

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. /1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
Гірничої справи,  
природокористування та  
будівництва

27 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ « Альтернативні технології захисту довкілля »

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 101 «Екологія»

освітньо-професійна програма «Екологія»

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри \_  
екології та природоохоронних  
технологій

26 серпня 2024 р.,  
протокол № 8

Завідувач кафедри

 Ірина ПАЦЕВА

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Людмила ГЕРАСИМЧУК

Розробник: доктор філософії, доцент кафедри екології та природоохоронних  
технологій УСТИМЕНКО Володимир  
к.т.н., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій КОРБУТ Марія

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «Альтернативні технології захисту довкілля» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності код спеціальності «Екологія» освітньо-професійна програма «Екологія» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк __ / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань шифр галузі 10 «Природничі науки»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність код спеціальності: 101 « Екологія »	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		3-й	Змістових модулів – 3
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		5-й	Загальна кількість годин - 210
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 4,5	Освітній ступінь «бакалавр»	16 год.	Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 2,65
		Практичні	
		32 год.	6 год.
		Лабораторні	
		- год.	_ год.
		Самостійна робота	
		72 год.	_108_ год.
		Вид контролю: залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10% аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок у галузі екологічно безпечних, інноваційних та альтернативних технологій для захисту довкілля. Дисципліна спрямована на розвиток розуміння сучасних підходів до мінімізації антропогенного впливу на природне середовище, раціонального використання ресурсів та впровадження сталих технологій у промисловість та побут.

### Завдання дисципліни

1. Надати студентам знання про основні принципи та концепції альтернативних технологій захисту довкілля.
2. Ознайомити з новітніми екологічними технологіями, які зменшують негативний вплив на атмосферу, воду та ґрунти.
3. Сформуванати розуміння про відновлювальні джерела енергії та їхнє значення у зниженні забруднення довкілля.
4. Розглянути сучасні підходи до управління відходами, включаючи циркулярну економіку, повторне використання та переробку.
5. Надати практичні навички у використанні інноваційних методів очищення та відновлення природних ресурсів, таких як фітореMediaція, біореMediaція, мембранні технології тощо.
6. Розвинути здатність до оцінки та прогнозування екологічних ризиків, пов'язаних із промисловою діяльністю, та застосування моделювання для визначення наслідків впровадження екологічних технологій.
7. Сформуванати навички розробки екологічних проектів, що ґрунтуються на принципах сталого розвитку та раціонального природокористування.
8. Залучити студентів до обговорення ролі громадськості та екологічної освіти у впровадженні альтернативних технологій захисту довкілля.

### Результати навчання

Вміти визначати рівень екологічної небезпеки на всіх стадіях виробництва та утилізації продукту; вміти робити вибір та організацію оптимальних заходів по захисту довкілля на виробництвах; розробляти та реалізовувати програми більш чистого виробництва на реальних об'єктах господарювання; розробляти методи захисту довкілля на виробництвах

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 5

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися;  
уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі;  
уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність,  
терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 6

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1

##### **Тема 1. Вступ до альтернативних технологій захисту довкілля**

Загальні концепції та принципи використання альтернативних технологій для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Огляд екологічних проблем, спричинених традиційними технологіями, та необхідність впровадження інноваційних рішень.

##### **Тема 2. Екологічні технології та інновації у сфері охорони довкілля**

Огляд сучасних екологічних технологій та інноваційних підходів, що спрямовані на захист природних ресурсів. Методи зменшення забруднення, очищення повітря і води, утилізації відходів.

##### **Тема 3. Технології використання відновлювальних джерел енергії**

Відновлювальні джерела енергії як складова захисту довкілля: сонячна, вітрова, геотермальна енергія, біомаса. Роль відновлювальних джерел у зменшенні забруднення довкілля.

#### **Змістовний модуль 2. Альтернативні технології захисту компонентів довкілля**

##### **Тема 4. Технології очищення атмосферного повітря**

Альтернативні методи очищення повітря, такі як біофільтрація, адсорбція, фотокаталіз. Вплив цих методів на зниження забруднення атмосферного повітря.

##### **Тема 5. Альтернативні технології очищення водних ресурсів**

Інноваційні підходи до очищення води, включаючи мембранні технології, біореактори, фіторемедіацію, що спрямовані на збереження та відновлення водних ресурсів.

##### **Тема 6. Технології відновлення та рекультивації ґрунтів**

Методи рекультивації ґрунтів, включаючи біоремедіацію, хімічне та фізичне очищення, з метою відновлення родючості та екологічної якості ґрунтів.

##### **Тема 7. Циркулярна економіка та управління відходами**

Основи циркулярної економіки, управління відходами, що передбачають мінімізацію, переробку, повторне використання та повернення ресурсів у виробничий цикл.

#### **Змістовний модуль 3. Інновації та стратегічні підходи в альтернативних екологічних технологіях**

##### **Тема 8. Інноваційні методи зниження парникових газів**

Методи зниження викидів парникових газів, включаючи уловлювання і зберігання вуглецю, використання енергоефективних технологій для зменшення впливу на зміну клімату.

##### **Тема 9. Екологічне прогнозування та оцінка екологічних ризиків**

Методи оцінки екологічних ризиків та прогнозування наслідків використання технологій захисту довкілля. Інструменти для екологічного прогнозування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 7

### **Тема 10. Управління природними ресурсами**

Раціональне використання природних ресурсів, збереження та оптимальне управління, застосування екологічних технологій у збереженні природних багатств.

### **Тема 11. Екологічна освіта та залучення громадськості до захисту довкілля**

Значення екологічної освіти, формування екологічної культури, залучення громадськості до підтримки альтернативних екологічних технологій.

### **Тема 12. Проектування та управління екологічними проектами**

Основи проектування та управління екологічними проектами, впровадження технологій та використання принципів сталого розвитку для захисту довкілля.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 8

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійні	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійні на побаченнях
<b>МОДУЛЬ 1.</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до екологічного відновлення територій, порушених внаслідок військових дій</b>										
<b>Тема 1.</b> Вступ до альтернативних технологій захисту довкілля	6	2	2		6	6	1	2		5
<b>Тема 2.</b> Екологічні технології та інновації у сфері охорони довкілля	6	1			3	6				5
<b>Тема 3.</b> Технології використання відновлювальних джерел	6	1			3	6				5
<b>Разом за змістовий модуль</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 2. Практичні аспекти екологічного відновлення</b>										
<b>Тема 4.</b> Технології очищення атмосферного повітря	20	2	2		8	15				12
<b>Тема 5.</b> Альтернативні технології очищення	20	2	1		7	10				11
<b>Тема 6.</b> Технології відновлення та рекультивациі ґрунтів	15	2	1		7	10				11
<b>Тема 7.</b> Циркулярна економіка та управління відходами	15		2		8	15	2	2		12
<b>Разом за змістовий модуль</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>46</b>
<b>Змістовий модуль 3. Стратегічні підходи та інновації у відновленні</b>										
<b>Тема 8.</b> Інноваційні методи зниження парникових газів	12	2	4		6	10				3
<b>Тема 9.</b> Екологічне прогнозування та оцінка екологічних ризиків	10	1	3		6	10	1			3
<b>Тема 10.</b> Управління природними ресурсами	10	1	3		6	10		1		3
<b>Тема 11.</b> Екологічна освіта та залучення громадськості до захисту довкілля	10	1	3		6	10				3



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024	
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 9	

<b>Тема 12.</b> Проектування та управління екологічними проектами екологічного	10	1	3		6	10				3
<b>Разом за змістовий модуль</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>16</b>		<b>30</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>15</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>120</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>72</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>108</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 10

## 5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до екологічного відновлення територій, порушених внаслідок військових дій</b>			
1	Ефективності Природоохоронних Інновацій У Реальних Проектах	2	
<b>Змістовий модуль 2. Практичні аспекти екологічного відновлення</b>			
1	Оцінка ефективності впровадження технології сонячних станцій для приватного та промислового використання	2	
2	Біотехнології для захисту довкілля: біоремедіація, фіторемедіація, використання мікроорганізмів	1	
3	Технології енергоефективності та збереження енергії	1	
4	Аналіз ефективності біологічного очищення стічних вод на основі розрахункових даних	2	2
<b>Змістовий модуль 3. Стратегічні підходи та інновації у відновленні</b>			
1	Альтернативні та сучасні технології управління відходами	2	
2	Зелене будівництво та екологічно безпечні матеріали	1	
3	Інформаційні технології та їх роль у захисті довкілля	1	1
4	Екологічні інновації у промисловому секторі: замкнуті цикли виробництва	1	
5	Адаптація до зміни клімату за допомогою альтернативних технологій.	1	
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 11

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до екологічного відновлення територій, порушених внаслідок військових дій</b>			
1	<b>Тема 1.</b> Вступ до альтернативних технологій захисту довкілля	6	5
2	<b>Тема 2.</b> Екологічні технології та інновації у сфері охорони довкілля	3	5
3	<b>Тема 3.</b> Технології використання відновлювальних джерел енергії	6	5
<b>Змістовий модуль 2. Практичні аспекти екологічного відновлення</b>			
1	<b>Тема 4.</b> Технології очищення атмосферного повітря	8	12
2	<b>Тема 5.</b> Альтернативні технології очищення водних ресурсів	7	11
3	<b>Тема 6.</b> Технології відновлення та рекультивації ґрунтів	7	11
4	<b>Тема 7.</b> Циркулярна економіка та управління відходами	8	12
<b>Змістовий модуль 3. Стратегічні підходи та інновації у відновленні</b>			
1	<b>Тема 8.</b> Інноваційні методи зниження парникових газів	6	3
2	<b>Тема 9.</b> Екологічне прогнозування та оцінка екологічних ризиків	6	3
3	<b>Тема 10.</b> Управління природними ресурсами	6	3
4	<b>Тема 11.</b> Екологічна освіта та залучення громадськості до захисту довкілля	6	3
5	<b>Тема 12.</b> Проектування та управління екологічними проектами	6	3
<b>РАЗОМ</b>		<b>72</b>	<b>108</b>

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

**Індивідуальні самостійні завдання** під час вивчення дисципліни «Альтернативні технології захисту довкілля»:

- Аналіз альтернативних технологій очищення атмосферного повітря**  
Провести аналіз існуючих технологій очищення повітря від забруднювачів на основі сучасних наукових досліджень. Завдання включає опис методів (біофільтрація, фотокаталіз, електростатичні фільтри тощо), їх ефективність та вплив на довкілля, рекомендації щодо впровадження на конкретних підприємствах.
- Оцінка потенціалу використання відновлювальних джерел енергії у регіоні**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 12

Дослідити можливості застосування відновлювальних джерел енергії (сонячна, вітрова, біоенергетика) у вашому регіоні або на обраному підприємстві. Завдання включає аналіз умов впровадження, потенційні переваги для зменшення викидів, розрахунок економічної ефективності.

3. **Розробка проекту з управління відходами для обраного підприємства**  
Розробити проект управління відходами на прикладі конкретного підприємства або організації. Проект має включати оцінку поточного стану, пропозиції з впровадження технологій переробки та утилізації, зменшення обсягів відходів та використання підходів циркулярної економіки.
4. **Дослідження та порівняння методів рекультивації ґрунтів**  
Провести дослідження та порівняння різних методів відновлення забруднених ґрунтів (фітореMediaція, біореMediaція, хімічне очищення тощо) з урахуванням особливостей конкретного регіону чи типу забруднення. Визначити, який метод є найбільш ефективним для заданих умов.
5. **Проект екологічного аудиту для підприємства**  
Розробити план проведення екологічного аудиту для обраного підприємства, зосередившись на питаннях управління відходами, викидів в атмосферу, використання ресурсів. Оцінити вплив діяльності підприємства на довкілля та розробити рекомендації для зменшення негативного впливу.
6. **Розробка сценаріїв сталого розвитку для муніципалітету**  
Створити сценарій сталого розвитку для муніципалітету з урахуванням використання альтернативних екологічних технологій, зокрема в управлінні водними ресурсами, відходами та відновлюваними джерелами енергії. Прогнозувати потенційні екологічні та економічні переваги для регіону.
7. **Розробка стратегії зниження парникових газів**  
Дослідити сучасні методи зниження викидів парникових газів на прикладі обраного підприємства або галузі. Оцінити, які альтернативні технології можуть бути ефективно впроваджені для зменшення викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів.
8. **Оцінка ризиків забруднення водних ресурсів і методів їх запобігання**  
Провести аналіз ризиків забруднення водних ресурсів у певному регіоні або на обраному підприємстві та надати рекомендації щодо технологій для їх запобігання (мембранні технології, біореMediaція, фітореMediaція).
9. **Моделювання екологічних процесів та прогнозування їхнього впливу на довкілля**  
Виконати моделювання одного з екологічних процесів (наприклад, поширення забруднювачів у водному середовищі або атмосфері) з використанням спеціалізованих програм. Оцінити можливі наслідки і розробити рекомендації для зменшення негативного впливу.
10. **Презентація про роль громадськості та екологічної освіти у впровадженні альтернативних технологій**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 13

Підготувати презентацію про значення громадських ініціатив та екологічної освіти у впровадженні альтернативних технологій захисту довкілля, надати приклади успішних проектів та ініціатив з різних країн або регіонів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКХХХ-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 14

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
Знати сучасні теорії, підходи та принципи екологічної політики, а також основи біології, хімії, фізики, математики, біотехнології для вирішення природоохоронних завдань.	– Лекція, обговорення, семінари, аналіз наукових джерел, вирішення ситуаційних завдань.
Вміти аналізувати іншомовні джерела для отримання інформації щодо природоохоронних завдань.	– Самостійне навчання, робота з іншомовними науковими текстами, групові обговорення, реферативні завдання.
Використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для виконання природоохоронних завдань.	– Практичні заняття, робота з ГІС та екологічними базами даних, презентації результатів досліджень.
Обґрунтовувати природоохоронні технології на основі знань про вплив антропогенних факторів на довкілля.	– Лекції, дискусії, вирішення проблемних завдань, кейс-методи.
Розробляти проекти у сфері природоохоронної діяльності та управляти ними.	– Проектна робота, обговорення прикладів проектів, практичні завдання, ділові ігри з моделюванням проектного управління.
Застосовувати природні та штучні системи для реалізації природоохоронних технологій відповідно до сталого розвитку.	– Практичні заняття, лабораторні дослідження, екскурсії, демонстрації та вивчення природоохоронних об'єктів.
Проводити екологічний аудит та використовувати методи екологічного моніторингу для контролю стану довкілля.	– Лекції, практичні заняття, екскурсії на підприємства, лабораторні роботи з використанням вимірювальних приладів.
Оцінювати та обґрунтовувати технології зниження парникових газів.	– Лекції, семінари, обговорення прикладів, проектна робота над розробкою екологічних заходів зниження викидів.
Виконувати моделювання та прогнозування екологічних процесів для прийняття рішень у сфері захисту довкілля.	– Лабораторні роботи, практичні завдання з моделювання процесів, робота з екологічними моделями, комп'ютерне моделювання.
Вміти донести екологічні знання та пропозиції до різних цільових аудиторій.	– Презентації, публічні виступи, робота в групах, дискусії, створення інформаційних матеріалів для аудиторії.

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
Знати сучасні теорії, підходи та принципи екологічної політики, а також основи біології, хімії, фізики, математики, біотехнології для вирішення природоохоронних завдань.	– Поточний контроль через тестування, підсумковий модульний контроль, усне опитування.
Вміти аналізувати іншомовні джерела для	– Оцінка рефератів, письмові завдання на аналіз

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКХХХ-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 15

Результат навчання	Методи контролю
отримання інформації щодо природоохоронних завдань.	джерел, контроль самостійної роботи.
Використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для виконання природоохоронних завдань.	– Перевірка лабораторних робіт, захист практичних проектів, презентація результатів досліджень.
Обґрунтовувати природоохоронні технології на основі знань про вплив антропогенних факторів на довкілля.	– Контрольні роботи, обговорення та оцінка виконання кейсів, захист проектів.
Розробляти проекти у сфері природоохоронної діяльності та управляти ними.	– Захист проектів, оцінка індивідуальних та групових проектних завдань, письмовий звіт про виконання проекту.
Застосовувати природні та штучні системи для реалізації природоохоронних технологій відповідно до сталого розвитку.	– Практичні роботи з оцінкою результатів, екзаменаційний контроль, спостереження за виконанням лабораторних робіт.
Проводити екологічний аудит та використовувати методи екологічного моніторингу для контролю стану довкілля.	– Оцінка практичних робіт, перевірка звітів з екологічного аудиту, тестування.
Оцінювати та обґрунтовувати технології зниження парникових газів.	– Захист проекту, контрольне завдання з розробки заходів, письмова оцінка з розрахунковими завданнями.
Виконувати моделювання та прогнозування екологічних процесів для прийняття рішень у сфері захисту довкілля.	– Перевірка виконання лабораторних робіт, захист моделювання, оцінка результатів моделювання та прогнозування.
Вміти донести екологічні знання та пропозиції до різних цільових аудиторій.	– Оцінка презентацій, письмових робіт, обговорень, підсумкове усне опитування.

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;
- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 16

вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Процедура складання заліку та екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Семестр 1</b>	
Виконання завдань поточного контролю	100
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 17

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять <sup>1</sup>	80	80
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань <sup>2</sup>	20	20
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) <sup>3</sup> : 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Інші види робіт (наводиться перелік видів робіт)	до 20	до 20
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Відповіді (виступи) на заняттях	10	10
Участь у дискусії	10	10
Виконання тестових завдань	30	30
Виконання та захист завдань, кейсів	30	30
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>80</b>	<b>80</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять протягом семестру може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять за семестр, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{НЗ}}$  – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_i$  – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$BK_i$  – ваговий коефіцієнт за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 18

занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{нз}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше за семестр, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни за семестр набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку або екзамену, якщо протягом семестру за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих тем (змістових модулів) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальний матеріал дисципліни за даний семестр у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми<sup>1</sup>.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 19

## **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк ___ / 20

## Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала		100-бальна шкала
	Екзамен	Залік	
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F			0-34

## 11. Глосарій<sup>1</sup>

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Біоіндикатор	Bioindicator
2	Екологічний моніторинг	Environmental monitoring
3	Екологічна токсикологія	Ecotoxicology
4	Біоаккумуляція	Bioaccumulation
5	Деградація екосистем	Ecosystem degradation
6	Антропогенні чинники	Anthropogenic factors
7	Біорізноманіття та його збереження	Biodiversity conservation
8	Вуглецевий слід	Carbon footprint
9	Кліматична адаптація	Climate adaptation
10	Екологічна рециркуляція	Ecological recycling
11	Відновлювальні енергетичні технології	Renewable energy technologies
12	Парниковий ефект	Greenhouse effect
13	Фотокаталіз	Photocatalysis
14	Біодеградація	Biodegradation
15	Екологічний менеджмент	Environmental management
16	Екологічна сертифікація	Environmental certification
17	Контроль забруднення	Pollution control
18	Ландшафтне планування	Landscape planning
19	Екосистемні послуги	Ecosystem services
20	Сталий екологічний розвиток	Sustainable ecological development
21	Моделювання в екології	Environmental modeling
22	Екологічна ефективність	Environmental efficiency
23	Енергетична інтенсивність	Energy intensity
24	Методи біоремедіації	Bioremediation techniques
25	Оцінка ризиків для довкілля	Environmental risk assessment

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКХХХ-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 21

## 12. Рекомендована література

### *Основна література*

Основна література з навчальної дисципліни має бути за останні 5 років.

1. Atilhan S., Yilmaz N., Gadalla M. та ін. Green hydrogen as an alternative fuel for the shipping industry // *Current Opinion in Chemical Engineering*. – 2021. – Vol. 31. – P. 100668.
2. Cabrera E., Melo de Sousa J.M. Use of sustainable fuels in aviation—a review // *Energies*. – 2022. – Vol. 15(7). – P. 2440.
3. Eshkoraev S. Alternative raw materials and fuels in cement production: shaping sustainable practices // *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*. – 2024. – Vol. 4(2). – P. 193–206.
4. Havrysh V., Maslyukivska O., Melnyk L. та ін. Commercial biogas plants: lessons for Ukraine // *Energies*. – 2020. – Vol. 13(10). – P. 2668.
5. Kabir E., Khatun M., Khatun M.R., Hossain M.M. Prospects of biopolymer technology as an alternative option for non-degradable plastics and sustainable management of plastic wastes // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 258. – P. 120536.
6. Koval V., Udovychenko I., Kharchenko T. та ін. Ecosystem of environmentally sustainable municipal infrastructure in Ukraine // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13(18). – P. 10223.
7. Kyrychenko V.I., Sybirianska Y.O., Zhernovnyi S.V. та ін. Alternative fuels from vegetable oils: innovative methods and technologies of production and usage // *Physics and Chemistry of Solid State*. – 2020. – Vol. 21(3). – P. 552–559.
8. Malav L.C., Yadav K.K., Gupta N. та ін. A review on municipal solid waste as a renewable source for waste-to-energy project in India: current practices, challenges, and future opportunities // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 277. – P. 123227.
9. Nygaard A. The geopolitical risk and strategic uncertainty of green growth after the Ukraine invasion: how the circular economy can decrease the market power of and resource dependency on critical minerals // *Circular Economy and Sustainability*. – 2023. – Vol. 3(2). – P. 1099–1126.
10. Oliveira A.M., Beswick R.R., Yan Y. A green hydrogen economy for a renewable energy society // *Current Opinion in Chemical Engineering*. – 2021. – Vol. 33. – P. 100701.
11. Ostapenko O., Havrysh V., Vasylyeva T. та ін. Application of geoinformation systems for assessment of effective integration of renewable energy technologies in the energy sector of Ukraine // *Applied Sciences*. – 2022. – Vol. 12(2). – P. 592.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк __ / 22

12. Rocha C.S., Neves S.A., Marques P.A.A.P. та ін. Phytoremediation by ornamental plants: a beautiful and ecological alternative // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – P. 1–19.
13. Sazali N. Emerging technologies by hydrogen: A review // International Journal of Hydrogen Energy. – 2020. – Vol. 45(38). – P. 18753–18771.
14. Schot J.W. Constructive technology assessment and technology dynamics: the case of clean technologies // В кн.: The Ethics of Nanotechnology, Geoengineering, and Clean Energy. – Routledge, 2020. – P. 435–455.
15. Shevchenko T., Ponomarenko V., Karpinskyu Y. та ін. Promising developments in bio-based products as alternatives to conventional plastics to enable circular economy in Ukraine // Recycling. – 2022. – Vol. 7(2). – P. 20.

### *Допоміжна література*

16. Li Z., Liu W., Liu K. та ін. Solar-powered sustainable water production: state-of-the-art technologies for sunlight–energy–water nexus // ACS Nano. – 2021. – Vol. 15(8). – P. 12535–12566.
17. D’Alessandro S., Luzzati T., Morroni M. Feasible alternatives to green growth // Nature Sustainability. – 2020. – Vol. 3(4). – P. 329–335.
18. Dühnen S., Betz J., Kolek M. та ін. Toward green battery cells: perspective on materials and technologies // Small Methods. – 2020. – Vol. 4(7). – P. 2000039.
19. Stančín H., Jović A., Anđelić N. та ін. A review on alternative fuels in future energy system // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2020. – Vol. 128. – P. 109927.
20. Wang F., Yang Y., Li J. та ін. Technologies and perspectives for achieving carbon neutrality // The Innovation. – 2021. – Vol. 2(4). – P. 100180.

### **13. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. **Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України** – офіційний вебсайт, де доступні нормативні акти, звіти та актуальна інформація про стан довкілля в Україні. <https://mepr.gov.ua>
2. **Національний екологічний центр України (НЕЦУ)** – містить інформацію про різні проекти в сфері охорони довкілля, зокрема екологічний моніторинг та ініціативи з відновлення територій. <https://necu.org.ua>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XX.X /Б/*ВКXXX-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк ___ / 23

3. **Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP)** – містить інформацію про глобальні екологічні програми, звіти щодо впливу військових конфліктів на довкілля.  
<https://www.unep.org>
4. **Міжнародний союз охорони природи (IUCN)** – дослідження та рекомендації щодо збереження природних екосистем і біорізноманіття, включаючи постконфліктне відновлення.  
<https://www.iucn.org>
5. **Національна академія наук України – Інститут екології Карпат** – містить наукові публікації, дослідження та інформацію про відновлення екосистем у Карпатському регіоні.  
<http://www.ecoinst.org>
6. **Державне агентство лісових ресурсів України** – інформація про лісове господарство, програми відновлення лісів, зокрема пошкоджених внаслідок військових дій.  
<https://forest.gov.ua>
7. **Європейське екологічне агентство (EEA)** – дані та звіти про стан довкілля в Європі, програми екологічного відновлення, методики моніторингу.  
<https://www.eea.europa.eu>
8. **ВООЗ – Програма з питань довкілля та здоров'я (WHO)** – інформація про вплив довкілля на здоров'я, рекомендації щодо відновлення та безпечного стану середовища після конфліктів.  
<https://www.who.int/health-topics/environmental-health>
9. **Глобальна інформаційна система з відновлення довкілля (GEO) – Group on Earth Observations** – ресурси для моніторингу та оцінки стану екосистем, включаючи інструменти дистанційного зондування.  
<https://earthobservations.org>

\*Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про затвердження організаційної структури Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

\*\* Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

\*\*\* Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).

\*\*\*\* Номер випуску робочої програми навчальної дисципліни (наприклад, 1, 2, 3...).

\*\*\*\*\* Календарний рік, в якому викладається навчальна дисципліна (наприклад, 2024). Якщо навчальна дисципліна викладається протягом декількох років, то зазначається перший рік.