняттям асимптотичного ряду та асимптотичного наближення загалом, а також різноманітними методами побудови асимптотичних наближень коренів многочленів та трансцендентних функцій, інтегралів Фур'є і Лапласа, розв'язків лінійних та нелінійних диференціальних рівнянь, власних значень та власних функцій крайових задач. Цілі дисципліни: навчити студентів застосовувати асимптотичний аналіз у дослідженнях моделей реальних процесів та отримувати ефективні наближення розв'язків складних математичних задач.
Література для вивчення дисципліни	Методичні матеріали 1. Головатий Ю.Д., Кирилич В.М., Лавренюк С.П. Диференціальні рівняння: навч. посібник.-Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 2. Головатий Ю. Д. Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях. Конспект лекцій. 2022. http://bit.ly/3icr2q3

	<p>Рекомендована література</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Nayfeh A. Perturbation Methods. Wiley-Interscience Publ., 1973. 4. Самойленко А. М., Шкіль М. І., Яковець В. П. Лінійні системи диференціальних рівнянь з виродженнями. — Київ: Вища шк., 2000. 5. Шкіль М. І. Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях. Київ: Вища шк., 1971. 6. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Вступ до алгоритмів. — К.І.С., 2019. 7. Zou, C. Lecture Notes on Asymptotic Statistics. 2020.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 годин, з них 32 годин лекційних та 32 годин практичних робіт. Самостійної роботи: 56 годин.
Очікувані результати навчання	<p>Вивчивши цей курс, студент</p> <p>знатиме: основні методи асимптотичного аналізу та принципи математичного моделювання з використанням асимптотик.</p> <p>вмітиме: розв'язувати математичні задачі з алгебри, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, теорії ймовірності за допомогою асимптотичних методів.</p>
Ключові слова	Асимптотичний ряд, асимптотична шкала, асимптотична оцінка, метод ВКБ, метод Вішика-Люстерніка, інтеграл Лапласа, інтеграл Фур'є, метод стаціонарної фази
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекційних, лабораторних робіт і консультацій.
Темі	<p>Тема 1. Поняття асимптотичного ряду. Асимптотичні ряди в сенсі Пуанкаре та Ердейї. Приклади застосування асимптотик у механіці, фізиці, біології, економіці.</p> <p>Тема 2. Елементи теорії збурень. Загальна схема дослідження задачі асимптотичними методами..</p> <p>Тема 3. Асимптотика коренів алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.</p> <p>Тема 4. Метод Лапласа. Сумування рядів.</p> <p>Тема 5. Метод стаціонарної фази.</p> <p>Тема 6. Метод степеневих рядів для лінійних рівнянь.</p> <p>Тема 7. Асимптотичні методи для нелінійних рівнянь.</p> <p>Тема 8. Метод Вішика-Люстерніка. Примежові шари.</p> <p>Тема 9. Метод зрощення асимптотик.</p> <p>Тема 10. ВКБ-метод та короткохвильові асимптотики.</p> <p>Тема 11. Асимптотика власних значень та власних функцій за параметром збурення. Регулярні збурення.</p> <p>Тема 12. Асимптотика власних значень та власних функцій за параметром збурення. Сингулярні збурення.</p> <p>Тема 13. Асимптотика власних значень за номером.</p> <p>Тема 14. Асимптотичні методи в комбінаториці та теорії ймовірності.</p> <p>Тема 15. Асимптотичні методи в статистиці та аналізі великих даних.</p> <p>Тема 16. Асимптотичний аналіз складності алгоритмів.</p>

Підсумковий контроль, форма	Залік в 3-му семестрі.
Пререквізити	Для вивчення цього курсу студенти повинні мати базові знання з <ul style="list-style-type: none"> ✓ математичного аналізу, ✓ лінійної алгебри, ✓ диференціальних рівнянь, ✓ рівнянь з частинними похідними, ✓ теорії ймовірності та статистики.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Створення команди курсу в MS Teams , групи курсу в Telegram для призначення завдань, консультацій і спілкування зі студентами. Створення презентацій лекційних та практичних занять. Створення бази завдань та проведення тестувань і контрольних робіт в MOODLE (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) на платформі e-learning.lnu.edu.ua .
Необхідне обладнання	Стаціонарний комп'ютер, ноутбук чи смартфон із необхідним програмним забезпеченням, доступ до мережі Internet.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання за 100-бальною шкалою.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дві контрольні роботи: 30% семестрової оцінки, максимальна кількість – 30 балів. • Індивідуальні завдання: 20% семестрової оцінки, максимальна кількість – 20 балів. • Екзамен: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість – 50 балів. <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Академічна доброчесність. 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>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття 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>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.</p>
Питання до заліку чи екзамену.	Підготовлена система тестів і контрольних робіт на платформі e-learning.lnu.edu.ua , а також пакет екзаменаційних завдань.

Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
-------------------	--

Схема курсу

Тиж-ні	Лекційний курс		Практичні заняття		Навчальна література та інтернет-ресурси
	Назва теми	Години	Назва теми	Години	
1	2	3	4	5	6
1	Поняття асимптотичного ряду. Приклади застосування асимптотик у механіці, фізиці, біології, економіці	2	Асимптотичні шкали, асимптотичні ряди, O -велике та o -мале символіка	2	[1-3]
2	Елементи теорії збурень. Схема дослідження задач асимптотичними методами	2	Асимптотичні розвинення спеціальних функцій за аргументом та параметрами	2	[1-3]
3	Асимптотика коренів алгебраїчних та трансцендентних рівнянь	2	Побудова асимптотичних розвинень коренів рівнянь. Ряди П'юїзо.	2	[1-3]
4	Метод Лапласа. Сумування рядів	2	Методи сумування розбіжних рядів. Асимптотика інтегралів типу Лапласа	2	[1-3]
5	Метод стаціонарної фази	2	Асимптотика інтегралів типу Фур'є	2	[1-3]
6	Метод степеневих рядів для лінійних диференціальних рівнянь		Контрольна робота 1	2	[1,2,4]
7	Асимптотичні методи для нелінійних диференціальних рівнянь	2	Побудова асимптотики розв'язків диференціальних рівнянь із сингулярностями в коефіцієнтах	2	[1,2,5]
8	Сингулярно збурені крайові задачі. Метод Вішика-Люстерніка	2	Асимптотика розв'язків нелінійних рівнянь та систем	2	[1,2,5]
9	Метод зрощення асимптотик в крайових задачах для звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь з частинними похідними	2	Побудова асимптотики розв'язків крайових задач технікою примежових шарів	2	[1,2,3,5]
10	ВКБ-метод та короткохвильові асимптотики	2	Асимптотика розв'язків крайових задач технікою зрощення асимптотик	2	[1,2,3,5]

11	Асимптотика власних значень та власних функцій за параметром. Регулярні збурення	2	Асимптотика розв'язків задачі Коші за допомогою ВКБ-методу	2	
12	Асимптотика власних значень та власних функцій за параметром. Сингулярні збурення	2	Асимптотика власних значень задач Штурма-Ліувілля, які залежать від параметра	2	[1-4]
13	Асимптотика власних значень за номером	2	Контрольна робота 2	2	[1,2]
14	Асимптотичний аналіз складності алгоритмів	2	Обчислення та порівняльний аналіз складності алгоритмів	2	[6]
15	Асимптотичні методи в комбінаториці та теорії ймовірності	2	Застосування асимптотичних методів до задач комбінаторики та ймовірності	2	[7]
16	Асимптотичні методи в статистиці та аналізі великих даних		Приклади задач аналізу великих даних, де застосовують асимптотичні методи	2	[7]
	Разом	32		32	