

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Ольга ОВЕЗМИРАДОВА

"01" вересня 2025 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Віталій ПІЧУРА

Протокол засідання кафедри

екології та сталого розвитку імені професора

Ю.В. Пилипенка, ХДАЕУ

від "28" серпня 2025 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання та прогнозування стану довкілля

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма – Технології захисту навколишнього середовища

Спеціальність – 183 Технології захисту навколишнього середовища

Галузь знань – 18 Виробництво та технології

Кропивницький – 2025

1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Моделювання та прогнозування стану довкілля
Факультет	Рибного господарства та природокористування
Назва кафедри	Екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка
Викладач	Пічуря Віталій Іванович , доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка. E-mail: pichura_v@ksaeu.kherson.ua
Контактна інформація	проспект Університетський, 5/2, місто Кропивницький, Кіровоградська область, 25031 Тел.: 0502137672 E-mail: pichura_v@ksaeu.kherson.ua
Графік консультацій	Консультації відбуваються відповідно затвердженого графіку консультацій кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка.
Програма дисципліни	Змістова частина 1. Моделювання та прогнозування в екології: основи та методи Тема 1. Організація та ведення еколого-агромеліоративного моніторингу Моніторинг та його поняття. Основні складові еколого-агромеліоративного моніторингу (ЕАММ). Завдання і створення ЕАММ. Напрями за якими вирішуються завдання моніторингу. Методика і порядок виконання моніторингових робіт. Тема 2. Моделі систем і моделювання в екології Моделювання як етап цілеспрямованої діяльності людей. Поняття моделі. Властивості моделей. Подібність моделей і об'єкта моделювання. Властивості можливостей використання моделей. Класифікація моделей. Види моделей. Поняття моделювання та його роль. Завдання моделювання. Розширене поняття моделі. Комп'ютерне моделювання. Тема 3. Методологія екологічного прогнозування Основні поняття прогнозування. Взаємозв'язок між прогнозуванням та плануванням при обґрунтуванні рішень. Класифікація прогнозів. Проблемно-цільовий критерій прогнозів. Управлінський критерій прогнозів. Період попередження. Об'єкти досліджень. Ступінь імовірності майбутніх подій. Спосіб представлення результатів. Тема 4. Особливості прогнозування в екології Поняття прогностика. Основні етапи розробки прогнозів. Етапи розробки прогнозів. Класифікація методів прогнозування. Фактографічні (кількісні) методи. Експертні (якісні) методи. Комбіновані методи. Особливості використання методів прогнозування. Тема 5. Основні методи прогнозування в екології Якісні методи прогнозування. Методами експертних оцінок. Метод інтерв'ю. Метод "мозкової атаки". Метод складання сценаріїв. Метод "дерева цілей". Матричний метод. Метод морфологічного аналізу. Метод "Делфі". Кількісні методи прогнозування. Аналіз часових рядів. Тренд. Циклічна, сезонна та нерегулярна

	компоненти в природних процесах. Квадратична (поліноміальна другого порядку) модель. Експоненціальна модель. Авторегресійні моделі. Тема 6. Критерії якості прогнозних моделей в екології Властивості вхідної інформації. Репрезентативність інформації. Змістовність інформації. Достатність інформації. Актуальність інформації. Точність інформації. Достовірність інформації. Стійкість інформації. Оцінка якості прогнозних моделей. Дисперсія адекватності моделей. Середнє абсолютне відхилення. Принцип Парсімоні. Змістова частина 2. Геоінформаційні системи та геопросторове моделювання стану довкілля Тема 7. Сутність сучасних геоінформаційних систем і технологій в екології Визначення і основні функції ГІС. Призначення та обов'язкові ознаки ГІС. Основні функції ГІС. Класифікація ГІС. Растрова форма даних. Векторна форма даних. Структура геоінформаційних систем. Підсистеми типової ГІС. Підсистема введення і перетворення даних. Підсистеми обробки і аналізу ГІС. Технічним забезпеченням ГІС. Підсистема зберігання даних. Підсистема виведення (візуалізація) даних. Підсистема надання інформації. Інтерфейс користувача. Вимоги до сучасних ГІС. Тема 8. Атрибутивна інформація в екологічних ГІС Способи подання атрибутивних даних. Системи класифікації і кодування інформації. Бази даних як подання об'єктів реального світу. Ключові записи і атрибути в ГІС. Системи управління екологічними базами даних. Ієрархічна модель даних. Мережна модель даних. Реляційна модель даних. Об'єктно-орієнтована модель даних. Функціонування екологічних баз даних. Завантаження бази і формування звітів. Управління даними в ГІС. Тема 9. Методи формалізації просторово-розподіленої інформації Просторова інформація в ГІС. Растрове подання просторових даних. Методи регулярних мереж. Ієрархічні растрові структури. Стиснення растрових даних. Векторне подання метричних даних. Точкова полігональна структура. DIME-структура. Структури «дуга-вузол». Геореляційна структура. TIN-модель. Вибір способу формалізації і перетворення структур даних. Тема 10. Технології введення просторових даних Введення даних у ГІС. Топографічні карти. Загальногеографічні карти різного тематичного змісту. Архітектурні плани і плани землевпорядкування. Дані дистанційного зондування Землі. Матеріали польової інструментальної зйомки. Джерела вхідних даних для ГІС. Картографічні матеріали. Дані електронних геодезичних приладів. Джерела атрибутивних даних. Технології цифрування вхідних даних. Тема 11. Аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС Загальна характеристика аналітичних можливостей. Картометричні операції. Операції вибору. Рекласифікація. Картографічна алгебра. Статистичний аналіз. Просторовий аналіз. Оверлей аналіз. Аналіз рельєфу. Мережний аналіз
Мова викладання	Українська

2. Анотація курсу

Анотація курсу	Дисципліна спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системних знань і практичних навичок з теорії та методології моделювання й прогнозування екологічних процесів і стану довкілля. У межах курсу розглядаються принципи організації еколого-агродіагностичного моніторингу, сутність і класифікація моделей екологічних систем, методи екологічного прогнозування та критерії оцінювання якості прогнозних моделей. Особлива увага приділяється використанню кількісних і якісних методів прогнозування, аналізу часових рядів, побудові та перевірці адекватності моделей. Друга змістовна частина дисципліни орієнтована на геопросторове моделювання стану довкілля із застосуванням сучасних геоінформаційних систем і технологій. Вивчаються структура та функціональні можливості ГІС, методи формалізації та введення просторових і атрибутивних даних, управління екологічними базами даних, а також інструменти просторового, статистичного та мережного аналізу. Опанування дисципліни забезпечує здатність обґрунтовувати управлінські рішення у сфері охорони довкілля та природокористування на основі моделей і прогнозів.
Інформаційний пакет дисципліни	http://dspace.ksau.kherson.ua:8888/course/view.php?id=830 . Інформаційний пакет дисципліни містить систематизований опис освітньої компоненти, що визначає її місце в освітній програмі, мету, зміст і очікувані результати навчання. У пакеті подано анотацію дисципліни, перелік тем і логіку їх вивчення, обсяг навчального навантаження (кредити ЄКТС, види занять), форми та критерії оцінювання результатів навчання. Також наведено вимоги до здобувачів вищої освіти, перелік рекомендованих навчально-методичних і інформаційних джерел, а також політики академічної доброчесності. Інформаційний пакет забезпечує прозорість, зрозумілість і відповідність дисципліни вимогам освітньо-професійної програми.

3. Мета та завдання курсу

Мета викладання дисципліни	Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних умінь щодо застосування методів моделювання, прогнозування та геоінформаційних технологій для аналізу, оцінювання і прогнозування стану довкілля, обґрунтування управлінських рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища та сталого природокористування.
Завдання вивчення дисципліни	Основними завданнями вивчення дисципліни є: формування уявлень про теоретичні основи та принципи екологічного моделювання і прогнозування; засвоєння методів організації та ведення еколого-агродіагностичного моніторингу довкілля; вивчення класифікації моделей екологічних систем і особливостей їх застосування; опанування якісних, кількісних та комбінованих методів прогнозування екологічних процесів; набуття навичок аналізу часових рядів і побудови прогнозних моделей природних явищ; ознайомлення з критеріями оцінювання якості та адекватності прогнозних моделей; формування практичних умінь використання геоінформаційних систем для просторового аналізу та моделювання стану довкілля; розвиток здатності інтерпретувати результати моделювання і прогнозування для обґрунтування управлінських рішень у сфері охорони довкілля та природокористування.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу	
Загальні	К 08. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні
Спеціальні (фахові)	К 14. Здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища. К 16. Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН	ПР.03 Вміти використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для природоохоронних задач. ПР 06. Обґрунтовувати та застосовувати природні (безпечні) та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку. ПР 09. Вміти проводити спостереження, інструментальний та лабораторний контроль якості навколишнього середовища, здійснювати внутрішній контроль за роботою природоохоронного обладнання на промислових об'єктах і підприємствах на підставі набутих знань новітніх методів вимірювання та сучасного вимірювального обладнання і апаратури з використанням нормативно-методичної та технічної документації. ПР 10. Вміти застосувати знання з контролю та оцінювання стану забруднення і промислових викидів, з аналізу динаміки їх зміни в залежності від умов та технологій очищення компонентів довкілля.

5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2025-2026 н.р.
Семестр	8
Курс	4
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента
Пререквізити	«Екологічні системи та ГІС технології»
Постреквізити	«Атестація здобувачів вищої освіти»

6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	9 кредитів ECTS (90 академічних годин)
Лекції	22
Практичні / Семінарські	2
Лабораторні	22

Самостійна робота	44
Форма підсумкового контролю	Екзамен

7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Навчальна дисципліна передбачає можливість застосування технічних засобів навчання: мультимедійні дошки, мультимедійні проектори, комп'ютери. Програмне забезпечення: Microsoft Excel, Statistica, QGIS, ArcGIS
Обладнання	Електронний варіант лекцій та практичних робіт, технічні засоби навчання.

8. Політика курсу

Загальні вимоги	Здобувачі вищої освіти повинні поступово та систематично опановувати навчальний матеріал, активно працювати під час практичних занять, брати участь в обговоренні дискусійних питань і аналізі кейсів, а також повною мірою долучатися до активних та інтерактивних форм навчання. Під час виконання практичних і контрольних робіт необхідно коректно використовувати програмне забезпечення Microsoft Excel, Statistica, QGIS, ArcGIS та посилаючись на джерела даних і літератури. Заохочується участь у роботі наукових гуртків, підготовка тез доповідей, участь у наукових конференціях, підготовка та публікація наукових статей, а також участь у конкурсах студентських наукових робіт.
Політика щодо дедлайнів і перескладання	Роботи, подані з порушенням установлених термінів без поважних причин, оцінюються з пониженням — у розмірі 75 % від максимально можливої кількості балів за відповідний вид діяльності. Перескладання робіт допускається лише за наявності поважних причин та за дозволом деканату.
Політика щодо відвідування	Здобувачі вищої освіти зобов'язані регулярно відвідувати лекційні та практичні заняття, активно брати участь в обговореннях і виконанні практичних завдань, дотримуватися вимог техніки безпеки та завчасно ознайомлюватися з темами практичних робіт. У разі пропуску занять з поважних причин (хвороба, міжнародне стажування, академічна мобільність) здобувач повинен завчасно повідомити викладача та відпрацювати пропущений матеріал у встановленому порядку. Пропущені заняття підлягають обов'язковому самостійному опрацюванню та відпрацюванню у час, визначений викладачем. За об'єктивних причин навчання може здійснюватися в онлайн-форматі за погодженням з деканом факультету.
Політика щодо виконання завдань	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність і фундаментальність підходу до виконання завдань. Під час підготовки до практичних занять і виконання самостійної роботи здобувачі повинні спиратися на конспект лекцій та рекомендовану літературу. Водночас заохочується використання додаткових джерел з альтернативними науковими поглядами з метою формування продуктивної дискусії та всебічного опрацювання тем дисципліни.
Академічна доброчесність	Усі роботи здобувачів повинні бути оригінальними та відображати власне дослідження чи міркування. Дотримання академічної доброчесності є обов'язковим: будь-яке списування або плагіат (копіювання завдань чи розв'язань інших здобувачів) призводить до анулювання зароблених балів. Під час підсумкового контролю, виконання контрольних та тестових робіт заборонено використовувати друковані чи електронні

джерела інформації, а також будь-яке списування під час іспиту. Дотримання цих правил забезпечує чесність, надійність та якість освітнього процесу.

9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
Змістова частина 1. Моделювання та прогнозування в екології: основи та методи							
1	Тема 1	Організація та ведення еколого-агромеліоративного моніторингу	2				
				2			4
						4	
2	Тема 2	Моделі систем і моделювання в екології	2				
				2			4
						4	
3	Тема 3	Методологія екологічного прогнозування	2				
				2			4
						4	
4	Тема 4	Особливості прогнозування в екології	2				
				2			4
						4	
5	Тема 5	Основні методи прогнозування в екології	2				
				2			4
						4	
6	Тема 6	Критерії якості прогнозних моделей в екології	2				
				2			4
						4	
7	ПК ЗЧ 1	Підсумковий контроль за змістовою частиною 1					6
	Разом за змістовою частиною 1		12	12	–	24	30
Змістова частина 2. Геоінформаційні системи та геопросторове моделювання стану довкілля							
8	Тема 7	Сутність сучасних геоінформаційних систем і технологій в екології	2				
				2			4

						4	
9	Тема 8	Атрибутивна інформація в екологічних ГІС	2				
				2			4
						4	
10	Тема 9	Методи формалізації просторово-розподіленої інформації	2				
				2			4
						4	
11	Тема 10	Технології введення просторових даних	2				
				2			4
						4	
12	Тема 11	Аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС	2				
				2	2		8
						4	
13	ПК ЗЧ 2	Підсумковий контроль за змістовою частиною 2					6
	Разом за змістовою частиною 2		10	10	2	20	30
Підсумковий контроль з навчальної дисципліни (Екзамен)							40
Всього з навчальної дисципліни – 90 год.			22	22	2	44	100

10. Форми і методи навчання

Лекція	Методи навчання включають словесні та наочні підходи. Словесні методи передбачають пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивно-практичне, пояснювально-спонукальне) та лекції (вступні, тематичні, оглядові, підсумкові) з використанням опорного конспекту і мультимедійних технологій для візуалізації матеріалу. Наочні методи передбачають ілюстрування навчального матеріалу схемами, математично-статистичними моделями, графіками, картами та іншими візуальними засобами.
Практичні /Семінарські	Практичні та семінарські заняття проводяться із застосуванням презентацій, демонстрацій, обговорень та аналізу конкретних ситуацій. Використовуються дискусії, бесіди, дебати, кейс-методи, робота в малих групах та емпіричні методи для формування практичних навичок і розвитку критичного мислення здобувачів.
Лабораторні	Лабораторні заняття проводяться у формі практично орієнтованої роботи з використанням комп'ютерних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення. Основними формами навчання є індивідуальна та групова робота здобувачів вищої освіти, виконання лабораторних завдань за методичними вказівками, аналіз

	та обговорення отриманих результатів. До основних методів навчання лабораторних занять належать: інструктаж та демонстрація прийомів роботи з програмними засобами моделювання і ГІС; виконання практичних завдань з моделювання та прогнозування екологічних процесів; робота з реальними екологічними, статистичними та геопросторовими даними; використання проблемно-пошукових і дослідницьких методів; аналіз кейсів і ситуаційних завдань; інтерпретація, візуалізація та обговорення результатів лабораторних робіт; самостійна робота з подальшим захистом виконаних лабораторних завдань.
Самостійна робота	Самостійна робота спрямована на поглиблення та закріплення знань, набуття практичних умінь і розвиток аналітичних навичок у сфері моделювання та прогнозування стану довкілля. Вона включає: опрацювання наукової та навчальної літератури за темами курсу; виконання завдань з моделювання екологічних систем і прогнозування природних процесів; аналіз і обробку статистичних та геопросторових даних; підготовку звітів, схем і графіків результатів моделювання; розробку і захист міні-проектів або кейсів на основі реальних екологічних даних; підготовку до практичних і лабораторних занять, тестів та модульного контролю. Самостійна робота може виконуватися як індивідуально, так і у групах із подальшим обговоренням результатів на практичних заняттях.

11. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль
Поточний контроль у дисципліні здійснюється через: усне опитування за темами, що виносяться на заняття; практичний контроль через виконання практично-розрахункових і лабораторних завдань та їх захист. Методи поточного контролю включають: співбесіду; підготовку рефератів; виконання та захист практичних і лабораторних робіт. Оцінювання знань здобувачів здійснюється на основі систематичності, активності та якості виконання завдань протягом семестру, що відображає їхню самостійну роботу і ступінь засвоєння матеріалу курсу.
Підсумковий контроль за змістовою частиною
Передбачає виконання завдань за змістовними частинами 1 та 2 дисципліни. Кожна змістова частина оцінюється у 6 балів, що дає змогу врахувати засвоєння теоретичного матеріалу та оцінити розвиток практичних навичок здобувачів.
Підсумковий контроль
Підсумковим контролем знань здобувачів є екзамен, який оцінюється на основі результатів поточного контролю та виконання завдань самостійної роботи. Формування екзаменаційного балу здійснюється за схемою: роботи протягом семестру та поточний контроль – до 60 балів, екзамен – до 40 балів. Критерій успішності: мінімальна підсумкова кількість балів для досягнення мети освітньої компоненти становить 60, максимальна – 100 балів.

**Розподіл балів з дисципліни
(форма контролю – екзамен)**

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)													Екзамен	Підсумкова оцінка (екзамен)
Змістова частина 1						Змістова частина 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	ПК ЗЧ 1	T 7	T8	T9	T10	T11	ПК ЗЧ 2		
Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 6	Max 4	Max 4	Max 4	Max 4	Max 8	Max 6	Max 40	Max 100

12. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	не зараховано
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

13. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна література	1. Біляєв, М. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів / М. М. Біляєв, В. В. Біляєва, П. С. Кіріченко. – Кривий Ріг ; Ви-ць Р. А. Козлов, 2016. – 207 с. – ISBN 978-617-7104-61-1. https://crust.ust.edu.ua/items/40ae7250-4f71-4312-abf3-abddab267ed3 2. Богобоящий В. В., Курбанов К. Р., Палій П. Б., Шмандій В. М. Принципи моделювання та прогнозування в екології. – Київ : Центр навчальної літератури, 2018. – 216 с. 3. Юрченко М. Є. Прогнозування та аналіз часових рядів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 051 «Економіка» освітня програма «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика» :- Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 88 с. https://ir.stu.cn.ua/server/api/core/bitstreams/64ad3c4f-b8f2-4cd9-9ae2-ab2612f9c09f/content 4. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. / В. С. Фетісов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 114 с. https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053477.pdf 5. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Аналіз часових рядів: Навчально-методичний посібник для студентів математичних та економічних спеціальностей. – Освіта України, Одеса, 2019. – 109с. https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni_materiali/navch_mat_111_mag/analiz_chasovykh_ryadiv.pdf 6. Єріна А., Мазуренко О. Є71 Статистичний аналіз часових рядів: навчальний посібник. Київ. КНУШ, 2022. 164 с. https://idss.org.ua/arhiv/Yerina_Mazurenko_colour.pdf 7. Маханець Л.Л., Вінничук О.Ю., Григорків М.В. <u>Статистика: лабораторний практикум у Statistica 12</u>: навч. Посіб. Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2023. 161 с. 8. Сопов Д. С. <u>ГІС технології в екологічних дослідженнях</u>: методичні рекомендації до вивчення освітнього компонента для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньої програми «Екологія». Полтава: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2024. 53 с. 9. Пасічник Т. В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: навчальний посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2025. – 194 с. ISBN 978-617-574-074-3 https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2025/01/Modeliuvannia-ta-prohnozuvannia-stanu-dovkillia.pdf 10. Пічура В.І. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля». Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти для спеціальностей Е2 «Екологія» та G2 «Технології захисту навколишнього середовища». 2025-2026н.р. Херсон-Кропивницький: РВЦ «Колос» ХДАЕУ, 2025-2026 н.р. – 96 с. 11. Пічура В.І. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей Е2 «Екологія» та G2 «Технології захисту навколишнього середовища». Частина 1 – Методи часового прогнозування. Херсон-Кропивницький: РВЦ «Колос» ХДАЕУ, 2025-2026 н.р. – 47 с. 12. Пічура В.І. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
----------------------------------	--

	спеціальностей Е2 «Екологія» та G2 «Технології захисту навколишнього середовища». Частина 2 – Створення тематичних карт. Херсон-Кропивницький: РВЦ «Колос» ХДАЕУ, 2025-2026 н.р. – 39 с.
Додаткова	1. Хом'як І.В. <u>Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій</u>. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 72 с. 2. Pichura V., Potravka L., Vdovenko N., Biloshkurenko O., Stratchuk N., Baysha K. Changes in Climate and Bioclimatic Potential in the Steppe Zone of Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2022. Vol. 23 (12). P. 189-202. https://doi.org/10.12911/22998993/154844 3. Пічура В.І., Потравка Л.О., Дудяк Н.В., Рутта О.В. Моделювання водно-дефляційної деструкції степових ґрунтів України. Екологічні науки. 2022. № 5 (44). С. 121-129. DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.17 4. Pichura V., Potravka L., Stratchuk N., Drobitko A. Space-Time Modeling Steppe Soil Fertility Using Geo-Information Systems and Neuro-Technologies. Bulgarian journal of agricultural science. 2023. Vol. 29 (1). P. 182-197. https://www.agrojournal.org/29/01-22.html 5. Pichura V., Potravka L., Barulina I. Agricultural Dependence of the Formation of Water Balance Stability of the Sluch River Basin Under Conditions of Climate Change. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2023. Vol. 24(9). P. 300-325. https://doi.org/10.12912/27197050/174163 6. Pichura V., Potravka L., Dudiak N., Bahinskyi O. Natural and climatic transformation of the Kakhovka Reservoir after the destruction of the dam. Journal of Ecological Engineering. 2024. №25 (7). P. 82-104. https://doi.org/10.12911/22998993/187961 7. Pichura V., Potravka L. (2025) Impact of war on natural and climatic transformation of territories in the irrigation zone of Ukraine. Discover Applied Sciences. Vol. 7: article number 783. DOI https://doi.org/10.1007/s42452-025-07404-4
Інформаційні ресурси	1. https://apps.microsoft.com/detail/9p6b1vn4zw83?hl=uk-UA&gl=UA 2. http://geoknigi.com/ 3. http://gisa.org.ua 4. http://maps.google.com/ 5. http://www.esri.com 6. https://qgis.org/ 7. https://www.arcgis.com/index.html 8. Science Direct: https://www.sciencedirect.com/