

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»



Ступінь освіти	<u>Бакалавр</u>
Освітня програма	<u>«Біологія»</u>
Тривалість викладання	<u>11; 12 чверті</u>
Заняття:	<u>весняний семестр</u>
Лекції:	<u>2 години</u>
Лабораторні:	<u>2 години</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

**Кафедра, що викладає:** Екології та технологій захисту навколишнього середовища

### **Викладач:**



**Бучавий Юрій Володимирович** – доцент, канд. біол. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

### **Персональна сторінка**

<https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Buchavy.php>

**E-mail:** [buchaviy.yu.v@nmu.one](mailto:buchaviy.yu.v@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

Дисципліна «Моделювання біологічних процесів» є важливою частиною навчального плану студентів-бакалаврів освітньо-професійної програми "Біологія". Курс призначений для вивчення методів та технік математичного моделювання біологічних процесів, що є ключовими у сучасних наукових дослідженнях та інженерних рішеннях у галузі біології.

Під час навчання студенти здобудуть розуміння математичних концепцій, які застосовуються до біологічних систем, і навчатися створювати та аналізувати математичні моделі біологічних явищ. Студенти також отримають практичний досвід використання програмних засобів для створення та аналізу біологічних моделей.

Дисципліна «Моделювання біологічних процесів» розвиває важливі навички в області математики та комп'ютерних досліджень, що дозволить студентам застосовувати математичне моделювання у своїх подальших дослідженнях та професійній діяльності в галузі біології. Курс покликаний забезпечити студентів інструментами для більш глибокого розуміння та прогнозування складних біологічних явищ.

## 2. Мета курсу

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів комплексу знань і умінь щодо системного опису біологічних та біомедичних явищ, формування на його основі математичних моделей вказаних явищ, а також створення системи знань про побудову моделей біологічних систем, їх аналіз, оцінку та вибір оптимальних методів їх всебічного дослідження з подальшим прогнозуванням та обробкою отриманих даних.

## 3. Результати навчання

- Використовувати моделі біологічних систем та процесів для визначення критичних показників;
- Обґрунтовувати вибір математичної моделі для опису певних біологічних процесів;
- Розумітися на класифікації моделей біологічних систем і процесів та сфери їх використання у професійній сфері;
- Вміти обробляти та інтерпретувати вихідні експериментальні дані за допомогою статистичних методів;
- Виявляти небезпечні тенденції популяційного здоров'я за результатами аналізу медико-біологічних показників;
- Прогнозувати зміни стану біоти на досліджених територіях;
- Застосовувати технології дистанційного зондування для оцінювання стану біоти;
- Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для побудови моделей біологічних систем та процесів.

## 4. Структура курсу

### ЛЕКЦІЇ

<p>Вступ. Основні тенденції розвитку моделювання систем у біології та медицині. Основні поняття теорії моделювання систем. Біологічні об'єкти як складні відкриті системи.</p>
<p>Основи моделювання систем. Класифікація моделей простих і складних систем. Види моделей. Модель, як відображення реальних процесів і систем. Основні характеристики математичних моделей. Вимоги до моделей. Функції моделей. Особливість біосистем як об'єктів прогностики. Типи, терміни і надійність прогнозів. Адекватність математичних моделей. Методи моделювання: аналіз і синтез</p>
<p>Експеримент як предмет дослідження. Поняття експерименту. Класифікація видів експериментальних досліджень Класифікація вимірювань, методів і засобів вимірювань. Основи планування експерименту Основні поняття теорії ймовірностей, оцінка достовірності. Виникнення та становлення планування експерименту. Основні поняття планування експерименту. Повний факторний експеримент. Попередня обробка експериментальних даних. Принципи групування первинних експериментальних даних. Оформлення електронних таблиць.</p>
<p>Математичне та комп'ютерне моделювання в біології та медицині. Огляд спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання біологічних процесів. Підходи та рекомендації щодо реалізації моделей біологічних процесів за допомогою ЕОМ.</p>
<p>Моделювання обмінних процесів в організмі людини. Моделювання ферментативних реакцій. Моделі у біології та медицині: моделювання функціонування серцево-судинної системи, зовнішнього дихання; модель норми та патології, процесу експрес-оцінки стану організму.</p>
<p>Дистанційні методи оцінки біологічних об'єктів та процесів. Моніторинг фотосинтетично активної фітомаси рослинних угруповань методами дистанційного зондування. Оцінка стану рослин за радіометричними вегетаційними індексами. Моніторинг біофізичних параметрів рослин за допомогою мультиспектральних аерофотознімків. Оцінка ступеня евтрофікації поверхневих водойм дистанційними методами.</p>
<p>Огляд математичних моделей з розповсюдження інфекційних захворювань та епідемій. Використання SIR-моделей на основі систем диференціальних рівнянь. Аналіз факторів та вхідних параметрів до моделювання поширення інфекційних захворювань. Побудова епідеміологічних моделей за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.</p>
<p>Терморегуляційні моделі тварин. Схема процесів теплообміну організму людини із навколишнім середовищем. Механізми терморегуляції, теплоутворення та тепловіддачі. Тепловий баланс та термобіологічні типи організмів. Методичні підходи до моделювання теплового поля біологічної тканини людини.</p>

Міждисциплінарний підхід до моделювання систем організму людини та процесів. Моделювання системи кровообігу та динаміки судинного русла. Моделювання системи дихання. Модель клітинного енергообміну. Моделювання системи регуляції оксиду вуглецю в крові.
Математичні моделі зростання чисельності популяції. Модель природного росту чисельності популяції (модель Мальтуса). Модель зміни чисельності популяції з урахуванням конкуренції між особинами (модель Ферхюльста). Модель "хижак-жертва" (модель Вольтерра).
<b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>
Описова статистика медико-біологічних даних з використанням програмного забезпечення
Побудова регресійних моделей за результатами медико-біологічних досліджень
Оцінка фотосинтетичної активності польових культур на основі радіометричних вегетаційних індексів
Розрахунок наземної фітомаси лісових масивів на основі польових та дистанційних методів оцінки
Оцінка біофізичних показників рослинних угруповань на основі мультиспектральних аерофотознімків
Оцінка стану популяційного здоров'я на основі медико-статистичних даних про поширеність захворювань
Розрахунок теплового поля біологічної тканини людини
Моделювання динаміки чисельності популяції
Моделювання функціонування серцево-судинної системи, зовнішнього дихання: моделі норми та патології
Моделювання поширення інфекційних захворювань

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Використовуються лабораторна та інструментальна бази кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання; дистанційні платформи Moodle та Microsoft Teams.

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:**

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90...100	відмінно
74...89	добре
60...73	задовільно
0...59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше як 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	30	<b>100</b>

Лабораторні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 5 відкритих запитань.

### **6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини**

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує **12 балів (разом 60 балів)**.

### **6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи**

За кожен лабораторну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

**4 бали:** отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

**3 бали:** отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

**2 бали:** отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру або отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

**1 бал:** наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

## **7. Політика курсу**

### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність

базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" <http://surl.li/alvis>.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

## **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

## **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

## **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

## **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

## **7.6. Участь в анкетуванні**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освітим буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Моделювання біологічних процесів».

## 8 Рекомендовані джерела інформації

- 1 Чепур С.С. Біометрія: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. – 40 с.
- 2 Барановський Д.І. Біометрія в програмному середовищі MS Excel: навчальний посібник / Д. І. Барановський, О. М. Гетманець, А. М. Хохлов. – Х. : СПД Бровін О. В., 2017. – 90 с.
- 3 Бучавий Ю.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисциплін «Біометрія» для студентів спеціальностей 091 «Біологія», 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» [Текст] / Ю.В. Бучавий, А.Г. Рудченко; НТУ «Дніпровська політехніка». — Дніпро: НТУ «ДП», 2019. — 40 с.
- 4 Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160с.

### Інформаційні ресурси

<https://www.labster.com/> - віртуальна наукова платформа

<https://phet.colorado.edu/uk/> - Інтерактивні симуляції для природничих наук

<https://www.scilab.org/> - інтерактивна платформа зі створення 3D-моделей та графіків різних процесів