

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра біології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Гарант освітньої програми
Віктор КАРПЕНКО
“ 21 ” лютого 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКА
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ В БІОЛОГІЇ»

Освітній рівень: другий (магістерський)

Галузь знань: 09 Біологія

Спеціальність: 091 Біологія

Освітня програма: Агробіологія

Факультет: плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Умань – 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 «Біологія» освітньої програми «Агробіологія». Умань: Уманський НУС, 2023, 12 с.

Розробник: *Заболотний О.І., кандидат с.-г. наук, доцент*

 Олександр ЗАБОЛОТНИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології

Протокол від 22 грудня 2022 року № 9

Завідувач кафедри

біології  Лариса РОЗБОРСЬКА

22 грудня 2022

Схвалено науково-методичною комісією факультету *плодоовочівництва, екології та захисту рослин*

Протокол від 21 лютого 2023 року № 5

Голова  Андрій ТЕРНАВСЬКИЙ

від 21 лютого 2023 року

© УНУС, 2023 рік

© Заболотний О.І., 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 09 Біологія	<i>Обов'язкова</i>	
Модулів – 2	Спеціальність 091 Біологія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	–
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 5,0	Освітній рівень – перший (бакалаврський) Освітня програма – Біологія	Лекції	
		18 год.	–
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		22 год.	–
		Самостійна робота	
80 год.	–		
		Вид контролю – залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – набуття студентами знань про принципи побудови математичних моделей біологічних процесів з використання різних комп'ютерних програм, сучасні підходи у проведенні статистичного аналізу результатів біологічних досліджень, а також про принципи узагальнення та оформлення результатів таких досліджень.

Завдання – освоїти математичні поняття і методи, що використовуються при комп'ютерному моделюванні біологічних процесів, набути навичок обробки, класифікації, аналізу і інтерпретації отриманих результатів досліджень.

Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти. Навчальна дисципліна «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології» є обов'язковою і займає відповідне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівців і тісно пов'язана з іншими дисциплінами, зокрема: математика, сучасні геоінформаційні системи, математичні методи та інформаційні технології в біології, вступ до фаху та основи наукової діяльності та іншими дисциплінами, знаннями яких студенти повинні оволодіти.

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

- ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні компетентності:

- СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційним технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

Програмні результати навчання:

- ПР02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.
- ПР08. Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.

- ПР11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.
- ПР12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Методи аналізу моделей біологічних систем*

Тема 1. *Поняття математичної моделі.*

Торік 1. *The concept of a mathematical model*

Тема 2. *Загальні підходи до опису динаміки біологічних процесів.*

Тема 3. *Основи роботи в програмі Mathematica*

Тема 4. *Дослідження системи двох диференціальних рівнянь*

Змістовий модуль 3. *Популяційна динаміка*

Тема 5. *Моделі росту чисельності популяцій (модель Мальтуса, Ферхюльста, Вольтера)*

Змістовий модуль 3. *Методи обробки експериментальних даних*

Тема 6. *Статистичні методи вимірювання і аналізу взаємозв'язків результатів біологічних досліджень. Кореляційний аналіз.*

Тема 7. *Статистичні методи вимірювання і аналізу взаємозв'язків результатів біологічних досліджень. Регресійний аналіз.*

Тема 8. *Дисперсійний аналіз результатів біологічних досліджень.*

4. Орієнтовна структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб	ср		л	п	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. <i>Методи аналізу моделей біологічних систем</i>								
Тема 1. <i>Поняття математичної моделі</i> Торік 1. <i>The concept of a mathematical model</i>	14	2	2	10				
Тема 2. <i>Загальні підходи до опису</i>	14	2	2	10				

<i>динаміки біологічних процесів</i>								
Тема 3. Основи роботи в програмі Mathematica	14	2	2	10				
Тема 4. Дослідження системи двох диференціальних рівнянь	16	2	4	10				
Разом за модулем 1	58	8	10	40				
Змістовий модуль 2. Популяційна динаміка								
Тема 5. Моделі росту чисельності популяцій (модель Мальтуса, Ферхюльста, Вольтера)	18	4	4	10				
Разом за модулем 3	18	4	4	10				
Модуль 2								
Змістовий модуль 3. Методи обробки експериментальних даних								
Тема 6. Статистичні методи вимірювання і аналізу взаємозв'язків результатів біологічних досліджень. Кореляційний аналіз	16	2	4	10				
Тема 7. Статистичні методи вимірювання і аналізу взаємозв'язків результатів біологічних досліджень. Регресійний аналіз	14	2	2	10				
Тема 8. Дисперсійний аналіз результатів біологічних досліджень	14	2	2	10				
Разом за модулем 2	44	6	8	30				
Усього годин	120	18	22	80				

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	(Modeling and solving Koshi problems in the <i>Mathematica</i> program using the example of a simple enzymatic reaction)	2	
2	Моделювання та вирішення у програмі <i>Mathematica</i> задач Коші на прикладі ферментативної реакції з конкурентним інгібуванням	2	
3	Моделювання та вирішення у програмі <i>Mathematica</i> задач Коші на прикладі ферментативної реакції з неконкурентним інгібуванням	2	
4	Моделювання та побудова графіків швидкості ферментних реакцій	2	
5	Чисельне знаходження залежності значення стаціонарного стійкого стану від параметру f та при різних значеннях параметру g	2	
6	Розв'язування задач за моделлю Вольтера з обмеженням максимальної чисельності жертв	2	
7	Чисельне розв'язування задач Коші на прикладі класичної моделі епідемії грипу	2	
8	Чисельне розв'язування задач Коші на прикладі автоколювання при гліколізі	2	
9	Чисельне розв'язування задач Коші за моделями Пригожина, Лефевра і Ніколаса	2	
10	Чисельне знаходження розв'язку рівнянь Лоренца	4	
Разом		22	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Фазові переходи у моделюванні біологічних процесів	4	
2	Самоорганізація та хаотичні системи в біології. Біохаоси	4	

3	Фрактали та динамічний хаос	4	
4	Брюсселятор	4	
5	Критерії нормальності розподілу експериментальних даних	4	
6	Ферментативні реакції з неконкурентним інгібуванням	6	
7	Класична модель епідемії грипу	6	
8	Математична модель гуморального імунітету	6	
12	Дисперсія, стандартне відхилення, мода, медіана, квартилі, асиметрія, ексцес.	6	
13	Лінійна кореляція.	6	
14	Властивості вибіркового коефіцієнта лінійної кореляції.	6	
15	Вибіркове кореляційне відношення.	4	
16	Лінії регресії. Рангова кореляція. Коефіцієнти Спірмена і Кендалла	4	
17	Однофакторний дисперсійний аналіз.	4	
18	Кластерний аналіз.	4	
19	Шкали виміру. Об'єкт і ознака.	4	
20	Оцінка наукової роботи і наукометричні показники	4	
Разом		80	

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Традиційні методи (технології) навчання:

Лекція – логічно вивершений, науково обґрунтований і систематизований виклад певного наукового або науково-методичного питання, ілюстрований, за необхідності, засобами наочності та демонстрацією дослідів. Лекція покликана формувати в студентів основи знань з певної наукової галузі, а також визначити напрямок, основний зміст і характер усіх інших видів навчальних занять та самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни.

Практичне заняття – вид заняття, на якому студенти під керівництвом викладача шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань закріплюють теоретичні положення навчальної дисципліни і набувають умінь та навичок їх практичного застосування. Практичне заняття включає проведення контролю знань, умінь та навичок, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів.

Консультація – вид навчального заняття, на якому студент отримує від викладача відповіді на конкретні питання або пояснення окремих теоретичних положень, чи їх практичного використання. Протягом семестру з навчальних дисциплін проводяться за встановленим деканатом розкладом.

Інноваційні методи (технології) навчання:

Проблемні лекції – направлені на розвиток логічного мислення студентів і характеризуються тим, що коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами; увага студентів концентрується на матеріалі, який не знайшов відображення в підручниках. При викладанні лекції студентам даються питання для самостійного розмірковування, проте лектор сам відповідає на них, не чекаючи відповідей студентів. Система питань у ході лекції спонукає студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

Робота в малих групах – використовується з метою активізації роботи студентів при проведенні практичних занять. Це так звані групи психологічного комфорту, де кожен учасник відіграє свою особливу роль і певними своїми якостями доповнює інших. Використання цієї технології дає змогу структурувати практичні заняття за формою і змістом.

Мозковий штурм – метод розв'язання невідкладених завдань за дуже обмежений час, суть якого полягає в тому, щоб висловити якнайбільшу кількість ідей за невеликий проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію.

Дистанційне навчання – індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. Дистанційне навчання в Уманському НУС здійснюється відповідно до положення «Про систему управління навчанням moodle уманського національного університету садівництва»

<https://www.udau.edu.ua/assets/files/legislation/polozhennya/2016/Polozhennya-pro-sistemu-upravlinnya-navchannyam-Moodle-Umanskogo-NUS.pdf>

11. Методи контролю

Пріоритетним напрямом контролю рівня засвоєння студентами матеріалу з курсу є **поточний контроль**.

Об'єктами поточного контролю є:

Письмове опитування (у. т. ч. ЕСЕ). Здобувачі дають лаконічні відповіді на питання, передбачені під час вивчення курсу письмово, або у вигляді реферативного повідомлення, або у вигляді ЕСЕ. Оцінюванню підлягають правильність та конкретність відповіді на поставлене питання. Позитивним є формування відповідей на основі основної та допоміжної літератури за останні десять років.

Усне опитування. Здобувачі дають відповіді в усній формі на питання пов'язані із теоретичними або практичними аспектами теоретичної частини дисципліни. Оцінюванню підлягають правильність та конкретність відповіді на поставлене питання. Позитивним є лаконічність та переконливість під час відповіді.

Тестування. Проводять письмово або за допомогою систем дистанційного навчання. Передбачає вибір однієї/та/або правильної відповіді на конкретне питання передбачене теоретичною частиною курсу або його структурним елементом.

Активність (під час обговорення, тощо). Оцінюванню підлягають частка участі здобувача у вирішенні колективного завдання, активність, вмотивованість та креативність під час обговорення проблемних питань.

Прояв лідерських якостей. Оцінюванню підлягають прояви лідерських якостей, які полягають у здатності генерувати нові ідеї; панорамність мислення; здатність до самоаналізу; здатність працювати в колективі; відповідальність за виконання важливих завдань; потреба в досягненні позитивного результату; здатність вести конструктивні переговори; здатність змінювати стиль керівництва відповідно до конкретної ситуації.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1				Модуль 2				Екзамен	Загальна сума балів
34				36				30	100
ЗМ 1			ЗМ 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
7	7	7	7	6	12	12	12		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи),	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням

13. Методичне забезпечення

1. Зінченко О.П., Степанюк Я.В. Математичні методи в біології. Статистичні таблиці та основні статистичні формули: метод. матеріали до викон. лабораторних робіт. Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, біологічний факультет, кафедра зоології. Луцьк: Медіа, 2016. 28 с.
2. Гумецький Р.Я., Паляниця Б.М., Чабан М.Є. Математичні методи в біології: Теоретичні відомості, практикум, комп'ютерні тести. Львів: ЛНУ, 2004. 112 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Кузьменко Б.В., Лисенко В.П. Моделювання технологічних процесів з біологічними об'єктами. – К.: НАУ, 2002.- 83 с.
2. Малюк В.Г., Борзенков Б.І. Моделювання в біології та медицині. – Харків: Наук.-метод. центр вищ. освіти, 2005. – 212 с.
3. Оглобля О.В., Мірошніченко М.С., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології. К.: Видавничий центр «Азбука», 2012. – 120 с.
4. Оглобля О.В., Мірошніченко М.С., Костерін С.О. «Комп'ютерне моделювання в біології», К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 66 с.
5. Прилуцький Ю.І., Оглобля О.В., Склярів Ю.П., Богуцька К.І. «Математичні моделі в біології», К.: ВПЦ КНУ, 2002. – 64 с.
6. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 130 с.

Допоміжна

1. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ, 2017. 601 с.
2. Прилуцький Ю.І. Ільченко О.В., Цимбалюк О.В., Костерін С.О. Статистичні методи в біології. Київ: Наукова думка, 2017. 211 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Origin Tutorials: <http://www.originlab.com/doc/Tutorials>
2. Origin LabTalk Scripting Guide: <http://www.originlab.com/doc/LabTalk/guide>
3. CorelDRAW Graphics Suite Tutorials: <http://www.corel.com/corel>
4. PubMed Quick Start Guide:
[http://wvsw.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3827/#pubmedhelp.PubMed Quick Start](http://wvsw.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3827/#pubmedhelp.PubMed_Quick_Start)

16. Робочу програму розроблено вперше