

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
“Основи математичної біології”,
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	Основи математичної біології
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 “Основи математичної біології” є нормативною дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення дисципліни “Основи математичної біології”: 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: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. практичних робіт. Самостійної роботи: 26 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, лінійна регресія, логістична крива.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій та практичних робіт.
Теми	<ul style="list-style-type: none"> • Тема 1. Модель експоненційного росту. • Тема 2. Лінійна регресія для моделювання експоненційного росту. • Тема 3. Логістична популяційна модель. • Тема 4. Аналіз логістичної кривої для моделювання популяційної динаміки. • Тема 5. Логістичне рівняння в епідеміології. • Тема 6. Аналіз диференціальних систем, що моделюють поширення епідемій. • Тема 7. Якісний аналіз диференціальних рівнянь популяційної динаміки. • Тема 8. Компенсаційні біологічні моделі. • Тема 9. Депенсаційні біологічні моделі. • Тема 10. Дослідження динаміки біологічних популяцій засобами програми Excel. • Тема 11. Дослідження динаміки біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python, R). • Тема 12. Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки. • Тема 13. Модель Мея (R.M. May) для опису росту кількості рослинності. • Тема 14. Моделювання евтрофікації озера. • Тема 15. Дослідження динаміки евтрофікації озера. • Тема 16. Параметри в біологічних системах.
Підсумковий контроль, форма	Іспит
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, R, Excel, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. • завдання на іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. Підсумкова максимальна кількість балів 100. Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх

	<p>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 визначених 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; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<p>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 (R, Python) або програму Excel для дослідження динаміки біологічних популяцій.</p>

**Схема курсу “Основи математичної біології”
для студентів спеціальності 111 – Математика
(спеціалізації – Комп'ютерний аналіз математичних моделей)**

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год сам. роб.
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год	
1	Модель експоненційного росту.	2	Модель експоненційного росту.	2	1,5
2	Лінійна регресія для моделювання експоненційного росту.	2	Лінійна регресія для моделювання експоненційного росту.	2	1,5
3	Логістична популяційна модель.	2	Логістична популяційна модель.	2	1,5
4	Аналіз логістичної кривої для моделювання популяційної динаміки.	2	Аналіз логістичної кривої для моделювання популяційної динаміки.	2	1,5
5	Логістичне рівняння в епідеміології.	2	Логістичне рівняння в епідеміології.	2	1,5
6	Аналіз диференціальних систем, що моделюють поширення епідемій.	2	Аналіз диференціальних систем, що моделюють поширення епідемій.	2	1,5

7	Якісний аналіз диференціальних рівнянь популяційної динаміки.	2	Якісний аналіз диференціальних рівнянь популяційної динаміки.	2	1,5
8	Компенсаційні біологічні моделі.	2	Компенсаційні біологічні моделі.	2	1,5
9	Депенсаційні біологічні моделі.	2	Депенсаційні біологічні моделі.	2	1,5
10	Дослідження динаміки біологічних популяцій засобами програми Excel.	2	Робота з таблицями даних – правила індексації, базові функції.	2	1,5
11	Дослідження динаміки біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python, R).	2	Дослідження динаміки біологічних популяцій з використанням мов програмування (Python, R).	2	1,5
12	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	Дослідження динаміки росту ялинової листокрутки.	2	1,5
13	Модель Мея (R.M. May) для опису росту кількості рослинності.	2	Модель Мея (R.M. May) для опису росту кількості рослинності.	2	1,5
14	Моделювання евтрофікації озера.	2	Моделювання евтрофікації озера.	2	1,5
15	Дослідження динаміки евтрофікації озера.	2	Дослідження динаміки евтрофікації озера.	2	2,5
16	Параметри в біологічних системах.	2	Параметри в біологічних системах.	2	2,5
	Разом	32		32	26
	Викладач: Андрусак Р.В.		Викладач: Андрусак Р.В.		