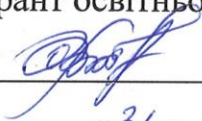


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Гарант освітньої програми


_____ О. В. Нікітіна
«31» _____ 08 _____ 2022

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання і прогнозування стану довкілля»

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 10 «Природничі науки»

Спеціальність: 101 «Екологія»

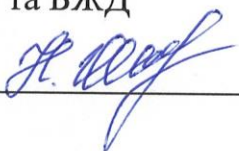
Освітня програма: «Екологія»

Факультет: плодоовочівництва, екології та захисту
рослин

Умань – 2022 рік

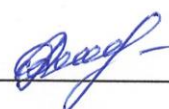
Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» для здобувачів вищої освіти спеціальності «Екологія» освітньої програми 101 «Екологія». – Умань: Уманський НУС, 2022. 15 с.

Розробники: Шевченко Наталія Олександрівна к. е. н., доцент кафедри екології та БЖД

 Н. О. Шевченко

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності

Протокол від «31» 08 2022 року № 1.


Завідувач кафедри Василенко О. В. 

« 31 » 08 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією Уманського національного університету садівництва факультету плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Протокол від «31» 08 2022 року № 1.

« 31 » 08 2022 року

Голова  А. Г. Тернавський

© УНУС, 2022 рік

© Шевченко Н. О., 2022 рік

1. Опис навчальної дисципліни
«Моделювання і прогнозування стану довкілля»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 10 «Природничі науки»	Обов'язкова	
Модулів – 4	Спеціальність 101 «Екологія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		4-й	5-й
		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		8-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5	Освітній рівень Бакалавр Освітня програма Екологія	Лекції	
		32 год.	10 год.
		Практичні	
		– год.	10 год.
		Лабораторні	
		42 год.	– год.
		Самостійна робота	
		106 год.	160 год.
Індивідуальні завдання:			
– год	– год.		
Вид контролю: екзамен; курсова робота			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення курсу “Моделювання та прогнозування стану довкілля” є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок у галузі математичного моделювання реальних процесів розповсюдження шкідливих домішок у довкіллі, складання прогнозів забруднення довкілля та застосування їх для регулювання техногенних викидів підприємств до навколишнього середовища, приймання управлінських рішень. Отримані знання та навички необхідні для роботи у державних та відомчих виробничих підрозділах, що здійснюють контроль стану навколишнього природного середовища, а також у науково-дослідницьких установах, що займаються проблемами охорони довкілля.

Завдання курсу – вивчення механізму забруднення, транспорту, міграції, перетворення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі; засвоєння узагальнених моделей якості природних компонентів та методик прогнозів забруднення довкілля.

У структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти моделювання та прогнозування стану довкілля вивчається після дисциплін екологія міських систем та передуює вивченню організації в екологічній діяльності.

Інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов.

Фахові компетентності:

ФК5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов’язаних з виробничою діяльністю.

ФК7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

Загальні компетентності:

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Програмні результати навчання:

ПР 5. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

ПР 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПР 17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів

ПР 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні поняття екологічного моделювання
Змістовий модуль 1. Основи та особливості моделювання екологічних процесів

Тема 1. Основи екологічного моделювання.

1. Моделі та їх класифікація
2. Математичне моделювання в екології

Topic 1. Fundamentals of environmental modeling.

1. Models and their classification
2. Mathematical modeling in ecology

Тема 2. Особливості моделювання екологічних процесів

1. Задачі навчальної дисципліни та зв'язок з іншими дисциплінами.
2. Понятійний апарат.
3. Особливості моделювання в екології.

Модуль 2. Методи екологічного моделювання
Змістовий модуль 2. Системний аналіз та математико-картографічне моделювання

Тема 3. Суть системного аналізу довкілля.

1. Системний аналіз
2. Основні закономірності систем
3. Системний підхід до побудови математичних моделей

Тема 4. Математико-картографічне моделювання (МКМ) соціоекосистеми

1. Соціоекосистема (СЕС)
2. Етапи математико – картографічного моделювання
3. Задачі соціоекологічного моделювання
4. Математико-картографічна модель оптимального функціонального зонування СЕС (модель ОФЗ)
5. Матиматико-картографічна модель оптималь-ного функціонального структурування СЕС (модель ОФС)

Модуль 3. Моделі екологічного моделювання та прогнозування стану довкілля

Змістовий модуль 3. Моделі екологічного моделювання

Тема 5. Моделі та методи екологічного моделювання

1. Моделі росту біологічних об'єктів
2. Моделі впливу зовнішніх факторів на розвиток рослин
3. Моделювання поглинання та використання води
4. Вплив температури на ріст організму
5. Моделювання реакції культури на внесення добрив
6. Моделювання розвитку інфекційних захворювань рослин

Тема 6. Моделі динаміки популяцій

1. Модель динамки популяції з дискретним розмноженням

2. *Модель Сміта і Слаткіна.*
3. Логістична модель популяції з неперервним розмноженням

Змістовий модуль 4. Прогнозування забруднення та стану довкілля

Тема 7. Поширення забруднень у навколишньому середовищі

1. Молекулярна дифузія в атмосфері та у водному середовищі
2. Турбулентний перенос забруднювача в атмосфері
3. Дифузія в ґрунті і донних відкладах

Тема 8. Прогнозування стану навколишнього середовища

1. Екологічне прогнозування
2. Класифікація прогнозів
3. Класифікація методів прогнозування
4. Основні методики екологічного прогнозу.
5. Деякі базові методики прогнозування стану довкілля

Модуль 4. Моделювання екологічних процесів

Змістовий модуль 5 Моделювання екологічних процесів

Тема 9. Оптимізація природних екосистем

1. Оптимізація технологічного процесу
2. Оптимізаційні водні системи
3. Оптимізація повітряного середовища
4. Оптимізація впливу дренажного стоку на водне середовище

Тема 10. Моделювання гідроекологічних процесів

1. Особливості водних екосистем. Основні завдання гідроекології
2. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів:
 - 2.1. Концептуальна модель водного і гідрохімічного режимів
 - 2.2. Побудова просторової і багатокамерної моделей

Тема 11. Моделі процесів самоочищення води у природі

1. Прості балансові моделі
2. Стохастичні моделі та моделі типу "чорний ящик"
3. Моделі самоочищення води в природі
4. Ієрархічний підхід до керування якістю води.
5. Модель води «AQUATOX»

4. Структура навчальної дисципліни

“Моделювання та прогнозування стану довкілля”

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма		заочна форма	
	ус	бо	ус	бо
	у тому числі		у тому числі	

		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Основні поняття екологічного моделювання												
Змістовий модуль 1. Основи та особливості моделювання екологічних процесів												
Тема 1. Основи екологічного моделювання Topic 1. Fundamentals of environmental modeling.	18	4	-	4	-	10	18	2	-	-	-	16
Тема2. Особливості моделювання екологічних процесів	18	4	-	4	-	10	22	-	2	-	-	20
Разом за змістовим модулем 1	36	8	-	8	-	20	40	2	2	-	-	36
Модуль 2. Методи екологічного моделювання												
Змістовий модуль 2. Системний аналіз та метематико-картографічне моделювання												
Тема3. Суть системного аналізу довкілля	20	4	-	6	-	10	20	2	2	-	-	16
Тема 4. Математико-картографічне моделювання (МКМ) соціоекосистеми	18	4	-	4	-	10	22	-	2	-	-	20
Разом за змістовим модулем 2	38	8	-	10	-	20	40	2	4	-	-	34
Модуль 3. Моделі екологічного моделювання та прогнозування стану довкілля												
Змістовий модуль 3. Моделі екологічного моделювання												
Тема 5. Моделі та методи екологічного моделювання	16	2	-	4	-	10	22	2	-	-	-	20
Тема 6. Моделі динаміки популяцій	4	2		2								
Разом за змістовим модулем 3	20	4	-	6	-	10	22	2	-	-	-	20
Змістовий модуль 4. Прогнозування забруднення та стану довкілля												

Тема 7. Поширення забруднень у навколишньому середовищі	16	2	-	4	-	10	24	2	2	-	-	20
Тема 8. Прогнозування стану навколишнього середовища	16	4	-	2	-	10	15	-	-	-	-	15
Разом за змістовим модулем 4	32	6	-	6	-	20	39	2	2	-	-	35
Модуль 4. Моделювання екологічних процесів												
Змістовий модуль 5 Моделювання екологічних процесів												
Тема 9. Оптимізація природних екосистем	9	2	-	4	-	3	17	-	-	-	-	17
Тема 10. Моделювання гідроекологічних процесів	9	2	-	4	-	3	2	2	2	-	-	18
Тема 11. Моделі процесів самоочищення води у природі	6	2		4								
Разом за змістовим модулем 5	24	6	-	12		6	41	2	2	-	-	35
Всього	150	32	-	42		76	180	10	10	-		160

5. Теми семінарських занять

Непередбачено навчальним планом

6. Теми лабораторних робіт для денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	ЗАНЯТТЯ №1. ТЕМА: Структурно-функціональна будова та ієрархія рівнів організації життя у Біосфері Structural-functional budova and ierarchiya rivniv organizatsiï zhittya i Biosferi	4	
2	ЗАНЯТТЯ №2. ТЕМА: Класифікація наукових методів оцінки та прогнозування стану навколишнього середовища	4	

3	ЗАНЯТТЯ №3. ТЕМА: Системний підхід до вивчення інформації щодо конкретної проблеми та формування бази даних. Схема процесу системного дослідження	4	
4	ЗАНЯТТЯ №4. ТЕМА: Суть методу моделювання. Класифікація моделей. Моделювання природної екосистеми для вивчення впливу певного типу антропогенного навантаження	4	
5	ЗАНЯТТЯ №5. ТЕМА: Моделювання та прогнозування процесу забруднення ґрунтових вод	4	
6	ЗАНЯТТЯ №6. ТЕМА: Забруднення навколишнього природного середовища викидами автотранспорту	4	
7	ЗАНЯТТЯ №7. ТЕМА: Лінійне програмування.	4	
8	ЗАНЯТТЯ №8. ТЕМА: Кінетика хімічної реакції.	4	
9	ЗАНЯТТЯ №9. ТЕМА: Нелінійні моделі.	4	
10	ЗАНЯТТЯ №10. ТЕМА: Моделювання чисельності популяції.	2	
11	ЗАНЯТТЯ №11. ТЕМА: Швидкість інфільтрації води в ґрунт.	2	
12	ЗАНЯТТЯ №12. ТЕМА: Планування ПФЕ	2	
	Разом	42	

7. Теми практичних робіт для заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	ЗАНЯТТЯ №1. ТЕМА: Структурно-функціональна будова та ієрархія рівнів організації життя у Біосфері Structural-functional budova and ierarchiya rivniv organizatsiï zhittya i Biosferi		2
2	ЗАНЯТТЯ №2. ТЕМА: Класифікація наукових методів оцінки та прогнозування стану навколишнього середовища		-
3	ЗАНЯТТЯ №3. ТЕМА: Системний підхід до вивчення інформації щодо конкретної проблеми та формування бази даних. Схема процесу системного дослідження		-
4	ЗАНЯТТЯ №4. ТЕМА: Суть методу моделювання. Класифікація моделей. Моделювання природної		2

	екосистеми для вивчення впливу певного типу антропогенного навантаження		
5	ЗАНЯТТЯ №5. ТЕМА: Моделювання та прогнозування процесу забруднення ґрунтових вод		2
6	ЗАНЯТТЯ №6. ТЕМА: Забруднення навколишнього природного середовища викидами автотранспорту		2
7	ЗАНЯТТЯ №7. ТЕМА: Лінійне програмування.		-
8	ЗАНЯТТЯ №8. ТЕМА: Кінетика хімічної реакції.		-
9	ЗАНЯТТЯ №9. ТЕМА: Нелінійні моделі.		-
10	ЗАНЯТТЯ №10. ТЕМА: Моделювання чисельності популяції.		-
11	ЗАНЯТТЯ №11. ТЕМА: Швидкість інфільтрації води в ґрунт.		2
12	ЗАНЯТТЯ №12. ТЕМА: Планування ПФЕ		-
	Разом		10

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Понятійний апарат і засади моделювання і прогнозування стану довкілля	8	14
2	Місце і види математичного моделювання в системному аналізі проблем забруднення довкілля	8	12
3	Системний підхід до побудови математичних моделей	8	12
4	Регресійні моделі стану систем довкілля	6	20
5	Моделі Монте-Карло	8	12
6	Марковські моделі процесів у довкіллі	6	16
7	Аналітичне моделювання фізичних і біотичних процесів у довкіллі	6	14
8	Принципи складання детермінованих моделей процесів у довкіллі	6	16
9	Детерміновані моделі процесів у біореакторах	8	12
10	Детерміновані моделі процесів у водоймах	6	20
11	Дискретні моделі динаміки чисельності окремих популяцій	6	12
	Разом	76	160

7. Індивідуальні завдання

Непередбачено навчальним планом

8. Методи навчання

Репродуктивний метод. До нього відносять вживання вивченого на основі правила або зразка. Діяльність учнів носить алгоритмічний характер, тобто виконується по інструкції, розпорядженням, правилам в аналогічних, схожих з показаним зразком, ситуаціях.

Частково-пошуковий або евристичний метод. Він полягає в організації активного пошуку вирішення висунутих в навчанні (або самостійно сформульованих) пізнавальних завдань під керівництвом педагога або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але при цьому поетапно прямує і контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над програмами (у тому числі і комп'ютерними) і навчальними посібниками. Один з різновидів цього методу - евристична бесіда - спосіб активізації мислення, збудження інтересу до пізнання на семінарах і колоквиумах.

Метод проблемного навчання. Доцільно використовувати для розвитку творчих здібностей студентів. Вирішення проблемних ситуацій виховує у студентів критичне мислення до загальноприйнятих норм поведінки в навколишньому природному середовищі, доводить необхідність їх застосування, сприяє систематизації знань, розвиває бережливе ставлення та естетичне сприйняття природи.

Природоохоронна діяльність. Діяльність в екології поділяється на навчальну і практичну природоохоронну. Особливостями навчальної діяльності є організація її педагогом відповідно до вимог навчальних програм, в яких розкрито рівень знань та умінь студентів, засвоєння ними знань. Практична природоохоронна діяльність в сучасній вищому навчальному закладі будується на засадах комплексного розкриття проблем охорони природи; взаємозв'язку теоретичних знань з практичною діяльністю студентів у цій галузі; включення екологічних аспектів у структуру предметних, спеціальних тем та інтегрованих курсів, які розкривають взаємодію суспільства і природи; поєднання аудиторних занять з безпосереднім спілкуванням з природою (екскурсії, екологічні практикуми, польові табори тощо); використання проблемних методів навчання (рольові ігри, екологічні клуби та ін.); поєднання аудиторної, позааудиторної і самостійної природоохоронної роботи. Отже, використання активних методів у навчально-виховному процесі забезпечує умови для ефективного формування у студентів екологічних знань, поглядів, переконань, ціннісних установок щодо бережливого ставлення до природи та сприяє екологічному вихованню майбутніх педагогів.

9. Методи контролю

Поточний контроль знань є органічною частиною всього педагогічного процесу і слугує засобом виявлення ступеня сприйняття (засвоєння)

навчального матеріалу. Управління навчальним процесом можливе тільки на підставі даних поточного контролю.

Модульний контроль знань є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів. Його завдання - сигналізувати про стан процесу навчання студентів для вжиття педагогічних заходів щодо оптимального його регулювання.

Підсумковий контроль являє собою залік студентів з метою оцінки їх знань і навичок у відповідності до моделі молодшого спеціаліста. Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позааудиторний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		Змістовий модуль 5				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	30	100
5	10	5	10	5	5	10	5	5	5	5		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	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 дисципліни

Критерії оцінювання курсової роботи відповідно до вимог кредитно-модульної системи

**Тема роботи: «ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ГАУСА ПРИ РОЗРАХУНКУ
РОЗСІЮВАННЯ ДОМШОК В АТМОСФЕРІ»**

Критерій, за яким оцінюється робота	Рейтинговий бал
1. Перевірка курсової роботи:	70
• Відповідність змісту курсової роботи (проекту) завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо її виконання	45
• Самостійність вирішення поставленої задачі, проектного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць	10
• Наявність елементів науково-дослідного характеру	5
• Використання комп'ютерних технологій	5
• Відповідність стандартам оформлення	5
2. Захист курсової роботи (проекту), в тому числі:	30
• Доповідь	10
• Правильність відповідей на поставлені запитання	20
Всього	100

11. Методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій по темах змістових модулів.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія».

12. Рекомендована література

Базова

1. Мокін В.Б., Боцула М.П., Крижановський Є.М. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану забруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів «ЕкоІнспектор». Ч.ІІ. Підсистема «Вода та скиди». Методичний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2012. 110 с.
2. Мокін В.Б., Боцула М.П., Крижавноський Є.М. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану забруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів «ЕкоІнспектор». Ч.ІІІ. Підсистема «Ґрунти та відходи». Методичний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. 106 с.
3. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу довкілля Вінницької області. Ч.І. Моніторинг поверхневих вод. Методичний посібник. Під ред. В.Б. Мокіна та О.Г. Яворської. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. 79 с.

4. Крижановський Є. М., Мокін В.Б. Геоінформаційні системи в екології. Електронний навчальний посібник, Вінниця : ВНТУ, 2014. 182 с.

5. Біляєв М. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна МОН України. -Кривий Ріг: Вид. Р. А. Козлов, 2016.207 с.

6. R.M. Kramarenko, L.I. Pavliukh. Utilization and recuperation of wastes: навчальний посібник. К.: НАУ, 2014. 240 с

Допоміжна

1. Мокін В. Б., Поплавський А. В., Ящолт А. Р., Боцула М. П. Технології обробки та моделювання екологічної та економічної інформації. Вінниця : ВНТУ, 2015. 130 с.

2. Frye Curtis D. Microsoft Excel 2013 Step by Step. United States of America, 2013. 125 p.

3. Колесник В.Є., Головіна Л.А, Левченко М.В. Пиловий викид вентилятора головного провітрювання вугільної шахти: екологічна небезпека, способи зниження або локалізації: моногр. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – 125 с.

4. Рабош І. О. Екологічні ризики внаслідок техногенного впливу автотранспорту. Передові наукові розробки : матер. XV міжнарод. наук.-практ. конф., 22–30 серп. 2019 р. Прага : Praha Publishing House «Education and Science», 2019. С. 43–46.

5. Pavliukh, L. Perspectives of wastewater treatment by microalgae at an airport. Science-based technologies. Vol. 50. No 2. 2021. P.147-152.

13. Інформаційні ресурси

1. http://www.ecoline.ru/books/ed_catalog
2. <http://www.aseko.org>
3. <http://sun.tsu.ru/mminfo/0045-89760/test.htm>
4. <http://spb.org.ru/fee>
5. <http://www.darwin.museum.ru>
6. <http://www.ecocenter.msu.ru>

14. Зміни у робочій програмі за 2022 р.

2. Оновлений перелік рекомендованої літератури та інформаційних ресурсів.