

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра екології та охорони довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Ірина ЛОМАЧИНСЬКА



09

2025р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОГЕНЕЗУ (ОК.07)»

Рівень вищої освіти

другий (магістерський) рівень

Галузь знань

G – Інженерія, виробництво та
будівництво

Спеціальність

G 2 Технології захисту навколишнього
середовища

Освітньо-професійна
програма

Технології захисту навколишнього
середовища

ОНУ
2025

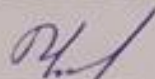
Робоча програма навчальної дисципліни «Екологізація процесів техногенезу».
Одеса: ОНУ, 2025. 27 с.

Розробник: А.В. Колісник, к-т геогр. н-к, доцент кафедри екології та охорони
довкілля

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології та охорони
довкілля

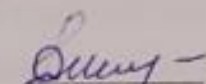
Протокол № 1 від «27» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри


(підпис)

Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОПП Технології захисту навколишнього середовища

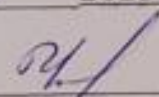

(підпис)

Вероніка ПРИХОДЬКО
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФГМіЕ

Протокол № 1 від «29» 08 2025 р.

Голова НМК


(підпис)

Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

Протокол № __ від «__» ____ 20 __ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

Протокол № __ від «__» ____ 20 __ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 5/5 годин – 150/150 змістових модулів – 2/2	Галузь знань G – Інженерія, виробництво та будівництво Спеціальність G 2 Технології захисту навколишнього середовища Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язковий	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		1-й	1-й
		<i>Семестр</i>	
		1-й	1-й
		<i>Лекції</i>	
		30 год.	10 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		20 год.	6 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		100 год.	134 год.
		Форма підсумкового контролю:	
		іспит	іспит

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою курсу є формування знань про теоретичні основи, інструменти та методи екологізації процесів техногенезу, принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля, збереження і відтворення природних ресурсів.

Завданнями курсу є вміння застосовувати системні знання та професійні компетентності щодо зниження антропогенного тиску на біосферу шляхом впровадження інноваційних екологічно орієнтованих рішень у виробничу діяльність.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі дослідницького та/або інноваційного характеру і проблеми у сфері технологій захисту навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю й невизначеністю умов і вимог.

Програмні компетентності представлені загальними та спеціальними (фаховими, предметними) компетенціями.

Загальні компетентності:

ЗК.03 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК.07 Здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК.01 Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля.

СК.02 Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища.

СК.04 Здатність розробляти нові та використовувати відомі способи утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів.

СК.05 Здатність впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології.

СК.06 Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій.

Додаткові спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК.07 Здатність вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або управління в залежності від екологічних умов.

СК.08 Здатність до розробки стратегій розвитку регіонів на засадах сталого розвитку.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР.03 Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.

ПР.04 Обґрунтовувати рішення направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях.

ПР.06 Здійснювати аналіз соці-економіко-екологічного стану підприємств, населених пунктів, районів, областей та розробляти стратегії їх сталого розвитку.

ПР.07 Розробляти системи екологічного управління з дотримання вимог ISO 14004, встановлювати процедури та планувати і реалізовувати природоохоронні заходи протягом всього життєвого циклу продукції.

ПР.08 Проектувати системи комплексного управління відходами та еколого- економічними аспектами їх утилізації, основами проектування полігонів для розміщення відходів, оцінювати їх вплив на довкілля та людину.

ПР.09 Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів.

ПР.10 Оцінювати вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище.

ПР.11 Організовувати утилізацію і знезаражування промислових і небезпечних відходів, оцінювати вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.

ПР.12 Впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії та ресурсо- та енергозберігаючі технології у виробничій та соціальній сферах.

ПР.14 Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.

ПР.15 Виконувати оцінку екологічного стану регіонів із застосуванням індикаторів сталого розвитку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати: принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля; підходи до екологічного вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання»; основні показники оцінки рівнів екологізації; моделі виробничих процесів з екологічної точки зору; норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисту атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів.

вміти: впроваджувати методи екологізації антропогенної діяльності при екологічному проектуванні та реалізації природоохоронних технологій у всіх сферах діяльності людини; визначати джерела забруднень, розраховувати екологічні ризики та збитки підприємства; самостійно обирати й розраховувати параметри очисних споруд; розробляти схеми замкненого водопостачання та

безвідходної переробки сировини; володіти методами експрес-контролю шкідливих домішок у повітрі, воді та ґрунті; обґрунтовувати еколого-економічну доцільність модернізації виробництва через багатокритеріальний аналіз; складати технічні завдання на створення нового природоохоронного устаткування; використовувати при рішенні практичних задач екологічний підхід.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОГЕНЕЗУ

Тема 1 Структура, мета та завдання екологізації процесів техногенезу.

Тема 2 Зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля.

Тема 3 Екологічне вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання», а також сфери споживання виробів і послуг.

Тема 4 Багатокритеріальний аналіз для ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень.

Тема 5 Норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисті атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів.

Тема 6 Біологічна безпека сучасних технологій.

Змістовий модуль 2.

ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ. ЕКОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ.

Тема 7 Принципи екологізації окремих галузей економіки. Екологізація енергетики, транспорту, сільського господарства.

Тема 8 Екологічне проектування та впровадження природоохоронних технологій.

Тема 9 Розробка експрес-методів визначення шкідливих домішок в повітрі, воді, ґрунту.

Тема 10 Розробка нетрадиційних методів і високоефективних систем і установок для очищення газів промислових підприємств, що відходять, утилізації відходів.

Тема 11 Розробка технологічних процесів, устаткування, приладів і реагентів, що забезпечують глибоку переробку сировини з утилізацією відходів, що утворюються.

Тема 12 Проектно-дослідницькі і дослідно-конструкторські роботи із створення природоохоронного устаткування, установок, споруд, підприємств і об'єктів, прогресивної природоохоронної технології методів і засобів захисту природних об'єктів від негативного впливу.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	с/р		л	п/с	лаб	с/р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Змістовий модуль 1.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОГЕНЕЗУ.										
Тема 1. Структура, мета та завдання екологізації процесів техногенезу. [1,2]	8	2	-	-	6	9	1	-	-	8
Тема 2. Зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля. [1,2]	10	2	2	-	6	9	-	1	-	8
Тема 3. Екологічне вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання», а також сфери споживання виробів і послуг. [1,2]	10	2	2	-	6	9	-	1	-	8
Тема 4. Багатокритеріальний аналіз для ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень. [1,2]	14	2	4	-	8	14	1	1	-	12
Тема 5. Норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисті атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів. [1,2]	14	4	-	-	10	15	1	-	-	14
Тема 6. Біологічна безпека сучасних технологій. [1,2]	8	2	-	-	6	9	1	-	-	8
Разом за змістовим модулем 1	64	14	8	0	42	65	4	3	0	58
<i>Змістовий модуль 2.</i> ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ. ЕКОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ.										

Тема 7. Принципи екологізації окремих галузей економіки. Екологізація енергетики. транспорту, сільського господарства. [1,2]	8	2	-	-	6	9	1	-	-	8
Тема 8. Екологічне проектування та впровадження природоохоронних технологій. [1,2]	12	2	-	-	8	11	1	-	-	10
Тема 9. Розробка експрес-методів визначення шкідливих домішок в повітрі, воді, ґрунту. [1,2]	10	2	-	-	8	11	1	-	-	10
Тема 10. Розробка нетрадиційних методів і високоефективних систем і установок для очищення газів промислових підприємств, що відходять, утилізації відходів. [1,2]	16	2	4	-	12	18	1	1	-	16
Тема 11. Розробка технологічних процесів, устаткування, приладів і реагентів, що забезпечують глибоку переробку сировини з утилізацією відходів, що утворюються. [1,2]	20	4	4	-	12	18	1	1	-	16
Тема 12. Проектно-дослідницькі і дослідно-конструкторські роботи із створення природоохоронного устаткування, установок, споруд, підприємств і об'єктів, прогресивної природоохоронної технології методів і засобів захисту природних об'єктів від негативного впливу. [1,2]	20	4	4	-	12	18	1	1	-	16
Разом за змістовим модулем 2	86	16	12	0	58	85	6	3	0	76
ВСЬОГО	150	30	20	0	100	150	10	6	0	134

Види робіт: [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідникового матеріалу; [2] – опрацювання тем практичних занять, додаткового матеріалу.

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1)	Багатокритеріальний аналіз еколого-економічних рішень Мета: Навчитися обирати технологію не лише за ціною, а й за екологічним ефектом. Завдання: Порівняти три типи очисних споруд за критеріями: вартість впровадження, експлуатаційні витрати, термін служби та відсоток утилізації відходів. [1,2]	2	1
2)	Техніко-економічне обґрунтування вибору природоохоронної установки Мета: Навчитися порівнювати декілька конструкторських рішень за показниками екологічної надійності та економічної доцільності. Результат: Аналітична записка з рекомендацією конкретної установки для впровадження. [1,2]	2	1
3)	Оцінка ефективності газоочисного устаткування Мета: Вибір оптимальної системи очищення (циклон, скруббер, фільтр). Завдання: Розрахувати необхідну площу фільтрації або ефективність осідання часток залежно від швидкості газового потоку та концентрації пилу. [1,2]	4	1
4)	Оцінка самоочищення водних об'єктів під впливом скиду стічних вод Мета: Розрахунок впливу стічних вод на річку. Завдання: Розрахувати дефіцит розчиненого кисню в річці через 2 доби після скидання стічних вод певного об'єму. Метод: Використання моделі Стрітера-Фелпса для визначення критичної точки дефіциту кисню. [1,2]	4	1
5)	Проектування системи замкненого водопостачання промислового об'єкта Мета: Розробка схеми безвідходного виробництва (екологізація технології). Зміст завдання: На основі схеми цеху спроектувати систему рециркуляції води, щоб мінімізувати забір з природних водойм. Результат: Принципова технологічна схема (Flow Diagram) системи водообігу. [1,2]	4	1
6)	Конструкторський розрахунок елементів очисної споруди (на прикладі вертикального відстійника або циклону) Мета: Опанувати методику визначення геометричних параметрів обладнання. Зміст завдання: Розрахувати основні розміри установки для очищення стічних вод або газів від механічних домішок. Результат: Розрахунково-графічний лист (креслення + пояснювальна записка). [1,2]	4	1
Разом		20	6

Види робіт: [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідникового матеріалу; [2] – опрацювання тем практичних занять, додаткового матеріалу.

6. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ
(не передбачено)

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ
(не передбачено)

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<i>Змістовий модуль 1.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОГЕНЕЗУ <i>(теми 1-6)</i> Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися зі структурою, метою та завданнями екологізації процесів техногенезу; процесами зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля; екологічним вдосконаленням зв'язків «виробництво – споживання», а також сфери споживання виробів і послуг; багатокритеріальним аналізом для ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень; нормами, методами контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисті атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів; біологічною безпекою сучасних технологій. Підготуватися до виконання практичних робіт і усного опитування за результатами їх виконання.	42	58
2	<i>Змістовий модуль 2.</i> ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ. ЕКОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ <i>(теми 7-12)</i> Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з принципами екологізації окремих галузей економіки; основами екологічного проектування та впровадження природоохоронних технологій; розробками експрес-методів визначення шкідливих домішок в повітрі, воді, ґрунту; розробками нетрадиційних методів і високоефективних систем і установок для очищення газів промислових підприємств, що відходять, утилізації відходів; з проектуванням технологічних процесів, приладів і реагентів, що забезпечують глибоку переробку сировини з утилізацією відходів, що утворюються; проектно-дослідницькими і дослідно-конструкторськими роботами із створення природоохоронного устаткування,	58	76

	установок, споруд, підприємств і об'єктів, прогресивної природоохоронної технології методів і засобів захисту природних об'єктів від негативного впливу. Підготуватися до виконання практичних робіт і усного опитування за результатами їх виконання.		
Разом		100	134

До самостійної роботи здобувачів відноситься:

[1] – підготовка до лекцій і практичних занять;

[2] – підготовка відповіді та повідомлення на питання, які пропонуються до самостійного вивчення,

[3] – розв'язання практичних задач в рамках практичних робіт;

[4] – підготовка до тестування.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

<i>Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання</i>	<i>Дотично до теми</i>	<i>Компетен-тності, результати навчання, що формуються (шифри)</i>
1. Екологізація антропогенної діяльності • Environmental Management & Ethics (Данський технічний університет / Coursera) ○ Про що: Екологічний менеджмент, оцінка впливу на довкілля та прийняття рішень (Теми 1, 4). • Introduction to Environmental Engineering (edX / Delft University of Technology) Про що: Очищення води, повітря та поводження з відходами. Розробка систем очищення. (Теми 5, 11).	Відповідає темам про структуру екологізації, еколого-економічні рішення та норми контролю. (Теми 1,4,5,11)	СК.01 СК.06 СК.07 ПР.04 ПР.09 ПР.10 ПР.15
2. Екологізація галузей (Енергетика, Сільське господарство) • Екопрактики для сільського господарства та громад (Prometheus) - Українською мовою ○ Про що: Про екологізацію сільського господарства та захист біоценозів (Тема 7). • Global Energy and Climate Policy (Coursera / University of London) Про що: Екологізація енергетики та державна політика (Тема 7).	Відповідає темам про екологізацію окремих секторів економіки. (Тема 7)	СК.02 СК.05 СК.06 СК.07 ПР.03 ПР.04 ПР.12

3. Технології очищення та утилізація відходів • Solid Waste Management (World Bank / edX) ○ Про що: Утилізація відходів та переробка сировини (Теми 10, 11). • Wastewater Treatment and Recycling (Coursera) Про що: Технологічні процеси та обладнання для захисту водних об'єктів (Тема 5).	Відповідає темам про розробку установок, очищення газів та стічних вод. (Теми 5,10,11)	СК.01 СК.02 СК.04 СК.05 ПР.03 ПР.07 ПР.08 ПР.11
4. Екологічне проектування та стале споживання • Circular Economy: Sustainable Management in the 21st Century (Lund University / Coursera) ○ Про що: Модель «виробництво – споживання» та глибока переробка сировини (Теми 3, 11). • Sustainable Design (edX) Про що: Екологічне проектування та створення природоохоронних об'єктів (Тема 8, 12).	Відповідає темам про зв'язок «виробництво – споживання» та проектно-дослідницькі роботи. (Теми 3,8,11,12)	СК.02 СК.04 СК.05 СК.08 ПР.06 ПР.12 ПР.14 ПР.15

Результати навчання, здобуті у неформальній/інформальній освіті, визнаються згідно Положення про порядок визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та інформальної освіти:

https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/polozhennya_neformalna_osvita_2024_final.pdf

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні. Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Критерій оцінки - обсяг за кредитами: 1 кредит (30 годин) - 10 балів до дотичної теми або змістового модуля. Максимальна обсяг за кредитами за неформальну освіту – не більше 2-х кредитів.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні навчальної дисципліни застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекції, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації.

Словесні та наочні методи навчання: лекційні заняття, опитування, консультування, мультимедійні презентації.

Практичні методи: опрацювання завдань до практичних робіт, обговорення практичного застосування теоретичного матеріалу та результатів, які отримали при використанні практичних робіт.

Колективне опрацювання завдань – колективне обговорення результатів виконання практичних завдань, обговорення і дискусії щодо проблемних питань та результатів самостійної роботи.

Для розв'язання навчально-професійних завдань навчальної дисципліни застосовано комплексний підхід до діяльності у процесі навчання. Використовуються класичні дидактичні методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекція-пояснення, бесіда, контроль, самоконтроль, взаємоконтроль і т.п.).

Основні форми (методи) проведення занять: різні типи лекцій, а також практичні заняття – теоретичне обговорення питань, дискусія, співбесіда, презентація результатів.

10. ФОРМИ КОНТРОЛЮ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Засоби діагностики якості освіти включають в себе поточний, періодичний та підсумковий контроль.

Поточний контроль: усний контроль – індивідуальне опитування, захист практичних робіт.

Періодичний контроль: тестовий контроль – оцінювання контрольних робіт за змістовими модулями (тестування).

Підсумковий контроль: екзамен.

Підсумкова оцінка визначається як проста сума балів за результатами поточного та підсумкового контролю виражена у відсотках за 100 бальною шкалою.

Форми контролю за практичними заняттями

Практичні заняття спрямовані на формування необхідних компетентностей, закріплення і більш глибоке обговорення теоретичного матеріалу, уміння застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань, аналізувати і узагальнювати інформацію з літературних джерел. Контроль здійснюється через: опитування за питаннями відповідної теми на практичному занятті, участь здобувачів в обговоренні проблемних питань, виконання практичних робіт та їх захист.

Максимальна кількість балів за всі практичні заняття становить **30 балів** (5 балів за кожен з практичних робіт).

Контроль за змістовими модулями

Після вивчення кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання, що включає питання із однією правильною відповіддю. Метою є перевірка системності засвоєння матеріалу, узагальнення знань і вміння логічно поєднувати теоретичні та практичні аспекти навчального змісту.

Максимальна кількість балів за виконання двох модульних контрольних робіт за результатами вивчення теоретичного матеріалу змістовних модулів становить **40 балів** (по 20 балів кожна, по 20 запитань, 1 правильна відповідь – 1 бал). Для отримання позитивного результату

здобувач має набрати не менше 60 % правильних відповідей.

Підсумковий контроль (іспит)

Підсумковою формою контролю знань є іспит, який проводиться після завершення вивчення дисципліни. Іспит спрямований на комплексну перевірку рівня засвоєння теоретичних знань, здатності їх узагальнювати, систематизувати та застосовувати у практичній діяльності.

Іспит оцінюється максимально у **30 балів**. До складання іспиту допускаються здобувачі, які виконали всі види робіт, передбачених робочою програмою.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Загальна система оцінювання дисципліни базується на принципах поетапності та об'єктивності: **30 балів** здобувач може отримати за поточну роботу на практичних заняттях, **40 балів** – за результатами вивчення теоретичної частини курсу (написання тестових контрольних робіт), а **30 балів** – за підсумковий іспит. Загальна кількість балів: **100**. Такий підхід забезпечує безперервний контроль знань, стимулює систематичну підготовку здобувачів і дозволяє комплексно оцінити їхню готовність до практичного застосування отриманих знань і навичок.

Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за різними видами роботи

Вид роботи	Кількість балів
Поточний контроль:	
- Опитування за питаннями відповідної теми на практичному занятті, участь здобувачів в обговоренні проблемних питань, захист практичних робіт	від 0 до 5
- Модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання	від 0 до 20

Вид роботи	Бали	Критерії оцінювання
Виконання практичних робіт, захист	0 балів	Здобувач практичну задачу не виконав. Не володіє навчальним матеріалом.
	1 бал	Здобувач практичну задачу виконав фрагментарно, недостатньо розкрив сутність, допускаючи при цьому суттєві неточності; відсутні сформовані уміння та навички дослідження і обґрунтування висновків.
	2 бали	Здобувач розв'язав завдання, але демонструє фрагментарні знання предмету вивчення і дослідження, має ускладнення щодо виділення суттєвих його ознак, виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
	3 бали	Здобувач розв'язав вправу, проблемну ситуацію, демонструє знання предмету вивчення та описує суттєві його ознаки, знає основні поняття навчального матеріалу, не має ускладнень під час виділення суттєвих ознак вивченого під час виявлення

		причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
	4 бали	Здобувач виконав завдання, у повній мірі обґрунтовує обрані методи та інструменти дослідження, повно і чітко представляє основні теоретичні поняття для аналізу практичного матеріалу; в аналітичній / розрахунковій частині надає повноцінний аналіз проблеми, що досліджується, її всебічне висвітлення, у висновку формулює розгорнуті висновки, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає несуттєві неточності.
	5 балів	Здобувач виконав завдання, у повній мірі демонструє володіння навичками наукового дослідження; виявляє самостійність у підборі, аналізі та узагальненні відповідної статистичної та аналітичної інформації; із розглянутої проблеми робить чіткі вірні висновки. Здобувач виконує задачу, розв'язує проблемну ситуацію з творчим підходом, використовуючи нешаблонні фрази, демонструє розгорнуте бачення, яке відрізняється власними роздумами, висновками; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань.
Модульна контрольна робота	Кількість правильних відповідей / балів	Рівень засвоєння матеріалу
	20	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
	18-19	Дуже високий рівень, незначні неточності
	17	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
	16	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
	14-15	Достатній рівень із незначними прогалинами
	13	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
	12	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
	10-11	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
	9	Низький рівень, більшість відповідей неправильні
	8	Дуже низький рівень засвоєння
	6-7	Матеріал засвоєно фрагментарно
	5	Відсутність розуміння ключових понять
	4	Дуже слабе розуміння матеріалу
	2-3	Майже повна відсутність знань

	1/1	Випадкові правильні відповіді
	0/0	Відсутність знань, завдання не виконано

*Перевірка виконання завдань здійснюється викладачем під час практичного заняття з відповідної теми. Перед підсумковим контролем індивідуальні письмові завдання надсилаються на перевірку на e-mail викладача, а після перевірки завантажуються на платформу для дистанційного та очного навчання Moodle викладачу, що здійснює підсумковий контроль.

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Критерії та шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за національною шкалою	100 бальна шкала / Оцінка ECTS	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінно	90 – 100 / A	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбачених програмою нормативно-правових актів, робить самостійні висновки. Здобувач вміє виявляти причинно-наслідкові зв'язки, самостійно знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичних завдань, виконує практичні завдання не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре	85 – 89 / B	Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття).	Здобувач має стійкі навички виконання практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.
	75 – 84 / C	Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно	Здобувач за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.

		аналізувати деякі питання, не повністю переконливо аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.	
Задовільно	70 – 74 / D	Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків. Здобувач знає основні поняття навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків.	Здобувач має елементарні навички виконання практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних завдань.
	60 – 69 / E	Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять, категорій, закономірностей, назв та змісту нормативно-правових актів. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.	Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання практичних завдань, робить багато суттєвих помилок.
Не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	35 – 59 / FX	Здобувач не правильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістовні помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	Здобувач здатний виконати лише окремі практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
Не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0 – 34 / F	Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, погребує постійної допомоги викладача.

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Дайте визначення поняттю «екологізація техногенезу». Чим цей процес відрізняється від простого очищення викидів наприкінці технологічної лінії (так званого «end-of-pipe» підходу)?
2. Сформулюйте головну мету екологізації. Як вона корелюється з концепцією сталого розвитку (Sustainable Development)?
3. Опишіть структуру екологізації. Які складові (технологічна, економічна, законодавча, освітня) є першочерговими для промислового підприємства?
4. Які основні завдання стоять перед інженером-екологом при модернізації діючого виробництва? Виділіть три ключові пріоритети.
5. Поясніть сутність переходу від лінійних моделей виробництва до циркулярних. Як екологізація процесів допомагає замикати ресурсні цикли?

6. У чому полягає системний підхід в екологізації? Чому неможливо вирішити проблему забруднення повітря, просто перевірши його в рідкі або тверді відходи?
7. Яку роль відіграє енергоефективність у структурі екологізації техногенезу? Обґрунтуйте зв'язок між споживанням енергії та екологічним станом регіону.
8. Охарактеризуйте принцип превентивності (попередження). Чому економічно вигідніше закладати екологічні параметри на етапі проектування, аніж модернізувати готовий об'єкт?
9. Які бар'єри (технічні або економічні) найчастіше заважають повній екологізації сучасних підприємств в Україні?
10. Як екологізація впливає на конкурентоспроможність продукції на міжнародному ринку? Розгляньте це через призму екологічного маркування та вуглецевих податків.
11. Що розуміють під поняттям «інтегральний деструктивний вплив» підприємства? Поясніть, чому важливо оцінювати сукупний вплив (викиди, скиди, відходи) одночасно, а не кожен фактор окремо.
12. Які існують основні показники питомого екологічного навантаження? Як розраховується обсяг забруднення на одиницю виробленої продукції і про що свідчить цей показник?
13. Охарактеризуйте концепцію «Найкращих доступних технологій» (НДТ/ВАТ). Яку роль вони відіграють у зниженні деструктивного впливу на довкілля згідно з європейськими стандартами?
14. У чому полягає різниця між методами «очищення на кінці труби» та методами «запобігання забрудненню у джерелі»? Який з цих підходів є ефективнішим для зменшення інтегрального впливу?
15. Які технічні заходи дозволяють мінімізувати викиди забруднюючих речовин в атмосферу? Наведіть приклади вдосконалення паливних систем або переходу на альтернативні види енергії.
16. Опишіть стратегію створення замкнених систем промислового водопостачання. Як рециркуляція води допомагає зменшити деструктивний вплив на гідросферу?
17. Яку роль відіграє заміна токсичної сировини на екологічно безпечні аналоги у зменшенні інтегрального впливу? Наведіть конкретні приклади з хімічної або легкої промисловості.
18. Як впровадження систем екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001) впливає на зниження деструктивної дії виробництва?
19. Поясніть взаємозв'язок між матеріаломісткістю виробництва та його екологічною деструктивністю. Чому економія ресурсів автоматично веде до покращення екологічного стану?
20. Які економічні інструменти змушують підприємства зменшувати свій деструктивний вплив? Проаналізуйте дієвість екологічних податків, штрафів та квот на викиди.
21. У чому полягає сутність концепції «від колиски до колиски» (Cradle-to-Cradle) у системі виробництво–споживання? Чим вона відрізняється від традиційної лінійної моделі «видобуток–виробництво–відходи»?
22. Яку роль відіграє екологічне маркування (екомаркування) у регулюванні зв'язків між виробником та споживачем? Наведіть приклади міжнародних знаків екомаркування.
23. Охарактеризуйте поняття «відповідальне споживання». Які чинники мотивують сучасного споживача обирати екологічно чисту продукцію та послуги?

24. Як подовження життєвого циклу виробу (ремонт, модернізація) впливає на екологізацію сфери споживання? Чому це вигідно довкіллю, але часто невигідно виробнику?
25. Що таке «екологічний слід» продукту? Які стадії життєвого циклу товару (від видобутку сировини до утилізації) зазвичай мають найбільший вплив на довкілля?
26. Поясніть роль сервісної економіки (модель «послуга замість товару»). Як оренда або шеринг (спільне використання) речей допомагає зменшити обсяги виробництва та відходів?
27. Які існують методи стимулювання виробників до розробки товарів, що легко переробляються? Розкрийте зміст принципу «розширеної відповідальності виробника» (РВВ).
28. Як екологізація сфери послуг (наприклад, готельний бізнес, логістика, ІТ) відрізняється від екологізації промислового виробництва товарів?
29. У чому небезпека явища «грінвошингу» (greenwashing) для системи екологічного споживання? Як споживачу відрізнити справжній екологічний продукт від маркетингової маніпуляції?
30. Яким чином зворотний зв'язок від споживачів може змусити великі корпорації змінювати свої технологічні процеси на більш екологічні? Наведіть приклади впливу громадської думки на екологічну політику брендів.
31. У чому полягає основна складність прийняття еколого-економічних рішень? Чому однофакторний аналіз (наприклад, лише за ціною) є неприпустимим у природоохоронній діяльності?
32. Дайте визначення багатокритеріальному аналізу (MCDA). Які основні етапи підготовки даних для такого аналізу ви можете виділити?
33. Які типи критеріїв зазвичай враховуються при виборі природоохоронної технології? Розділіть їх на економічні (CAPEX/OPEX), екологічні (ефективність очищення) та технічні (надійність, енергоємність).
34. Як здійснюється процедура «зважування» критеріїв? Поясніть роль вагових коефіцієнтів у визначенні пріоритетності екологічних результатів над економічними витратами.
35. Охарактеризуйте метод аналізу ієрархій (MAI) Томаса Сааті. Як він допомагає структурувати складну екологічну проблему та перетворити якісні оцінки експертів у кількісні дані?
36. Що таке «конфлікт критеріїв» у природоохоронному проектуванні? Наведіть приклад ситуації, коли найефективніша екологічна установка є економічно найдорожчою, і як багатокритеріальний аналіз допомагає знайти компроміс.
37. Яку роль відіграє експертне оцінювання в багатокритеріальному аналізі? Хто саме має входити до складу експертної групи (екологи, економісти, інженери)?
38. Поясніть поняття «еколого-економічна ефективність». Як за допомогою математичних методів розрахувати оптимальне співвідношення між витраченими коштами та кількістю попереджених викидів?
39. Які існують програмні продукти для проведення багатокритеріального аналізу? Як автоматизація розрахунків допомагає уникнути суб'єктивності при виборі проекту?
40. Як врахувати фактор невизначеності та ризику при проведенні багатокритеріального аналізу? Чому важливо проводити аналіз чутливості результатів до зміни вагових коефіцієнтів?
41. У чому полягає різниця між нормативами якості довкілля (ГДК) та нормативами гранично допустимих викидів (ГДВ/ГДС)? Чому неможливо забезпечити чистоту середовища, контролюючи лише концентрації в точці викиду?

42. Які існують основні методи контролю стану атмосферного повітря? Охарактеризуйте різницю між контактними (лабораторними) та дистанційними (сенсорними) методами моніторингу.
43. Опишіть критерії ефективності роботи водоочисних споруд. Які показники (БСК, ГСК, вміст зважених часток) є вирішальними для оцінки ступеня очищення стічних вод?
44. Які специфічні методи контролю використовуються для оцінки стану ґрунтового покриву? Як визначається рівень акумуляції важких металів та пестицидів у ґрунті?
45. У чому полягає складність контролю та захисту геологічного середовища? Які заходи вживаються для запобігання забрудненню підземних горизонтів та розвитку екзогенних геологічних процесів (зсувів, просадок)?
46. Які біологічні методи контролю (біоіндикація та біотестування) застосовуються для оцінки здоров'я біоценозів? Наведіть приклади організмів-індикаторів для водного та наземного середовищ.
47. Як розраховується екологічна ефективність природоохоронної технології? Наведіть формулу розрахунку ступеня очищення та поясніть, чому 100% очищення технічно майже неможливе.
48. Яку роль відіграє ландшафтний підхід у системі охорони довкілля? Як оцінити ефективність відновлення (рекультивациі) порушених ландшафтів після завершення видобутку корисних копалин?
49. Які існують державні органи та міжнародні стандарти, що регулюють процедури екологічного контролю в Україні?
50. Поясніть поняття «екологічний ризик» у контексті контролю. Як визначити пріоритетність впровадження природоохоронних технологій на об'єктах з різним ступенем небезпеки?
51. Дайте визначення поняттю «біологічна безпека». Чим вона відрізняється від «біологічного захисту» (biosafety vs biosecurity)?
52. Які основні джерела біологічної небезпеки існують у сучасних промислових технологіях? Розгляньте ризики при роботі з мікроорганізмами, вірусами та токсинами біологічного походження.
53. Охарактеризуйте рівні біологічної безпеки (BSL 1–4). Які критерії визначають належність лабораторії або виробництва до певного рівня захисту?
54. У чому полягають основні екологічні ризики впровадження генетично модифікованих організмів (ГМО) у відкриті екосистеми? Розгляньте проблему «генетичного забруднення» диких видів.
55. Які існують методи фізичної та біологічної герметизації (containment) при роботі з небезпечними біоагентами? Як працюють системи фільтрації повітря (HEPA) та стерилізації стоків?
56. Опишіть роль біоінженерії в екологізації техногенезу. Як використання штамів-деструкторів допомагає в очищенні довкілля і які ризики при цьому виникають?
57. Поясніть сутність Картахенського протоколу про біобезпеку. Які міжнародні вимоги він висуває до транскордонного переміщення живих змінених організмів?
58. Які заходи біобезпеки є обов'язковими при розробці та використанні новітніх біотехнологій у сільському господарстві?
59. У чому полягає загроза біологічного тероризму в контексті сучасних технологій? Як цифровізація біологічних даних (цифрові послідовності генів) впливає на біобезпеку?

60. Як здійснюється оцінка ризиків при випуску нових мікробіологічних препаратів на ринок? Які критерії визначають їхню безпеку для людини та біоценозів?
61. Сформулюйте основні галузеві принципи екологізації. Чому підходи до захисту довкілля в енергетиці кардинально відрізняються від підходів у сільському господарстві?
62. Які ключові напрямки екологізації традиційної (вугільної та газової) енергетики? Розкрийте зміст технологій декарбонізації та вловлювання вуглецю (\$CCS\$).
63. У чому полягає екологічна перевага відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), і які нові екологічні виклики вони створюють? (Наприклад, проблема утилізації лопатей вітряків або сонячних панелей).
64. Охарактеризуйте стратегію екологізації автомобільного транспорту. Порівняйте екологічний слід електромобілів, авто на водневому паливі та двигунів внутрішнього згоряння стандарту Euro-6.
65. Яку роль відіграє логістика та розвиток громадського транспорту в екологізації транспортної галузі міста? Поясніть концепцію «модального зсуву» (перехід від приватних авто до велосипедів та електричок).
66. Які основні екологічні проблеми створює сучасне інтенсивне сільське господарство? Розгляньте вплив пестицидів, мінеральних добрив та ерозію ґрунтів.
67. Опишіть принципи «органічного землеробства» та «пермакультури». Як ці методи допомагають відновити біоценози та родючість ґрунту без хімічного навантаження?
68. У чому полягає специфіка екологізації тваринництва? Які технології використовуються для мінімізації викидів метану та утилізації відходів ферм (біогазові установки)?
69. Як цифровізація (Precision Farming — точне землеробство) сприяє екологізації аграрного сектору? Поясніть, як дрони та датчики допомагають економити воду та добрива.
70. Проаналізуйте поняття «зеленого тарифу» та державних дотацій. Як економічні механізми стимулюють екологізацію енергетики та транспорту в Україні та ЄС?
71. Що таке «екологічне проектування» (екодизайн) і чим воно відрізняється від традиційного інженерного проектування?
72. Яку роль відіграє аналіз життєвого циклу (LCA) на етапі розробки нової природоохоронної установки?
73. Опишіть основні етапи впровадження нової технології на підприємстві. Чому етап «пусконаладжувальних робіт» є критичним для екологічної ефективності?
74. Які вихідні дані необхідні інженеру для початку проектування системи очищення стічних вод? (Наприклад: витрата, хімічний склад, температурний режим).
75. Поясніть принцип «найкращих доступних технологій» (НДТ) у контексті проектування. Як довести, що обране проектне рішення відповідає сучасному світовому рівню?
76. Які існують вимоги до розміщення природоохоронних об'єктів на території промислового майданчика? (Врахування рози вітрів, санітарно-захисних зон тощо).
77. У чому полягає сутність «модульного принципу» при проектуванні природоохоронних установок? Які переваги це дає при майбутній модернізації підприємства?
78. Як здійснюється авторський та технічний нагляд під час будівництва природоохоронних споруд? Хто несе відповідальність за невідповідність реальних показників очищення проектним?

79. Яку роль відіграє автоматизація (АСУ ТП) у забезпеченні надійності природоохоронних технологій? Як запобігти аварійним викидам при відмові основного обладнання?
80. Як екологічне проектування допомагає мінімізувати вторинне забруднення? (Наприклад, щоб при очищенні повітря не створювалися токсичні шлами, які важко утилізувати).
81. Дайте визначення «експрес-методу» у контексті екологічного контролю. Які ключові вимоги висуваються до таких методів (швидкість, вибірковість, поріг чутливості)?
82. У чому полягає основна перевага експрес-аналізу перед класичними стаціонарними лабораторними методами? Наведіть приклади ситуацій, де використання експрес-методів є критично необхідним.
83. Охарактеризуйте індикаторні методи аналізу (тест-системи, індикаторні трубки). Як працює принцип зміни кольору реагенту при взаємодії зі шкідливою домішкою?
84. Які фізико-хімічні принципи лежать в основі роботи сучасних портативних газоаналізаторів? Розкрийте принцип дії електрохімічних та напівпровідникових датчиків для контролю повітря.
85. Опишіть методи експрес-контролю якості води. Як за допомогою портативних кондуктометрів та рН-метрів можна оперативно оцінити загальний стан водного об'єкта?
86. Які існують експрес-методи аналізу ґрунту без тривалої пробопідготовки? Наприклад, використання рентгенофлуоресцентного аналізу (XRF) для виявлення важких металів у польових умовах.
87. У чому полягає складність забезпечення точності та відтворюваності результатів експрес-методів? Як впливають зовнішні фактори (температура, вологість, сторонні домішки) на результати вимірювань?
88. Яку роль відіграє цифровий моніторинг та передача даних (IoT) у розробці експрес-методів? Як автономні станції моніторингу можуть миттєво сповіщати про перевищення ГДК?
89. Поясніть поняття «градування» та «калібрування» експрес-приладів. Чому регулярна перевірка приладів стандартними зразками є обов'язковою умовою їх використання?
90. Як експрес-методи використовуються для скринінгу великих територій? Чому після отримання позитивного результату експрес-тестом зазвичай проводиться підтверджувальний аналіз у сертифікованій лабораторії?
91. Що таке «нетрадиційні методи» в контексті газоочищення? Наведіть приклади технологій, які використовують плазмохімічні, фотокаталітичні або мембранні принципи.
92. У чому полягає перевага плазмокatalітичного методу очищення газів від органічних сполук (VOCs)? Як низькотемпературна плазма допомагає руйнувати стійкі молекули забруднювачів?
93. Опишіть принцип роботи біофільтрів для очищення промислових викидів. У яких галузях (наприклад, харчова промисловість, тваринництво) цей метод є найбільш ефективним для видалення запахів?
94. Які існують високоефективні системи мокрого очищення газів нового покоління? Чим турбулентні промивачі або апарати з рухомою насадкою відрізняються від класичних порожнистих скрубєрів?
95. Поясніть сутність методу адсорбції з використанням наноматеріалів (вуглецевих нанотрубок, графену). Які переваги дає збільшена питома площа поверхні таких сорбентів?

96. Яку роль відіграє «термічне знешкодження» (інсинерація) утилізації відходів? Які технології очищення димових газів після спалювання відходів є обов'язковими для запобігання викидам діоксинів?
97. Охарактеризуйте концепцію «Waste-to-Energy» (енергія з відходів). Як сучасні установки перетворюють теплову енергію від спалювання або піролізу відходів у електричну?
98. У чому полягає різниця між традиційним спалюванням та плазмовою газифікацією відходів? Чому плазмовий метод вважається більш екологічно безпечним для переробки небезпечних відходів?
99. Які існують методи селективного вловлювання цінних компонентів із відхідних газів? (Наприклад, вилучення сірки або благородних металів як продуктів переробки).
100. Як за допомогою багатокритеріального аналізу довести доцільність заміни старого електрофільтра на сучасну гібридну систему (електрофільтр + рукавний фільтр)?
101. Дайте визначення поняттю «глибока переробка сировини». Чим вона відрізняється від традиційного збагачення та які основні екологічні переваги вона надає?
102. Яку роль відіграє «коефіцієнт комплексного використання сировини»? Як розрахувати цей показник і чому він є індикатором екологічності технологічного процесу?
103. Охарактеризуйте вимоги до сучасних екологічних реагентів. Які характеристики (біорозкладність, низька токсичність, селективність) є визначальними при їх розробці для процесів переробки?
104. У чому полягає сутність «ресурсного підходу» до відходів? Як технологічно перетворити відхід одного етапу виробництва на цінну сировину для іншого (концепція промислового симбіозу)?
105. Опишіть роль інноваційного устаткування (наприклад, дезінтеграторів, екстракторів або мембранних реакторів) у підвищенні вилучення корисних компонентів.
106. Які технологічні процеси дозволяють здійснювати переробку техногенних родовищ (шламосховищ, териконів)? Які прилади необхідні для постійного контролю складу такої вторинної сировини?
107. Поясніть роль каталізаторів у глибокій переробці нафти та газу. Як розробка нових каталітичних систем впливає на зменшення обсягів шкідливих відходів нафтохімії?
108. У чому полягає складність утилізації багатокомпонентних відходів (наприклад, електронного брухту або складних полімерів)? Які фізико-хімічні методи розділення тут застосовуються?
109. Яку роль відіграють автоматичні прилади контролю потоку та складу реагентів (аналізатори «on-line») у запобіганні утворенню некондиційних відходів?
110. Проаналізуйте економічну доцільність розробки нових установок для глибокої переробки. Як врахувати прибуток від реалізації додаткової продукції (отриманої з відходів) у загальному бюджеті проекту?
111. У чому полягає принципова різниця між проектно-дослідницькими (ПДР) та дослідно-конструкторськими роботами (ДКР)? Яке місце вони посідають у життєвому циклі створення природоохоронного обладнання?
112. Які основні розділи має містити Технічне завдання (ТЗ) на розробку нової природоохоронної установки? Чому екологічні параметри (ефективність очищення, рівень шуму) є першочерговими у ТЗ?

113. Опишіть етап «патентування та аналізу технічного рівня». Як довести, що розроблена вами природоохоронна технологія є «прогресивною» порівняно з існуючими світовими аналогами?
114. Яку роль відіграє «модельовання» (математичне або фізичне на макетах) при проектуванні великих очисних споруд? Як перевірити гідродинаміку потоків у майбутньому відстійнику або реакторі?
115. Що таке «дослідний зразок» (прототип)? Які випробування він має пройти перед тим, як технологія буде рекомендована до серійного виробництва або капітального будівництва?
116. Які специфічні вимоги висуваються до конструкційних матеріалів при проектуванні екотехніки? (Врахування корозійної стійкості до агресивних стічних вод, температурних деформацій у газоходах тощо).
117. Охарактеризуйте поняття «масштабування процесу» (scale-up). З якими труднощами стикаються інженери при перенесенні результатів лабораторних досліджень на великі промислові установки?
118. Як у межах ПДР проводиться оцінка надійності та екологічного ризику відмови обладнання? Які системи резервування мають бути закладені в проект для запобігання залповим викидам?
119. Яку роль відіграє економічне обґрунтування (ТЕО) у складі ДКР? Як розрахувати запобігання екологічним збиткам (еколого-економічний ефект) від впровадження нового об'єкта?
120. Опишіть процедуру державної екологічної експертизи проектної документації. Чому позитивний висновок експертизи є обов'язковою умовою для початку будівництва природоохоронного підприємства?

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Поточний та періодичний контроль							Бали
<i>Змістовий модуль №1</i>							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Тестова контрольна робота за змістовим модулем №1	
	5 б	5 б	5 б				
15 б						20 б	
Всього ЗМ.№1							35 б
<i>Змістовий модуль №2</i>							
T7	T8	T9	T10	T11	T12	Тестова контрольна робота за змістовим модулем №2	
			5 б	5 б	5 б		
15 б						20 б	
Всього ЗМ.№2							35 б
Підсумковий контроль							
<i>Іспит</i>						30 б	30 б
Загальна сума							100 б

У ході поточного та підсумкового контролю студент може отримати максимальну оцінку 100 балів за виконання усіх завдань по курсу. Результати вивченого курсу оцінюються за 100-бальною шкалою.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- Робоча програма навчальної дисципліни;
- Силлабус курсу;
- Основний навчальний матеріал (підручники та посібники);
- Допоміжний навчальний матеріал (словники, довідники, роздатковий матеріал, матеріали з Інтернету, навчальні відеоматеріали);
- Навчальні матеріали для самостійної роботи (методичні рекомендації і розробки, банк завдань для здійснення формуючої, розвивальної, регулюючої та мотивуючої індивідуалізації).
- Пакет тестових завдань для підсумкового контролю та бланк завдань для поточного контролю.
- Матеріально-технічне забезпечення дисципліни (аудиторні аудіовізуальні технічні засоби навчання: комп'ютер з колонками, електронна дошка, проектор).
- Інформаційні ресурси (електронні).

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Колісник А.В., Сафранов Т.А. Екологізація антропогенної діяльності: *конспект лекцій*. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2023. 128 с.
2. Сафранов Т.А., Колісник А.В. Оптимізація природокористування: *навчальний посібник*. Одеса: ОДЕКУ. 2024. 116 с.

Додаткова

1. Шапорев В.П. Промислова екологія та очищення газових викидів. Харків: НТУ «ХП», 2018. 280 с.

2. Ткачук О.Г. Екологічне проектування та інженерія: *навчальний посібник*. К.: Олді-Плюс, 2023. 240 с.
3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (ОВД) чинна редакція з урахуванням змін 2024-2025 рр.
4. Мальований М.С., Боголюбов В.М. та ін. Техноекологія: *підручник*. Херсон: Олді-Плюс, 2021. 612 с.
5. Клименко М.О., Прищепа А.М. Моніторинг довкілля: *підручник*. Рівне: НУВГП, 2019. 430 с.
6. Боголюбов В.М., Клименко М.О. Стратегія сталого розвитку: *навчальний посібник*. К.: Видавничий дім «Кондор», 2022. 352 с.
7. Закон України «Про управління відходами» № 2320-IX (введений у дію у 2023 р.).
8. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядження КМУ.
9. European Commission. *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment*. Seville: Joint Research Centre, 2018-2022.
10. OECD. *Resource Productivity and Waste: Circular Economy*. Paris: OECD Publishing, 2021.
3. ISO 14001:2015/Amd 1:2024. *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*.
4. Колісник А.В. Оцінка ризиків токсичних ефектів від забруднення атмосферного повітря для населення міст півдня України / Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг: колективна монографія / За ред. проф. Мальованого М.С. Київ: Яроченко Я.В., 2023. С. 163-180.
5. Kolisnyk A., Chugai A., Chernyakova O., Kuzmina V. Methodical Bases for Taking into Account the Impact of Air Pollution on the Population Lifespan (On the Example of the City of Odessa, Ukraine). *Ecological Engineering & invironmental Technology*. 23 (3), 2022, P. 40-46.
6. Chugai A., Kolisnyk A., Mozgovyy A., Soloshych I. Assessment of the Risks of Toxic Effects of Atmospheric Air Pollution for Humans on the Example of Cities in Southern Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24 (6), 2023, P.147-154.
7. Safranov T., Chugai A., Kolisnyk A., Lavrov T., Mozgovyy A. The Environmental Component of Sustainable Development Potential in the Odesa Industrial-Urban Agglomeration. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 25 (9), 2024, P.116-129.

15. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- 1) Міністерство освіти і науки України <http://www.mon.gov.ua>
- 2) Офіційний сайт НБ ОНУ імені І. І. Мечникова. Постійна адреса: <http://library.onu.edu.ua>

- 3) Наукова бібліотека ОНУ імені І. І. Мечникова <https://lib.onu.edu.ua/ukrayinska-naukova-biblioteka-onu-imeni-i-i-mechnikova/>
- 4) Офіційний сайт Одеської національної наукової бібліотеки. Постійна адреса: <http://odnb.odessa.ua/>
- 5) Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>
- 6) Національна платформа: реєстри ОВД, дозволи на викиди та відходи - [ЕкоСистема](#)
- 7) Офіційний вебресурс та мобільний додаток для моніторингу довкілля в реальному часі - [ЕкоЗагроза](#)
- 8) Нормативні акти та результати перевірок підприємств - [Державна екологічна інспекція](#)
- 9) Набори відкритих даних про стан екології в Україні - [OpenData.gov.ua](#)
- 10) Головний архів довідників з найкращих доступних технологій для всіх галузей промисловості - [European IPPC Bureau \(BREF\)](#)
- 11) Інтерактивна мапа та база даних викидів найбільших заводів Європи - [European Pollutant Release and Transfer Register \(E-PRTR\)](#)
- 12) Головний архів довідників з найкращих доступних технологій для всіх галузей промисловості - [European IPPC Bureau \(BREF\)](#)
- 13) Інтерактивна мапа та база даних викидів найбільших заводів Європи - [European Pollutant Release and Transfer Register \(E-PRTR\)](#)
- 14) Безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для оцінки життєвого циклу технологій - [OpenLCA](#)
- 15) Моделі та калькулятори для розрахунку поширення забруднюючих речовин - [US EPA Tools \(Environmental Protection Agency\)](#)
- 16) Онлайн-курси від провідних університетів світу - [Coursera: Environmental Management](#)
- 17) Новини екологічного законодавства та кейси впровадження технологій в Україні - [PAEU \(Асоціація професіоналів довкілля\)](#)