


Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Природничо-економічний факультет
Кафедра біології та методики її викладання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біології
та методики її викладання

 Н.В. Казанішена
“29” серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПРОЄКТИ

для підготовки фахівців **третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**
за освітньо-науковою програмою **Біологія**
спеціальності **091 Біологія**
галузі знань **09 Біологія**
мова навчання **українська**

2022-2023 навчальний рік

Розробники програми: О.І. Любинський, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри біології та методики її викладання

Ухвалено на засіданні кафедри біології та методики її викладання

Протокол № 9 від “29” серпня 2022 року

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньо-наукової програми



Людмила ЛЮБІНСЬКА

ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Моделювання біологічних систем та інноваційні проєкти»

1. Мета вивчення навчальної дисципліни:

Мета дисципліни – формування загальних знань та вмінь щодо побудови моделей біологічних процесів та їх якісного і чисельного аналізу з використання комп'ютерних програм.

Завдання (навчальні цілі):

1. сформувати уявлення про теоретичні і практичні основи побудови, якісного і чисельного аналізу моделей біологічних процесів;

2. сформувати вміння самостійно побудувати та проаналізувати нескладні моделі біологічних процесів з використанням комп'ютерних програм.

2. Обсяг дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік навчання	2	2
Семестр вивчення	4	4
Кількість кредитів ЄКТС	4	4
Загальний обсяг годин	120	120
Кількість годин навчальних занять	40	16
Лекційні заняття	20	8
Практичні заняття	20	8
Лабораторні заняття		
Самостійна та індивідуальна робота	80	104
Форма підсумкового контролю	Екзамен	Екзамен

3. Статус дисципліни: обов'язковий освітній компонент, навчальна дисципліна професійної підготовки.

4. Передумови для вивчення дисципліни.

Цитологія, гістологія, молекулярна біологія, біохімія, анатомія, генетика та інші дисципліни бакалаврського та магістерського рівнів ВО; Організація наукової діяльності, Сучасні інформаційні технології

5. Програмні компетентності навчання

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК03. Здатність розробляти та управляти проєктами.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності (СК):

СК 01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

СК 03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК 05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК 06. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в біології та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

СК 07. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

6. Очікувані результати навчання з дисципліни:

<p>ПРН 01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p>
<p>ПРН 03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.</p>
<p>ПРН 04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p>
<p>ПРН 05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.</p>
<p>ПРН 06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.</p>
<p>ПРН 07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.</p>
<p>ПРН 08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.</p>

6. Засоби діагностики результатів навчання: форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	разом	у тому числі			
		лекційні заняття	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
Змістовий модуль I Моделювання біологічних систем					
1.1. Основні поняття моделювання	12	2	2		8
1.2. Аналіз моделей біологічних систем	12	2	2		8
1.3. Моделювання динаміки популяцій	12	2	2		8
1.4 Фармакокінетика	12	2	2		8
1.5. Моделювання метаболічних процесів в організмі людини	12	2	2		8
<i>Разом</i>	60	10	10		40
Змістовий модуль II Біоінформатика та інноваційні проєкти					
2.1. Біоінформатика	12	2	2		8
2.2. Біоінформаційні бази даних	12	2	2		8
2.3. Вирівнювання послідовностей та філогенетичний аналіз	12	2	2		8
2.4. Методи моделювання білків	12	2	2		8
2.5. Інноваційні проєкти	12	2	2		8
<i>Разом</i>	60	10	10		40
Разом годин	120	20	20		80

Заочна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	разом	у тому числі			
		лекційні заняття	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
Змістовий модуль I Моделювання біологічних систем					
1.1. Основні поняття моделювання	12	1	1		10
1.2. Аналіз моделей біологічних систем	12	1	1		10
1.3. Моделювання динаміки популяцій	12	1	1		10
1.4 Фармакокінетика	12	0,5	0,5		11

1.5. Моделювання метаболічних процесів в організмі людини	12	0,5	0,5		11
<i>Разом</i>	60	4	4		52
Змістовий модуль II Біоінформатика та інноваційні проекти					
2.1. Біоінформатика	12	1	1		10
2.2. Біоінформаційні бази даних	12	1	1		10
2.3. Вирівнювання послідовностей та філогенетичний аналіз	12	1	1		10
2.4. Методи моделювання білків	12	0,5	0,5		11
2.5. Інноваційні проекти	12	0,5	0,5		11
<i>Разом</i>	60	4	4		52
Разом годин	120	8	8		104

9. Форми поточного та підсумкового контролю: поточне усне та письмове опитування, перевірка робочих зошитів, конспектів, завдань самостійної роботи, виконання модульної контрольної роботи, екзамен.

10. Критерії оцінювання результатів навчання: досягнення аспірантом мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Форми поточного та підсумкового контролю і розподіл балів

Поточний контроль	Самостійна робота	Модульна контрольна робота	Екзамен	Сума
30 балів	10 балів	20 балів	40 балів	100 балів

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК АСПІРАНТІВ

Рівні навчальних досягнень	Оцінка в балах (за 12-бальною шкалою)	Критерії оцінювання
Початковий (понятійний)	1	Аспірант володіє навчальним матеріалом на рівні засвоєння окремих термінів, фактів без зв'язку між ними: відповідає на запитання, які потребують відповіді „так” чи „ні”.
	2	Аспірант не достатньо усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності, робить спробу знайти способи дій, розповісти суть заданого, проте відповідає лише за допомогою викладача на рівні „так” чи „ні”; може самостійно знайти в підручнику відповідь.
	3	Аспірант намагається аналізувати на основі елементарних знань і навичок; виявляє окремі закономірності; робить спроби виконання вправ і завдань репродуктивного характеру; за допомогою викладача виконує прості вправи за готовим алгоритмом.
Середній (репродуктивний)	4	Аспірант володіє початковими знаннями, здатний виконати вправи і завдання за зразком; орієнтується в термінах, поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі.
	5	Аспірант розуміє суть навчальної дисципліни, може дати визначення понять, категорій (однак з окремими помилками); вміє працювати з підручником, самостійно опрацювати частину навчального матеріалу; виконує прості вправи і завдання за алгоритмом, але окремі висновки є нелогічними та непослідовними.
	6	Аспірант розуміє основні положення навчального матеріалу, може поверхнево аналізувати факти, явища, робить певні висновки; відповідь може бути правильною, проте недостатньо

		осмисленою; самостійно відтворює більшу частину матеріалу; вміє застосовувати знання під час виконання вправ і завдань за алгоритмом, послуговуватися додатковими джерелами.
Достатній (алгоритмічно-дієвий)	7	Аспірант правильно і логічно відтворює навчальний матеріал, оперує базовими поняттями, встановлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє наводити приклади на підтвердження певних думок, застосовувати теоретичні знання у стандартних ситуаціях; самостійно користуватися додатковими джерелами; правильно використовувати термінологію; скласти таблиці, схеми.
	8	Знання аспіранта досить повні, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; вміє аналізувати, робити висновки; відповідь повна, логічна, обґрунтована, однак з окремими неточностями; вміє самостійно працювати, може підготувати реферат і обґрунтувати його положення.
	9	Аспірант вільно володіє вивченим матеріалом, застосовує знання у дещо змінених ситуаціях, вміє аналізувати і систематизувати інформацію, робить аналітичні висновки, використовує загальновідомі докази у власній аргументації; чітко тлумачить поняття, категорії; формулює правила; може самостійно опрацювати матеріал, виконує прості творчі завдання; має сформовані типові навички.
Високий (творчо-професійний)	10	Аспірант володіє глибокими і міцними знаннями та використовує їх у нестандартних ситуаціях; може визначити особливості процесів, явищ; робить аргументовані висновки; практично оцінює сучасні здобутки біологічної науки; самостійно визначає мету власної діяльності; виконує творчі завдання; може сприймати іншу позицію як альтернативну; знає суміжні дисципліни; використовує знання, аналізуючи різні явища, процеси.
	11	Аспірант володіє узагальненими знаннями з навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вміє знаходити джерела інформації та аналізувати їх, ставити і розв'язувати проблеми, застосовувати вивчений матеріал для власних аргументованих суджень у практичній діяльності; спроможний за допомогою викладача підготувати виступ на студентську наукову конференцію; самостійно вивчити матеріал; визначити програму своєї пізнавальної діяльності.
	12	Аспірант має системні, дієві знання, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; використовує широкий арсенал засобів для обґрунтування та доведення своєї думки; розв'язує складні проблемні ситуації та завдання; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; уміє ставити і розв'язувати проблеми, самостійно здобувати і використовувати інформацію; займається науково-дослідною роботою; логічно та творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої здібності й схильності; використовує різноманітні джерела інформації; моделює ситуації в нестандартних умовах.

Поточний контроль (30 балів)

Максимальний бал оцінки поточної успішності на навчальних заняттях – 12 (https://drive.google.com/file/d/1aD_jeL-jGRbDWaegkQ58tdMxxbqQKufF/view).

Аспіранту, який не виконав поточних завдань, не підготувався до навчальних занять, в журнал обліку роботи академічної групи ставиться 0 балів.

Аспірант, знання, уміння і навички якого на навчальних заняттях за 12-бальною шкалою оцінено від 1 до 3 балів, вважається таким, що недостатньо підготувався до цих занять і має академічну заборгованість за результатами поточного контролю. Поточну заборгованість, пов'язану з непередготовленістю або недостатньою підготовленістю до навчальних занять, студент повинен ліквідувати. За ліквідацію поточної заборгованості нараховуються бали середнього (4, 5, 6), достатнього (7, 8, 9) та високого рівня (10, 11, 12).

Самостійна робота (10 балів)

Перевірку питань й завдань самостійної роботи, які аспіранти готують на практичні заняття, здійснює викладач, який їх проводить. Їх оцінювання є складником загальної оцінки, що виставляється студенту на практичному занятті.

Контроль за іншими видами самостійної роботи здійснює лектор на консультаціях.

До того ж, самостійна робота передбачає опрацювання матеріалу лекційних занять, попередню підготовку до практичних занять; виконання завдань і вправ в позааудиторний час; підготовку до обговорення окремих теоретико-практичних тем; самостійне вивчення окремих теоретичних тем курсу; підготовка до написання модульної контрольної роботи; відвідування консультацій (згідно з графіком консультацій кафедри).

Аспіранти, які за виконання завдань СР отримали рейтинговий бал менший 60% від максимальної кількості балів, виділених на цей вид роботи, а також ті, що не з'явилися на звіт за виконання СР на консультації, або не виконали її завдань, вважаються такими, що мають академічну заборгованість за результатами поточного контролю, ліквідація якої є обов'язковою.

СР 10 балів	«задовільно»	6
	«добре»	7 – 8
	«відмінно»	9 – 10

Модульна контрольна робота (20 балів)

Модульна контрольна робота виконується у письмовій формі. До її написання допускаються всі студенти. Позитивну оцінку за МКР не рекомендується покращувати. Невиконання МКР оцінюється 0 балів.

Аспіранти, які за результатами виконання МКР отримали рейтинговий бал менший 60 % від максимальної кількості балів, виділених на цей вид роботи, а також ті, що не з'явилися для її виконання або не виконали її завдань, вважаються такими, що мають академічну заборгованість за результатами поточного контролю, ліквідація якої є обов'язковою.

МКР 20 балів	«задовільно»	12 – 13
	«добре»	14 – 17
	«відмінно»	18 – 20

Аспірантам, які отримали незадовільну оцінку, дозволяється ліквідувати академічну заборгованість після належної підготовки. Ліквідація академічної заборгованості за результатами семестрового контролю дозволяється до початку наступного семестру в час, визначений графіком ліквідації академічної заборгованості, та допускається не більше двох разів з навчальної дисципліни: один раз викладачеві, другий – комісії, яка створюється за розпорядженням декана факультету.

Якщо аспірант ліквідує академічну заборгованість на засіданні комісії, яка створюється за розпорядженням декана факультету, його відповідь оцінюється за 100-бальною шкалою без урахування результатів поточної успішності.

Підсумковий рейтинг з кредитного модуля (дисципліни)

Рейтингова оцінка з кредитного модуля	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100 і більше	A (відмінно)	відмінно
82-89	B (дуже добре)	добре
75-81	C (добре)	
67-74	D (задовільно)	задовільно
60-66	E (достатньо)	
35-59	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)	незадовільно
34 і менше	F (незадовільно з обов'язковим проведенням додаткової роботи щодо вивчення навчального матеріалу кредитного модуля)	

Перескладання рейтингових оцінок (від 60 і більше балів) з метою їх підвищення дозволяється лише у виняткових випадках за погодженням з деканом факультету та з дозволу ректора університету.

Рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок аспіранта на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля обчислюється після проведення цих занять та ліквідації поточної заборгованості, пов'язаної з пропусками занять, невідповідністю або недостатньою підготовленістю до них.

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна: конспект лекцій, плани та методичні вказівки до практичних занять, методичні рекомендації до самостійної роботи студентів, контрольні завдання для проведення модульного контролю, комп'ютерні презентації; підручники; відеофільми та відеофрагменти. Обладнання та прилади.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Біляєв М. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кривий Ріг : Вид. Р. А. Козлов, 2016. 207 с.
2. Комп'ютерне моделювання в біології / Упорядники О.В. Оглобля, М.С. Мірошніченко, С.О. Костерін. Київ: Видавничий центр «Азбука», 2012. 120 с.
<https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/biofiziki/Library/KompModOgloblya.pdf>
3. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник. Київ : Академія, 2010. 400 с.
4. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : навч. посібник. Суми : Простір-М, 2012. 273 с.
https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/Ekolohichna-heoinformatyka_literatura-dlia-lektsiy.pdf
5. Томашевський В. М. Моделювання систем. К.: Вид. груп. ВНУ, 2005. 352 с.
6. Микитюк П.П., Сенів Б.Г. Інноваційна діяльність: Навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2009. 392 с.
7. Управління інноваційними проектами: навч. посібник / Уклад.: Н.Н. Пойда-Носик, І.І. Черленяк. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2017. 360 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/20992/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1.2017.pdf>
8. Алейнікова О.В., Притула Н.М. Інноваційний та інвестиційний менеджмент. Навчальний посібник. Київ: ДВНЗ «Університет менеджменту освіти», 2016. 614 с.
http://umo.edu.ua/images/content/depozitar/posibnyky/%D0%9D%D0%90%D0%92%D0%A7%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%98%D0%99_%D0%9F%D0%9E%D0%A1%D0%86%D0%91%D0%9D%D0%98%D0%9A_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf
9. Організація науково-інноваційної діяльності: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня доктора філософії за освітньо-науковою програмою «Менеджмент» спеціальності 073 Менеджмент / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: К. О. Бояринова. Електронні текстові дані (1 файл: 6,02 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 186 с.

Допоміжна

1. Бейко І. В. Уніфікована методологія розв'язуючих операторів як новітня інформаційна технологія для відшукування нових знань і прийняття оптимальних рішень (англ. мовою). — Proc. "The Information Technology Contribution to the Building of a Safe Regional Environment", AFCEA, Europe Seminar, Kiev, 28–30.05.98. P. 44–50.
2. Власюк А. П. Мартинюк П. М. Математичне моделювання консолідації ґрунтів при фільтрації сольових розчинів в неізотермічних умовах : Монографія / А. П. Власюк. Рівне : НУВГП, 2008. 416 с.
3. Горєв Л.М. Основи моделювання в гідроекології. К.: Либідь, 1996. 336с.
4. Зубик Л. В. Зубик Я. Я., Корнович І. М. Інформатика та комп'ютерна техніка у водному господарстві : Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 306 с.
5. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : Навч. посіб. К. : КТН, 2007. 348 с.
6. Бейко І. В. Лабораторний та польовий практикум з екології. — Ч.4. Методи математичного моделювання і пошуку нових знань. К.: Фітосоціоцентр, 1999. 220 с.
7. Богобоящий В. В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник для вузів. К.: ЦНЛ, 2004. 216 с.
8. Загородній Ю. В., Войтенко В. В. Математичні моделі екологічних систем. Житомир: Видво ЖІТІ, 2000. 119 с.
9. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. К.: Либідь, 2003. 208с.

11. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Вінниця: Нова книга, 2004. 176 с.
12. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002. 203 с.
13. Толбатов Ю.А. Загальна теорія статистики засобами Excel. Навчальний посібник.- К.: Четверта хвиля, 1999. 244 с.