

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра екології та ботаніки

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК 25. Моделювання і прогнозування стану довкілля
(обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми: **Екологія**

за спеціальністю: **101 «Екологія»**

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Суми – 2025

Розробник: В.Г.Скляр **В.Г.Скляр, д.б.н., професор кафедри екології та ботаніки**
(підпис)(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри екології та ботаніки	Протокол № 23 від 16 червня 2025 р.
	Завідувач кафедри <u>В.Г.Скляр</u> Вікторія СКЛЯР (підпис) (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми Ганна КЛИМЕНКО Ганна КЛИМЕНКО
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма Ольга БАКУМЕНКО Ольга БАКУМЕНКО
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на роботу програму (додається) надана: Згурцова І.В. Згурцова І.В.
(підпис) (ПІБ)
Маєва І.В. Маєва І.В.
(підпис) (ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації Н.В.Ворон (Надія Ворон) (підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 25.06. 2025 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Моделювання і прогнозування стану довкілля			
2.	Факультет/кафедра	Факультет агротехнологій та природокористування / Кафедра екології та ботаніки			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	ОП - Екологія, Спеціальність – 101 «Екологія»			
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)				
6.	Семестр та тривалість вивчення	Дисципліна викладається в VII та VIII семестрах			
7.	Кількість кредитів ЄКТС	6 кредитів (180 годин)			
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття) Денна / заочна форма навчання			Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні	Денна / заочна форма навчання
	VII семестр/ V семестр	14/2	30	-	46/178
	VIII семестр	12	26	-	52
9.	Мова навчання	українська			
10.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Скляр Вікторія Григорівна Зубцова Інна Володимирівна			
11. 1	Контактна інформація	Д.б.н., професор кафедри екології та ботаніки, кабінет 25 а, Ел. Адреса: skvig@ukr.net К.б.н., доцент кафедри екології та ботаніки, кабінет 7 в Ел. адреса: i_zubtsova@ukr.net			
11.	Загальний опис освітнього компонента	Моделювання та прогнозування стану довкілля є дисципліною, що поєднує в собі загальну екологічну теорію, математичну екологію, екологічну та математичну статистику, географію та картографію й інформатику. Моделювання та прогнозування стану довкілля є інструментом, який дозволяє перейти від якісного рівня аналізу до			

		рівня, що використовує кількісні статистичні значення величин.
12.	Мета освітнього компонента	Формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок у галузі математичного моделювання та прогнозування процесів, які відбуваються у довкіллі, а також застосування цих моделей і прогнозів для забезпечення охорони природи та впровадження раціонального природокористування.
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на вивченні таких дисциплін як: Соціоекологія, Вступ до фаху, Загальна екологія, Ґрунтознавство, Гідрологія, Заповідна справа. 2. Освітній компонент є основою для: Методологія та організація наукових досліджень», Поводження з відходами, Екобезпека.
14.	Політика академічної доброчесності	Під час вивчення дисципліни здобувачі мають дотримуватися правил академічної доброчесності, визначених «Положенням про організацію освітнього процесу в Сумському національному аграрному університеті (https://drive.google.com/file/d/1THXbcZySe0C6UwlnG3Uy_V64uRngnbzk/view) та «Кодексом академічної етики Сумського національного аграрного університету (https://drive.google.com/file/d/1aTo1TmzZSEnW9NyaCF98_HgSCcrhARn/view). При виконанні лабораторних робіт, виконанні індивідуальних завдань, самостійної роботи, написанні модульних, екзаменаційних робіт здобувач обов'язково має дотримуватись правил академічної доброчесності. Будь-які види порушення академічної доброчесності, зокрема плагіат, неправомірне використання чужих ідей, фальсифікація даних чи співучасть у таких діях, є абсолютно неприпустимими і не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від обсягу порушення.
15.	Посилання на Moodl	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2428
16.	Ключові слова	Прогнозування, моделювання, статистичний аналіз, математико-статистичне прогнозування та моделювання, морфометричний аналіз, морфопараметри, статичні метричні та алометричні морфопараметри, показники стану та росту рослин, показники стану довкілля, моніторинг та прогнозування й моделювання

**2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ
ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ
(101 «Екологія»)**

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) ¹				Як оцінюється РНД
	ПРН ₅	ПРН ₉	ПРН ₁₁	ПРН ₂₈	
	Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництва на навколишнє середовище	Уміти переносити систему теоретичних агроекологічних знань у сферу практичної діяльності із охорони біорізноманіття та довкілля під час ведення сільського господарства	
ДРН 1. Знати типів моделей, що використовуються у галузі екології, а також етапи моделювання та їх послідовність.			+	+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 2. Знати програмні засоби та інформаційні ресурси, які можуть бути використані в системі робіт із моделювання та прогнозування стану довкілля. Уміти ними користуватися		+	+		Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та

					взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 3. Знати базові поняття теорії ймовірностей і математичної статистики та уміти формувати систему вихідних даних як базову основу моделювання та прогнозування			+		Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 4. Знати різноманітності, сутності, правила використання математико-статистичних методів при здійсненні оцінки поточного стану довкілля, та при реалізації відповідного виду моделювання та прогнозування стану довкілля			+	+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань

ДРН 5. Знати концептуальні моделі розповсюдження забруднюючих речовин у геосферах Землі		+	+	+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 6. Уміти використовувати моделювання та прогнозування у системі заходів із оцінки впливу технологічних процесів і агровиробництва на довкілля, виявлення ризиків, обумовлених господарюванням, та визначення підходів із оптимізації природокористування		+	+	+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 7. Уміти використовувати моделювання та прогнозування у системі заходів із оцінки відповідності поточних та прогнозних значень нормативним показникам щодо антропогенного навантаження на довкілля	+				Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні

					презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 8. Уміти використовувати моделювання та прогнозування у системі заходів із розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери, визначення оптимальних форм, способів господарювання і рівня антропопресії	+			+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 9. Уміти використовувати моделювання та прогнозування задля виявлення, оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і визначення шляхів їх вирішення.		+			Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання

					завдань
ДРН 10. Уміти використовувати моделювання та прогнозування процесів в геосферах та популяціях задля оптимізації програм моніторингу	+				Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 11. Уміти використовувати популяційні характеристики як індикатори відповідності поточних та прогнозних значень стану довкілля нормативним показникам антропогенного навантаження на екосистеми	+			+	Перевірка та аналіз виконаних завдань. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань
ДРН 12. Уміти використовувати моделювання процесів в популяціях як базову основу для розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери та оптимізації природокористування				+	Реферати. Презентації Модульний контроль.
ДРН 13. Уміти використовувати моделювання та прогнозування стану довкілля в управлінні		+		+	Реферати. Презентації

природоохоронними діями (проектами) та при розв'язанні питання поводження з відходами					Модульний контроль.
ДРН 14. Уміти використовувати моделювання та прогнозування процесів в різних геосферах для попередження (ліквідації) наслідків негативного антропогенного впливу на них		+	+	+	Реферати. Презентації Модульний контроль.
ДРН 15. Уміти поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну відповідальність за прийняття рішень		+		+	Перевірка та аналіз виконаних завдань.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу Денна / заочна форма навчання				Рекомендована література ²
	Аудиторна робота		Самостійна робота		
	Лк	П.З / Семін. 3	Лаб. з.		
Осінній семестр					
Тема 1. Загальні вимоги та особливості щодо використання моделювання та прогнозування в галузі охорони довкілля. План 1. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання. 2. Класифікація моделей. 3. Системний підхід до побудови математичних моделей. 4. Основні етапи розробки та використання моделі.	4/2	0		6/10	1,2,3
Тема 2. Ознаки біологічних та екологічних об'єктів як базова основа для розробки моделей та прогнозів. План 1. Поняття про ознаки 2. Кількісні та якісні ознаки. 3. Сучасні статистичні пакети та пакети наукової графіки, які використовуються при розробці моделей та прогнозів	2	4		8/10	1,2,3
Тема 3. Математична статистика як інструмент аналізу вихідних даних, які використовуються для розробки моделей та прогнозів. План 1. Сутність математико-статистичних методів оцінки експериментальних даних. 2. Основні поняття теорії імовірності. 3. Математична статистика та різноманітність		2		8/10	2,3,4

вирішуваних нею завдань. 4. Статистичне оцінювання. 5. Концепція рандомізації.					
Тема 4. Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання План 1. Поняття про генеральну сукупність та вибірку. 2. Поняття про статистичні ряди. 3. Різноманітність рядів розподілу 4. Перевірка статистичних рядів на відповідність нормальному статистичному розподілу. 5. Вимоги до формування вибірок	2	8		8/10	4,5,6
Тема 5. Теорія оцінювання. План 1. Точкове оцінювання: його сутність застосування в екології. Поняття про точкові параметри 2. Середнє та його види. Їх властивості 3. Показники розсіювання та варіювання 4. Використання точкового оцінювання в системі заходів із оцінки та прогнозування стану довкілля	4	10		8/10	5,6,7
Тема 6. Перевірка статистичних гіпотез. План 1. Метод парних порівнянь та його використання при перевірці статистичних гіпотез. Критерій Стюдента 2. Нульова гіпотеза H_0 3. Найменша істотна різниця (NIP) 4. Метод χ^2-квадрат	2	6		8/10	3,4,1
Всього за осінній семестр	14/2	30		46/60	
Весняний семестр					
Тема 7. Кореляційний аналіз. План 1. Типи залежності між ознаками. Коефіцієнт лінійної кореляції. 2. Кореляційні матриці. Статистична достовірність кореляцій. 3. Екологічне та біологічне значення кореляцій	2	2		3/10	3,4,5,7
Тема 8. Дисперсійний аналіз. План 1. Однофакторний дисперсійний аналіз – ANOVA, його можливості та сутність. 2. Двофакторний та багатофакторний дисперсійний аналіз – MANOVA, його можливості та сутність. 3. Форма подачі результатів дисперсійного аналізу.	2	4		3/10	8,9,10
Тема 9. Регресійний аналіз. План 1. Сутність регресійного аналізу 2. Парний регресійний аналіз та графічне представлення його результатів 3. Множинний регресійний аналіз 4. Регресійний аналіз як засіб прогнозування явищ та процесів.	2	4		3/10	9,10, 22
Тема 10. Багатовимірний статистичний аналіз. План	2	4		4/10	10,11,

1. Кластерний аналіз, його можливості та сутність 2. Факторний аналіз, його можливості та сутність 3. Віталітетний аналіз, його можливості та сутність 4. Багатовимірний аналіз як основа для побудови гіпотез, прогнозів та моделей					13
Тема 11. Прогнозування в біології та екології. План 1. Аналіз рядів динаміки. Компоненти ряду динаміки. Метод ARIMA 2. Стаціонарність. Сезонність. Виявлення тренду. 3. Графічне представлення та інтерпретація результатів тренд-аналізу.	2	4		4/10	15,17, 25
Тема 12. Моделювання та прогнозування процесів в популяціях План 1. Популяції як форма існування видів рослин, кількісні та якісні ознаки популяцій. 2. Моделювання чисельності популяцій. «Жорсткі» та «м'які» моделі динаміки популяцій. 3. Рівновага у екологічній системі. 4. Моделювання відношення «хижак – жертва». Модель відносин конкуренції «хижак-хижак» та «продуцент-продуцент». 5. Моделювання популяційних процесів в природних та штучних екосистемах 6. Вплив війни на популяційні та екосистемні процеси, прояви та наслідки воєнного екоциду		8		6/10	14,16, 18
Тема 13. Модель відносин конкуренції. План 1. Модель системи трьох трофічних рівнів. 2. Критична щільність популяції продуцента. 3. Хвильові процеси в динаміці популяцій.				2/10	14,16, 23
Тема 14. Моделювання і прогнозування процесів в атмосфері та наслідків антропогенного впливу на неї. План 1. Концептуальна модель поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі 2. Моделі хімічних процесів у атмосфері. 3. Моделювання та прогнозування процесів в атмосфері як засіб виявлення, оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і визначення шляхів їх вирішення. 4. Моделювання та прогнозування наслідків впливу війни на атмосферу	2			4/10	15,16, 21
Тема 15. Моделювання і прогнозування процесів в гідросфері та наслідків антропогенного впливу на неї. План 1. Концептуальна модель впливу забруднення на водні екосистеми. 2. Моделі навантаження на річковий басейн різноманітних джерел забруднення. 3. Моделі колообігу речовин в гідросфері 4. Моделювання та прогнозування наслідків впливу війни на гідросферу				5/10	12,16, 17
Тема 16. Моделювання і прогнозування процесів у літосфері та наслідків антропогенного впливу на неї. План				10/10	14,19, 20

1. Концептуальна модель міграції радіонуклідів у екосистемах. 2. Модель міграції радіонуклідів у ґрунтах. 3. Математичне моделювання властивостей та стану ґрунту на рослини. 4. Визначення виносу біогенних елементів із сільськогосподарських угідь. 5. Моделювання та прогнозування наслідків війни на ґрунтовий покрив					
Тема 17. Моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів. План 1. Сучасні моделі кругообігу елементів в системі атмосфера – рослинність – ґрунти – океан. 2. Роль моделювання в глобальних дослідженнях та при впровадженні системи заходів із екологізації агросфери. 3. Глобальні цілі сталого розвитку, роль моделювання й прогнозування у їхньому досягненні				8/18	21,23, 24
Всього за весняний семестр	12	26		52/118	
Всього за рік	26/2	56		98/178	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин Денна/заочна	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин Денна/заочна
ДРН 1. Знати типів моделей, що використовуються у галузі екології, а також етапи моделювання та їх послідовність.	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій, проведення розрахункових практичних робіт.	5/2	- опрацювання незнайомих (нових) термінів, - опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами	6/20
ДРН 2. Знати програмні засоби та інформаційні ресурси, які можуть бути використані в системі робіт із моделювання та прогнозування стану довкілля. Уміти ними користуватися	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та розрахункових практичних робіт	5	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, - написання рефератів	6/20
ДРН 3. Знати базові поняття теорії ймовірностей і математичної	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними	6/10

статистики та уміти формувати систему вихідних даних як базову основу моделювання та прогнозування	презентацій,		темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, - написання рефератів	
ДРН 4. Знати різноманітності, сутності, правила використання математико-статистичних методів при здійсненні оцінки поточного стану довкілля, та при реалізації відповідного виду моделювання та прогнозування стану довкілля	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, - написання рефератів	6/10
ДРН 5. Знати концептуальні моделі розповсюдження забруднюючих речовин у геосферах Землі	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	6/10
ДРН 6. Уміти використовувати моделювання та прогнозування у системі заходів із оцінки впливу технологічних процесів і агровиробництва на довкілля, виявлення ризиків, обумовлених господарюванням, та визначення підходів із оптимізації природокористування	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	5	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	5/10
ДРН 7. Уміти використовувати моделювання та	- проведення лекційних занять з використанням	6	- опрацювання додаткового матеріалу за	6/10

прогнозування у системі заходів із оцінки відповідності поточних та прогнозних значень нормативним показникам щодо антропогенного навантаження на довкілля	мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт		відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	
ДРН 8. Уміти використовувати моделювання та прогнозування у системі заходів із розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери, визначення оптимальних форм, способів господарювання і рівня антропопресії	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	6/10
ДРН 9. Уміти використовувати моделювання та прогнозування задля виявлення, оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і визначення шляхів їх вирішення.	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	6/10
ДРН 10. Уміти використовувати моделювання та прогнозування процесів в геосферах та популяціях задля оптимізації програм моніторингу	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	8	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	6/10
ДРН 11. Уміти використовувати популяційні характеристики як	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних	4	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними	4/10

індикатори відповідності поточних та прогнозних значень стану довкілля нормативним показникам антропогенного навантаження на екосистеми;	презентацій та практичних розрахункових робіт		темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	
ДРН 12. Уміти використовувати моделювання процесів в популяціях як базову основу для розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери та оптимізації природокористування	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	6	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт, написання рефератів	4/10
ДРН 13. Уміти використовувати моделювання та прогнозування стану довкілля в управлінні природоохоронними діями (проектами) та при розв'язанні питань поводження з відходами	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	4	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, - аналіз проведеної роботи під час виконання практичних завдань та підготовка до захисту практичних робіт,	6/10
ДРН 14. Уміти використовувати моделювання та прогнозування процесів в різних геосферах для попередження (ліквідації) наслідків негативного антропогенного впливу на них	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	4	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами,	8/10
ДРН 15. Уміти поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну відповідальність за прийняття рішень	- проведення лекційних занять з використанням мультимедійних презентацій та практичних розрахункових робіт	5	- опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами, написання рефератів	15/18

Всього годин		82/2		98/178
--------------	--	------	--	--------

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
Осінній семестр			
Модуль 1 – 50 балів			
1.	Практична робота №1. Сучасні комп'ютерні статистичні пакети та пакети наукової графіки, які використовуються при моделюванні і прогнозуванні стану довкілля	10 балів /10%	До 2 тижня
2.	Практична робота № 2. Використання математико-статистичних методів для розробки статистичних математичних моделей та прогнозів.	10 балів /10%	До 3 тижня
3.	Практична робота № 3. Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. Перевірка даних на відповідність нормальному статистичному розподілу.	10 балів /10%	До 5 тижня
4.	Практична робота № 4. Трансформація статистичних рядів при розробці статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	10 балів /10%	До 7 тижня
5.	Модульний контроль	10 балів /10%	До 7 тижня
Модуль 2 – 50 балів			
6.	Практична робота № 5. Точкове оцінювання у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	10 балів /10%	До 9 тижня
7.	Практична робота № 6. Інтервальне оцінювання у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	10 балів /10%	До 11 тижня
8.	Практична робота № 7. Метод парних порівнянь у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	10 балів /10%	До 13 тижня
9.	Практична робота № 8. Результати точкового, інтервального оцінювання та методу парних порівнянь як базова основа для розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери	10 балів /10%	До 15 тижня
10.	Модульний контроль	10 балів /10%	До 15 тижня
Весняний семестр			
Модуль 1 – 35 балів			
11.	Практична робота № 9. Кореляційний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	7 балів / 7%	До 2 тижня
12.	Практична робота № 10. Дисперсійний аналіз у системі заходів із виявлення впливу чинників і розробки статистичних математичних моделей стану довкілля	7 балів / 7%	До 3 тижня
13.	Практична робота № 11. Регресійний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	7 балів / 7%	До 4 тижня

14.	Практична робота № 12. Кластерний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	7 балів / 7%	До 4 тижня
15.	Модульний контроль	7 балів / 7%	До 5 тижня
Модуль 2 -35 балів			
16.	Практична робота № 13. Прогнозування на основі методу ARIMA	3 бали / 3%	До 6 тижня
17.	Практична робота № 14. Моделювання динамічних показників популяції.	3 бали / 3%	До 7 тижня
18.	Практична робота № 15. Моделювання та прогнозування стану та процесів в популяціях рідкісних видів рослин.	2 бали / 3%	До 8 тижня
19.	Практична робота № 16. Комплексний популяційний аналіз як складова системи досліджень із оцінки впливу технологічних процесів і агровиробництва на довкілля та визначення підходів із оптимізації природокористування.	2 бали / 3%	До 9 тижня
20.	Практична робота № 17. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на атмосферу. Процеси конвекції та адвекції в атмосфері. Модель гравітаційного осідання часток.	2 бали / 2%	До 9 тижня
21.	Практична робота № 18. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на гідросферу. Моделювання процесів стратифікації та перемішування. Модель азотного циклу в водоймах.	2 бали / 2%	До 10 тижня
22.	Практична робота № 19. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на літосферу. Моделі поширення забруднень у ґрунтах. Моделювання міграції радіонуклідів по харчових ланцюгах.	2 бали / 2%	До 11 тижня
23.	Практична робота № 20. Моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів. Система моделей глобальних біогеохімічних циклів у біосфері, вплив на них сучасного агровиробництва	2 бали / 2%	До 12 тижня
24.	Модульний контроль	4 балів / 4%	До 12 тижня
25.	Самостійна (курсова) робота	15 балів / 15%	До 10 тижня
26.	Іспит	30 балів / 30%	В екзаменаційну сесію

5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно /Добре	Відмінно
Осінній семестр			
Практична робота №1. Сучасні комп'ютерні статистичні пакети та пакети наукової графіки, які використовуються при моделюванні і	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі

прогнозуванні стану довкілля		орієнтується в матеріалі	
Практична робота № 2. Використання математико-статистичних методів для розробки статистичних математичних моделей та прогнозів.	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 3. Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. Перевірка даних на відповідність нормальному статистичному розподілу.	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 4. Трансформація статистичних рядів при розробці статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Модульний контроль	0-10 балів Оцінюється в залежності від кількості правильних відповідей.		
Практична робота № 5. Точкове оцінювання у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 6. Інтервальне оцінювання у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	0-3 бали Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	4-6/7-8 бал Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	9-10 балів Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 7.	0-3 бали	4-6/7-8 бал	9-10 балів

Метод парних порівнянь у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 8. Результати точкового, інтервального оцінювання та методу парних порівнянь як базова основа для розробки та впровадження заходів із екологізації агросфери	0-3 бали	4-6/7-8 бал	9-10 балів
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Модульний контроль	0-10 балів		
	Оцінюється в залежності від кількості правильних відповідей.		
Весняний семестр			
Практична робота № 9. Кореляційний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	0-1 балів	2-3/4-5 балів	6-7 балів
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 10. Дисперсійний аналіз у системі заходів із виявлення впливу чинників і розробки статистичних математичних моделей стану довкілля	0-1 балів	2-3/4-5 балів	6-7 балів
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 11. Регресійний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	0-1 балів	2-3/4-5 балів	6-7 балів
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота №	0-1 балів	2-3/4-5 балів	6-7 балів

12. Кластерний аналіз у системі заходів із розробки статистичних математичних моделей та прогнозів стану довкілля	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Модульний контроль	0-4 балів		
	Оцінюється в залежності від кількості правильних відповідей.		
Практична робота № 13. Прогнозування на основі методу ARIMA	0 балів	1/2 бали	3 бали
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 14. Моделювання динамічних показників популяції.	0 балів	1/2 бал	3 бали
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 15. Моделювання та прогнозування стану та процесів в популяціях рідкісних видів рослин.	0 балів	1 бал	2 бали
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 16. Комплексний популяційний аналіз як складова системи досліджень із оцінки впливу технологічних процесів і агровиробництва на довкілля та визначення підходів із оптимізації природокористування.	0 балів	1 бал	2 бали
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі
Практична робота № 17. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на атмосферу. Процеси конвекції та адвекції в атмосфері. Модель гравітаційного осідання часток.	0 балів	1 бал	2 бали
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі

Практична робота № 18. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на гідросферу. Моделювання процесів стратифікації та перемішування. Модель азотного циклу в водоймах.	0 балів	1 бал	2 бали	
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі	
Практична робота № 19. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на літосферу. Моделі поширення забруднень у ґрунтах. Моделювання міграції радіонуклідів по харчових ланцюгах.	0 балів	1 бал	2 бали	
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі	
Практична робота № 20. Моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів. Система моделей глобальних біогеохімічних циклів у біосфері, вплив на них сучасного агровиробництва	0 балів	1 бал	2 бали	
	Лабораторна робота не виконана або виконана не вірно.	Робота виконана з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в матеріалі	Робота виконана вірно, студент добре орієнтується у вивченому матеріалі	
Модульний контроль	0-4 балів			
	Оцінюється в залежності від кількості правильних відповідей.			
Самостійна (курсова робота)	<5 балів	6-9 балів	10-13 балів	13-15 балів
	Представлено текст курсової (самостійної) роботи, зміст якої не повною мірою висвітлює обрану тематику, а структура та оформлення не відповідають вимогам. У процесі захисту роботи встановлено, що здобувач на низькому рівні володіє матеріалом. Вміння самостійно	Представлено текст курсової (самостійної) роботи. Більшість вимог щодо її написання та оформлення виконано, але окремі аспекти розкриті неповністю. У процесі захисту роботи встановлено, що здобувач не повною мірою володіє теоретичним матеріалом, а також вмінням	Представлено текст курсової (самостійної) роботи. Виконано усі вимоги щодо її написання та оформлення виконано, висвітлено усі питання, передбачені тематикою роботи. У процесі захисту встановлено, що здобувач вільно володіє матеріалом, демонструє вміння самостійно планувати виконання завдання та формулювати висновки за його	Представлено текст курсової (самостійної) роботи. Виконано усі вимоги щодо її написання та оформлення виконано, висвітлено усі питання, передбачені тематикою роботи. У процесі захисту продемонстровано високу обізнаність у темі, закріпленій за здобувачем. Доведено, що він вільно володіє матеріалом та може проявляти

	планувати, виконання завдання, формулювати висновки за його результатами також відповідає низькому рівню. Здобувач демонструє низьку здатності до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, а також вміння застосовувати міждисциплінарні підходи та проведення наукового пошуку.	самостійно планувати виконання завдання та формулювати висновки за його результатами, здатністю до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, здатністю застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних питань і здатністю проведення пошуку на відповідному рівні.	результатами, має здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних питань і здатність проведення пошуку на відповідному рівні.	творчий підхід до висвітлення, розв'язання поставлених завдань та наявних проблеми. Здобувач продемонстрував вміння самостійно планувати виконання завдання та формулювати висновки за його результатами, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел та критичного її опрацювання, здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при глибокому осмисленні екологічних проблем і здатність проведення пошуку на високому рівні
Іспит	0-5 балів	5-16 балів	17-27 балів	28-30 балів
	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання, визначені іспитом, не виконано або виконано частково зі значною кількістю грубих (змістовних) помилок	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання, визначені іспитом, виконані із помилками та неточностями змістовного характеру	Здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання, визначені іспитом, виконані із окремими неточностями змістовного характеру	Здобувач вільно та повністю орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання виконано у повному обсязі без помилок та неточностей змістовного характеру.

5.2. Формативне оцінювання:

№	Елементи формативного оцінювання	Термін оцінювання
---	----------------------------------	-------------------

1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Письмові контрольні роботи, передбачені робочою програмою	Протягом усього семестру
3	Проходження тестування з атестації та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
4	Проходження тестування після закінчення вивчення кожної теми для самостійного контролю знань та підготовки до складання заліку	Регулюється студентом самостійно
5	Захист практичних робіт	Щотижнево, упродовж семестрів
6	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами протягом занять	Упродовж семестрів
8	Перевірка та аналіз виконаних завдань	Щотижнево, упродовж семестрів

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

5.3.Розподіл балів, які отримують здобувачі під час вивчення ОК ОСІННІЙ СЕМЕСТР

Поточне тестування та самостійна робота						Разом за модулі	Сума
Модуль 1 – 50 балів			Модуль 2 – 50 балів				
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100	100
15	15	20	15	15	20		

ВЕСНЯНИЙ СЕМЕСТР

Поточне тестування та самостійна робота											Разом за модулі	Підсумковий екзамен	Сума
Модуль 1 – 35 балів					Модуль 2 – 35 балів								
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2								
T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T15	T17	70	30	100
7	7	7	7	7	5	6	6	6	6	6			

Розподіл балів системи ЄКТС за результатами навчання і семестрової (підсумкової)

атестації у формі екзамену:
до 70 балів – за результатами модульного контролю упродовж семестру; до 30 балів – за результатами семестрової (підсумкової) атестації.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ ТА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ:
перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Екологічна фізіологія рослин» або окремого її елемента відбувається відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу в Сумському національному аграрному університеті» (https://drive.google.com/file/d/1THXbcZySe0C6UwlnG3Uy_V64uRngnbzk/view) та «Положення про порядок визнання результатів, здобутих шляхом неформальної та /або інформальної освіти» (<https://drive.google.com/file/d/1cUvzkDYn9cbJEaZKQvU5sOtxyBvB3ZTR/view>)

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Основні джерела

1. Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. Моделювання і прогнозування стану довкілля. ВЦ «Академія», 2010. – 397 с.
2. Біляєв М. М., Біляєва В. В., Кіріченко П. С. Моделювання і прогнозування стану довкілля. - Кривий Ріг: Вид. Р. А. Козлов, 2016.- 207 с.
3. Скіп Б. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Навчальний посібник, Ч І. Чернівці "Рута", –2004. – 65с.
4. Скіп Б. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Навчальний посібник, Чернівці "Рута", II –2005. – 56 с.
5. Скіп Б.В., Філіпчук Т.В., Моделювання та прогнозування стану довкілля. Практикум, Чернівці "Рута", –2006. – 68 с.
6. Богобоящий В.В., К.Р. Чурбанов, П.Б. Палій, В.М. Шмандій Принципи моделювання та прогнозування в екології: підручник для вузів. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
7. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навчальний посібник. - Київ: ІВЦ "Вид-во "Політехніка", ТОВ Фірма "Періодика", 2005.– 152 с.
8. Ляшенко І.М., Мукоєд А.П. Моделювання біологічних та екологічних процесів: навчальний посібник. 2001, - 450 с

9. Калінін М.І., Єлісєєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. - Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. - 204 с.
10. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. - Суми, 2000. - 201с.
11. Скляр В.Г., Клименко Г.О., Шерстюк М.Ю. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 101 «Екологія». ОС «Бакалавр». Суми: СНАУ, 2018. 85 с.
12. Скляр В.Г., Клименко Г.О., Шерстюк М.Ю. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Методичні вказівки для проведення практичних робіт для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 101 «Екологія». ОС «Бакалавр». Суми: СНАУ, 2018. 77 с.
13. Скляр В.Г. Методичні вказівки для виконання курсової роботи із дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля». – Суми, 2016. 17 с.
14. Скляр В.Г., Клименко Г.О. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля». - Суми: СНАУ, 2016. – 37 с.

Інші джерела

1. Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722 «Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>)
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. Київ: Фітоцентр, 1998. - 132 с.
3. Баштовий М.Г. Математичні моделі самовідновлення ценопопуляцій лісових трав в рекреаційних екосистемах. - Вісник СНАУ: Серія «Агрономія і біологія». Вип.10-11 (14-15), 2007. - С.199-200.
4. Злобін Ю. А. Біологія та екологія фітопопуляцій : монографія / Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр, Г. О. Клименко. - Суми : Університетська книга, 2022. - 512 с .
5. Skliar, V., Skliar, Yu., Sherstiuk, M., Smoliar, N., & Kanivets, O. (2024). Use of environmental indicators to assess the state of forest ecosystems. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 15(3), 25-42. <https://doi.org/10.31548/forest/3.2024.25>
6. Skliar, V., Sherstiuk, M., Shepeliuk, M., Kovalchuk, N., & Matiukha, D. (2025). Impact of global climate change on the biological characteristics of tree species in forest ecosystems. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 16(1), 44-63. <https://doi.org/10.31548/forest/1.2025.44>
7. Sherstiuk, M., Skliar, V., Kašpar, J., Mohammadi, Z. (2024). Size and vitality characteristics of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) populations in the Central Bohemian region of the Czech Republic: A case study of non-timber forest products. *Global Ecology and Conservation*, 56, e03295
8. Liudmyla Bondarieva, Viktoriia Skliar, Maksym Bondariev, Adrian Roshchupkin, Serhii Butenko, Tetiana Antal, Valentina Toryanik, Maryna Mikulina, Anton Kytaihora, Dmytro Prokofiev (2024). Ecological Monitoring of Medicinal Plants Populations Under Different Ecological-Cenotic and Anthropogenic Environmental Conditions. *Ecological Engineering & Environmental Technology (EET)*, 8:285-296 DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/190038>
9. Kyrylchuk K, Skliar V., Tykhonova O., Kobzhev O. (2021). Vitality dynamics of populations of some legume species in floodplain meadows of the Psel river basin under grazing and haymaking (Ukraine). *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. Vol. LXV, No. 1, P. 406-414.
10. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями. Львів.: Вид-во центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 100с.
11. Життєздатність популяцій рослин високогір'я Українських Карпат / за ред. Й.Царика. Львів: Меркатор, 2009. 172 с.

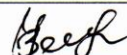
Інформаційні ресурси

1. <https://www.cambridge.org/highereducation/books/introduction-to-environmental-modeling/3335425998504E02F2051A07D4DCB923> - *Introduction to Environmental Modeling: textbook*
2. https://www.researchgate.net/publication/234015179_Environmental_ModelingEkkehard - Holzbecher. *Environmental Modeling: textbook*
3. <https://homepage.ruhr-uni-bochum.de/Michael.Knorrenschild/embooks.html> - *List of Textbooks on Ecological Modelling*
4. <https://www.jstor.org/stable/j.ctvc7796h> - Dietze M. C. *Ecological Forecasting: textbook*
5. file:///C:/Users/CEМБЯ/Downloads/textbook_Biliaiev.pdf - електронний варіант підручника «Біляєв М. М., Біляєва В. В., Кіріченко П. С. Моделювання і прогнозування стану довкілля»
6. http://eprints.kname.edu.ua/46510/1/2016_печ_37%2825%29Л_Бараннік_лекції%28_Екологія%29%20авторск%20вариант.pdf - електронний варіант конспекту лекцій «Бараннік В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 101 – Екологія.)»
7. <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3> – електронний варіант підручника «Біометрія» (автори Калінін М.І., Єлісєєв В.В.)

**РЕЦЕНЗІЯ НА РОБОЧУ ПРОГРАМУ (СИЛАБУС)
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ**

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проєктної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	+		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		

Член проєктної групи ОП «Екологія»


(підпис)


(ПІП)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання (ДРН)	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	+		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	+		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	+		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент (викладач кафедри екології та ботаніки)


(підпис)


(ПІП)