

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет механіко-математичний
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 № 11 від 22.06.2021 р.)



Завідувач кафедри Бугрій О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“Дослідження динаміки екосистем”,
що викладається в межах ОПП
“Комп’ютерний аналіз математичних моделей”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 111 – математика

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Дослідження динаміки екосистем
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет механіко-математичний Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 111 – математика
Викладачі дисципліни	Андрусyak Руслан Васильович, доцент кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	ruslan.andrusyak@lnu.edu.ua http://prima.lnu.edu.ua/faculty/mechmat/Departments/DiffEq.html https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/andrusyak_r_v 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	
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам знання про базові моделі математичної біології, основні підходи до їх дослідження, та навчити використовувати набуті знання та вміння для аналізу реальних проблем природного середовища аналітичними та числовими методами.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Дослідження динаміки екосистем” є вибірковою дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”, яка викладається в 8-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення дисципліни “Дослідження динаміки екосистем”: навчити студентів 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	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	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 24 год. лекцій та 24 год. практичних робіт. Самостійної роботи: 42 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення даного курсу студент буде: знати: базові моделі математичної біології; основні підходи та інструменти до їх дослідження; 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.
Ключові слова	Біологічна модель, динаміка популяції, диференціальне рівняння, стан рівноваги, стійкість, лінеаризація, конкуренція, хижак-жертва, мутуалізм.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій та практичних робіт.
Теми	<ul style="list-style-type: none"> • Тема 1. Рівняння Лотки-Вольтера. • Тема 2. Стани рівноваги та лінеаризація. • Тема 3. Якісна поведінка розв'язків лінійної системи. • Тема 4. Періодичні розв'язки та граничні цикли. • Тема 5. Канонічні форми матриць 2-го та 3-го порядків. • Тема 6. Неперервні моделі двох взаємодіючих популяцій. • Тема 7. Динаміка конкуруючих видів. • Тема 8. Системи типу хижак-жертва. • Тема 9. Вплив мутуалізму на динаміку популяцій. • Тема 10. Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки. • Тема 11. Дослідження динаміки біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python). • Тема 12. Моделі, що описують взаємодію трьох видів.
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студентіві потрібні 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	Лекції Індивідуальні завдання Групові проекти
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Python, Excel, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. • завдання на залік: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні програм 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 виз-</p>

	<p>начених для виконання індивідуальних завдань, 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 індивідуальну роботу, та бали за залікові 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; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до заліку чи екзамену.	<p>Розв'язати задачу Коші для системи диференціальних рівнянь, 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. Пояснити характерні риси моделі, що описує конкуруючі види.</p>

**Схема курсу “Дослідження динаміки екосистем”
для студентів спеціальності 111 – Математика
(спеціалізації – Комп'ютерний аналіз математичних моделей)**

Тиж-ні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год сам. роб.
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год	
1	Рівняння Лотки-Вольтера.	2	Рівняння Лотки-Вольтера.	2	3,5
2	Стани рівноваги та лінеаризація.	2	Стани рівноваги та лінеаризація.	2	3,5
3	Якісна поведінка розв'язків лінійної системи.	2	Якісна поведінка розв'язків лінійної системи.	2	3,5
4	Періодичні розв'язки та граничні цикли.	2	Періодичні розв'язки та граничні цикли.	2	3,5
5	Канонічні форми матриць 2-го та 3-го порядків.	2	Канонічні форми матриць 2-го та 3-го порядків.	2	3,5
6	Неперервні моделі двох взаємодіючих популяцій.	2	Неперервні моделі двох взаємодіючих популяцій.	2	3,5
7	Динаміка конкуруючих видів.	2	Динаміка конкуруючих видів.	2	3,5
8	Системи типу хижак-жертва.	2	Системи типу хижак-жертва.	2	3,5
9	Вплив мутуалізму на динаміку популяцій.	2	Вплив мутуалізму на динаміку популяцій.	2	3,5
10	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	3,5
11	Дослідження динаміки	2	Дослідження динаміки	2	3,5

	біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python).		біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python).		
12	Моделі, що описують взаємодію трьох видів.	2	Моделі, що описують взаємодію трьох видів.	2	3,5
	Разом	24		24	42
	Викладач: Андрусяк Р.В.		Викладач: Андрусяк Р.В.		