

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
Факультет плодощовочівництва екології та захисту рослин

Кафедра біології

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКА  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ В БІОЛОГІЇ**

**Методичні вказівки до виконання самостійної роботи  
студентами другого рівня вищої освіти  
(магістр) спеціальності 091 – «Біологія та біохімія»**

**Методичні вказівки підготував:**

С. М. Концеба, кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій

Розглянуті і затверджені на засіданні кафедри біології (протокол від 06.08.2024 року № 1).

**Рецензенти:**

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності  
А.В. Балабак;

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології О.П. Сержук.

**Концеба С.М.** Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи здобувачами освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 091 – «Біологія та біохімія». – Умань, 2024. – 12 с.

## Зміст

Вступ	4
План самостійної роботи здобувача	8
Теми для самостійного вивчення матеріалу та написання реферату з дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології»	9
Вимоги до написання реферату	10
Контрольні заходи з дисципліни	12
Розподіл балів, які отримують студенти	12
Шкала оцінювання: національна та ECTS	13
Рекомендована література	14

## Вступ

Методичні вказівки розроблені відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології», які передбачають поглиблену проробку студентами найбільш важливих тем дисципліни самостійно.

Самостійна робота – головний спосіб вивчення дисципліни, органічна частина навчального процесу на кафедрі біології. Вона допомагає глибоко засвоїти матеріал, закріпити знання, поглибити вміння та навички в пізнавальній діяльності, творчо мислити; виховує організованість і дисциплінованість, активність та ініціативу, настирливість у досягненні мети; сприяє виробленню власних прийомів і методів пізнання, вчить раціонально організовувати та контролювати робочий час.

Формою контролю самостійної роботи студентів є реферат, який подають викладачу за 2 тижня до закінчення семестру.

**Мета навчальної дисципліни** – 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, , знаннями яких студенти повинні оволодіти.

Вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології» передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей і програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Агробіологія» спеціальності 091 Біологія та біохімія галузі знань 09 Біологія (табл. 1).

Таблиця 1

**Матриця компетентностей і програмних результатів навчання, що формуються під час вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології»**

<b>Шифр компетентності</b>	<b>Компетентності</b>	<b>Шифр програмних результатів навчання</b>	<b>Програмні результати навчання</b>
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>			
<b>ЗК 02</b>	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології	<b>ПРН 02</b>	Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації
		<b>ПРН 11</b>	Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій
<b>ЗК 06</b>	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні	<b>ПРН 02</b>	Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації
		<b>ПРН 08</b>	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
		<b>ПРН 12</b>	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог
<b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b>			
<b>СК 03</b>	Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі	<b>ПРН 02</b>	Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації
		<b>ПРН 11</b>	Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій

біології і на межі предметних галузей	<b>ПРН 12</b>	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог
---------------------------------------	---------------	--

Методи навчання та засоби діагностики, що відповідають визначеним результатам навчання за навчальною дисципліною «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології», наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2

**Результати, методи навчання та методи контролю за навчальною дисципліною «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології»**

Результати навчання за навчальною дисципліною		Методи навчання	Методи контролю
<b>1</b>	<b>Знання:</b>		
1.1	Здатність до осмислення сучасних наукових здобутків у сфері агробіології із застосуванням комп'ютерного моделювання та обробки отриманих експериментальних даних	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
1.2	Аналіз та систематизація спеціалізованих концептуальних знань щодо комп'ютерного моделювання та обробки експериментальних даних		
1.3	Здатність до критичного осмислення проблем у галузі агробіології, пов'язаних з моделюванням та обробкою отриманих даних		
<b>2</b>	<b>Уміння/навички:</b>		
2.1	Спеціалізовані уміння розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень з метою поглибленого застосування методів моделювання та статистичного аналізу отриманих даних	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
2.2	Здатність впроваджувати інноваційну діяльність із застосуванням комп'ютерного моделювання біологічних систем та статистичної обробки даних у практичній діяльності		
2.3	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у галузі агробіології при статистичній обробці результатів отриманих		

	досліджень		
2.4	Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням навичок комп'ютерного моделювання		
<b>3</b>	<b>Комунікація:</b>		
3.1	Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки і аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема студентів, методи комп'ютерного моделювання та обробки отриманих експериментальних даних	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
<b>4</b>	<b>Відповідальність і автономія</b>		
4.1	Здатність до управління робочими або навчальними процесами у галузі агробіології, зокрема при створенні комп'ютерної моделі та виконання статистичного аналізу, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
4.2	Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та оцінювання результатів діяльності команд та колективів, що виконують практичну діяльність у галузі агробіології		

Таблиця 3

**Методи навчання та методи контролю програмних результатів навчання з навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології»**

Програмний результат навчання		Методи навчання	Методи контролю
<b>ПРН 02</b>	Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
<b>ПРН 08</b>	Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування,

	принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією	самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	підсумковий контроль
<b>ПРН 11</b>	Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль
<b>ПРН 12</b>	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог	Лекція з візуалізацією інформації (презентації, таблиці, фото, графіки), лабораторні заняття самонавчання через систему Moodle, аналіз ситуацій	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт, модульне тестування, підсумковий контроль

### **План самостійної роботи студента**

1. Вивчення лекційного матеріалу
2. Написання та оформлення одного реферату.
3. Підготовка до поточного та підсумкового контролю.

Мета самостійної роботи студентів з дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології»:

- закріплення викладених на лекційних заняттях основних теоретичних положень курсу;
- спонукання і активізація творчих здібностей студента, розвиток навичок роботи з фаховою літературою і ресурсами мережі INTERNET;
- якісна підготовка до складання іспиту.

Завдання до виконання самостійної роботи студентів:

- відпрацювання і набуття практичних навичок з аналізу проблемних питань.

У цих вказівках наведено види самостійної роботи студентів, які є запорукою належного вивчення матеріалу дисципліни «Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних в біології». Однією з важливих вимог підготовки фахівців є відпрацювання студентами навичок і самостійне набуття знань і умінь.

Запланована послідовність вивчення дисципліни відповідає темам і змісту робочої програми. Вивчення нової теми починається після повного пророблення і засвоєння попереднього матеріалу.

Студенти здійснюють самоконтроль знань за кожною із тем шляхом відповідей на основні запитання робочої програми. При підготовці до наступного лекційного заняття (згідно з робочою програмою) за рахунок бюджету часу, який відведено навчальним планом на самостійне вивчення курсу, студент працює з рекомендованою літературою з метою поглиблення, розширення і закріплення лекційного матеріалу.

Протягом семестру студент повинен вивчити матеріал лекцій та додаткову літературу згідно з наведеним нижче переліком.

**Теми для самостійного вивчення матеріалу та написання реферату  
з дисципліни  
«Комп'ютерне моделювання та обробка експериментальних даних  
в біології»**

1. Фазові переходи у моделюванні біологічних процесів
2. Самоорганізація та хаотичні системи в біології.
3. Біохаоси
4. Фрактали та динамічний хаос
5. Брюсселятор
6. Критерії нормальності розподілу експериментальних даних
7. Ферментативні реакції з неконкурентним інгібуванням
8. Класична модель епідемії грипу
9. Математична модель гуморального імунітету

10. Дисперсія, стандартне відхилення, мода, медіана, квартилі, асиметрія, ексцес
11. Лінійна кореляція
12. Властивості вибіркового коефіцієнта лінійної кореляції
13. Вибіркове кореляційне відношення
14. Лінії регресії
15. Рангова кореляція
16. Коефіцієнти Спірмена і Кендалла
17. Однофакторний дисперсійний аналіз
18. Кластерний аналіз
19. Шкали виміру. Об'єкт і ознака
20. Оцінка наукової роботи і наукометричні показники

### **Вимоги до написання реферату**

**Реферат** – це стислий виклад у письмовому вигляді або у формі доповіді змісту наукової праці, літератури за темою.

Підготовка рефератів – засіб оволодіння методикою і навичками роботи з літературою, використання загальних теоретичних і методологічних положень в ході аналізу певних процесів, явищ, подій, уміння пов'язати матеріал і реальність, обґрунтувати свої висновки. Разом з тим реферат – одна з форм перевірки знань студентів.

Готуючи реферат, необхідно передусім вивчити матеріал підручника, ознайомитися з рекомендованою літературою, монографіями, журнальними та газетними статтями по темі. Потім потрібно скласти розгорнутий план за наступною схемою.

1. Вступ.
2. Основна частина, яка включає 3–4 питання теми.
3. Висновки.
4. Список використаних джерел.

У ході вивчення літератури необхідно робити виписки, уточняти і конкретизувати план. Реферат рекомендується починати із вступу, де необхідно визначити актуальність теми, дати її загальну характеристику, практичний огляд літератури, зазначити мету реферату. В основній частині потрібно послідовно і аргументовано розкрити і проаналізувати головні проблеми теми. Кожне питання слід завершувати підсумковими висновками. У заключній частині потрібно зробити узагальнюючий висновок за темою в цілому.

У списку використаних джерел першими вказуються закони, урядові документи, виступи державних діячів. Інші джерела слід вказувати в алфавітному порядку.

У рефераті на всі цитати, важливі цифри, окремі положення потрібно робити посилання. Для цього в кінці речення в дужках необхідно вказати або повністю джерело (прізвище, ініціали автора, назва праці, місце видання, видавництво, рік видання, сторінки), або порядковий номер джерела у списку використаних джерел і сторінку. Обсяг реферату залежить від теми, використовуваної літератури, але в основному повинен мати 10–15 сторінок рукописного тексту.

Студентам, які виступають з рефератом, бажано усно викладати його короткий зміст, а не читати написаний текст. Так вони вчаться обґрунтовувати власну думку, виробляють у себе лекторську майстерність. Реферат обговорюють і доповнюють усі студенти під керівництвом викладача.

Аналізуючи реферат слід зупинитись на таких питаннях, як повнота та глибина розкриття теми, використання першоджерел, вірність складання плану, його відповідність змісту, аргументація положень та висновків, вміння вибирати, згрупувати та аналізувати матеріал, а також стиль і дотримання усіх вимог до оформлення реферату.

Якщо реферат має суттєві недоліки, студент повинен його доопрацювати, враховуючи зауваження і пропозиції.

## Контрольні заходи з дисципліни

Обов'язковим елементом процесу пізнання і навчання є контроль знань. Тому викладач використовує перевірку знань, умінь та навичок студентів для внесення коректив у навчальний процес. Розроблена робоча програма передбачає поточний і підсумковий контроль знань.

**Поточний контроль знань.** Викладач використовує результати поточного контролю не тільки для оцінки рівня знань студентів, а й для коректив навчального процесу. Крім того, може бути з'ясована необхідність в проведенні додаткових консультацій щодо незрозумілих для студентів окремих питань, в проведенні додаткових занять, тощо. Поточний контроль виконання студентами робочої програми здійснюється задачею змістовних модулів відповідно до розроблених тестів за тематикою лекцій.

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль визначає систему і структуру знань студента в цілому і є заключним з дисципліни. Після закінчення занять студенти складають залік з отриманих знань. Результати складання заліку фіксують у заліковій відомості та надають до деканату. До складання заліку допускають студентів, які успішно засвоїли лекційний матеріал та пророблені питання, що винесені на самостійну підготовку.

### 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

## Рекомендована література

1. Барсов В.І., Костерна О.Ю. Методи обчислення та моделювання на ЕОМ=Computational Methods and Simulation Techniques: навч. посіб. до лаб. Практикуму. Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". Харків, 2020. 168 с.
2. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ, 2017. 601 с.
3. Прилуцький Ю.І., Ільченко О.В., Цимбалюк О.В., Костерін С.О. [Статистичні методи в біології](#). Київ: Наукова думка, 2017. 211 с.
4. Присажнюк О.І., Клименко Н.М., О.В. Полуніна. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Вінниця: Нілан-ЛТД. 2021. 300 с.
5. Швець Е.А., Кісарін О.О. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем організму. Запоріжжя: ЗДІА, 2009. 175 с.
6. Малюк В.Г., Борзенков Б.І. Моделювання в біології та медицині. – Харків: Наук.-метод. центр вищ. освіти, 2005. 212 с.
7. Оглобля О.В., Мірошніченко М.С., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології. К.: Видавничий центр «Азбука», 2012. 120 с.
8. Оглобля О.В., Мірошніченко М.С., Костерін С.О. «Комп'ютерне моделювання в біології», К.: Фітосоціоцентр, 2006. 66 с.
9. Прилуцький Ю.І., Оглобля О.В., Склярів Ю.П., Богуцька К.І. «Математичні моделі в біології», К.: ВПЦ КНУ, 2002. 64 с.
10. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 130 с.