

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 р.)

Завідувач кафедри: проф. Бугрій О.М.

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

Львів 2022

Назва дисципліни	Аналіз біологічних моделей
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	Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 111 Математика
Викладачі дисципліни	Андрусак Руслан Васильович , кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	ruslan.andrusyak@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Аналіз біологічних моделей” є нормативною дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”. Вона викладається в 6-ому семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати здобувачам першого (бакалаврського) рівня необхідні теоретичні знання та практичні навички, які дозволять засвоювати пов’язані з нею дисципліни та використовувати набуті знання та навички в професійній діяльності. Ця діяльність може, зокрема, бути пов’язаною з побудовою і дослідженням математичних моделей природних та соціально-економічних процесів аналітичними та числовими методами.
Мета та цілі дисципліни	Мета: ознайомлення з основними біологічними моделями та методами їх дослідження. Цілі: викласти основні популяційні моделі в біології, навчити аналізувати реальні проблеми природного середовища аналітичними та числовими методами, ефективно використовувати теорію диференціальних рівнянь у поєднанні з сучасними підходами з використанням мов програмування та програми Excel для дослідження динаміки біологічних популяцій.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fred Brauer, Carlos Castillo-Chavez, <i>Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology</i>, Second Edition, Springer, 2012. 2. Nicolas Bacaer, <i>A Short History of Mathematical Population Dynamics</i>, Springer, 2011.

Обсяг курсу	6-ий семестр: Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 годин практичних занять. Самостійна робота: 26 год. Кредитів – 3.
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення даного курсу студент повинен</p> <p>знати: базові моделі математичної біології; основні підходи та інструменти до їх дослідження;</p> <p>вміти: використовувати набуті знання та вміння для аналізу реальних проблем природного середовища аналітичними та числовими методами; ефективно використовувати теорію диференціальних рівнянь у поєднанні з сучасними підходами з використанням мов програмування та програми Excel для дослідження динаміки біологічних популяцій.</p> <p>Після успішного завершення курсу студент має набути такі загальні компетентності (ЗК) та спеціальні (фахові) компетентності (СК):</p> <p>ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;</p> <p>ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;</p> <p>ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;</p> <p>ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення;</p> <p>СК-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;</p> <p>СК-4 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних;</p> <p>СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;</p> <p>СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів,</p> <p>і здобути такі програмні результати навчання (РН):</p> <p>РН-6 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів;</p> <p>РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефаківців у галузі математики;</p> <p>РН-10 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;</p> <p>РН-16 Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем;</p> <p>РН-19 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.</p>
Ключові слова	Біологічна модель, динаміка популяції, диференціальне рівняння, стан рівноваги, стійкість, лінійна регресія, логістична крива.
Формат курсу	Лекції та практичні заняття, індивідуальні завдання.
Теми	Див. Схема курсу

Підсумковий контроль, форма	Іспит.
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студенти повинні мати базові знання з: <ul style="list-style-type: none"> - диференціальних рівнянь, - логіки та основ програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Проведення лекцій і практичних занять, робота за комп'ютером.
Необхідне обладнання	Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються наступним чином:</p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання: максимальна кількість балів 50. • завдання на іспит: максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>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 незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні 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> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані за індивідуальні завдання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до заліку чи екзамену	Розв'язати задачу Коші для диференціального рівняння, що моделює динаміку біологічної популяції, та використати розв'язок для аналізу проблеми. Знайти стани рівноваги математичної моделі та визначити їх

	стійкість. Використати мову програмування Python або програму Excel для дослідження динаміки біологічних популяцій.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж- день	Лекції		Практичні заняття		СР К-ть год Л-ра
	Назва теми	К- сть год	Назва теми	К- сть год	
6-ий семестр					
1	Модель експоненційного росту.	2	Модель експоненційного росту.	2	1 [1-2]
2	Лінійна регресія для моделювання експоненційного росту.	2	Лінійна регресія для моделювання експоненційного росту.	2	2 [1-2]
3	Аналіз експоненційного росту популяції засобами мови програмування Python.	2	Аналіз експоненційного росту популяції засобами мови програмування Python.	2	1 [1-2]
4	Логістична популяційна модель.	2	Логістична популяційна модель.	2	2 [1-2]
5	Якісний аналіз логістичної кривої для моделювання популяційної динаміки.	2	Якісний аналіз логістичної кривої для моделювання популяційної динаміки.	2	1 [1-2]
6	Аналіз логістичної моделі засобами мови програмування Python.	2	Аналіз логістичної моделі засобами мови програмування Python.	2	2 [1-2]
7	Логістичне рівняння в епідеміології.	2	Логістичне рівняння в епідеміології	2	1 [1-2]
8	Моделювання поширення епідемій засобами мови програмування Python.	2	Моделювання поширення епідемій засобами мови програмування Python.	2	2 [1-2]
9	Якісний аналіз диференціальних рівнянь популяційної динаміки. Стани рівноваги.	2	Якісний аналіз диференціальних рівнянь популяційної динаміки. Стани рівноваги.	2	1 [1-2]
10	Компенсаційні біологічні моделі.	2	Компенсаційні біологічні моделі.	2	2 [1-2]
11	Депенсаційні та критично депенсаційні біологічні моделі.	2	Депенсаційні та критично депенсаційні біологічні моделі.	2	1 [1-2]
12	Аналіз компенсаційних та депенсаційних моделей засобами мови програмування Python.	2	Аналіз компенсаційних та депенсаційних моделей засобами мови програмування Python.	2	2 [1-2]
13	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	2 [1-2]

14	Модель Мея (R.M. May) для опису росту кількості рослинності.	2	Модель Мея (R.M. May) для опису росту кількості рослинності.	2	2 [1-2]
15	Моделювання евтрофікації озера.	2	Моделювання евтрофікації озера.	2	2 [1-2]
16	Дослідження динаміки евтрофікації озера.	2	Дослідження динаміки евтрофікації озера.	2	2 [1-2]
	Разом	32		32	26