

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет техногенно-екологічної безпеки

(назва факультету/підрозділу)

Кафедра прикладної механіки

та технологій захисту навколишнього середовища

(назва кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Технології захисту навколишнього середовища**

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова професійна

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

заочна форма здобуття освіти

за освітньо-професійною програмою «Техногенно-екологічна безпека»

назва освітньої програми

підготовки

магістра

найменування освітнього ступеня

у галузі знань

18 «Виробництво та технології»

код та найменування галузі знань

за спеціальністю

183 «Технології захисту навколишнього середовища»

код та найменування спеціальності

Рекомендовано кафедрою прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища на 2023-2024 навчальний рік.

Протокол від «28» серпня 2023 року

№ 19

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища»

2023 рік

## **Загальна інформація про дисципліну**

*Анотація дисципліни.* Для підготовки здобувачів вищої освіти за другим рівнем вищої освіти в галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра «Техногенно-екологічна безпека» та покликана забезпечити теоретичну й практичну основи та усіляко сприяти формуванню у майбутнього фахівця з техногенно-екологічної безпеки системи теоретичних знань і практичних навичок у вказаній сфері професійної діяльності.

Зростаюча складність промислової продукції, енергонасиченість технологічних процесів, їхня інтенсифікація, необхідність застосування небезпечних речовин і виробництв збільшує можливість виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з нанесенням шкоди довкіллю, та масштаби їхніх наслідків тому пріоритетним напрямком діяльності підрозділів управління екологічною безпекою є профілактична робота, яка спрямована на запобігання виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій та створення умов для їх успішної ліквідації.

Вирішення комплексу проблем безпеки техногенно-екологічної сфери повинно ґрунтуватися на сучасній науковій базі, однією з найважливіших задач якої є розробка теоретичних і експериментальних методів, що забезпечують ще на стадії проектування можливість безпечної експлуатації створених конструкцій, будинків і споруд, устаткування технологічних процесів виробництв, тощо. Проте навіть найдосконаліші інженерні рішення можуть виявитися небезпечними для навколишнього середовища через недостатню технологічну базу або відповідні недоліки проекту. Таким чином, постійне удосконалення технологій захисту навколишнього середовища є важливим фактором ефективного забезпечення екологічної безпеки. У цій ситуації найважливішого значення набувають питання забезпечення надійності і безпеки техногенно-екологічної сфери, що визначають ступінь її захисту від позаштатних ситуацій і можливість ефективної ліквідації їхніх наслідків. Вирішення цих питань здебільшого залежить від рівня підготовки кадрів і якості матеріально-технічного забезпечення відповідних служб.

Специфіка роботи фахівців з техногенно-екологічної безпеки, що здійснюють нагляд у процесі проектування, спорудження та експлуатації суспільних і виробничих об'єктів, беруть участь у проектуванні, розробленні, виготовленні і використанні нових зразків техніки та технологій, а також займаються проведенням наукових досліджень в цій галузі, розробкою вимог до новітніх зразків відповідної техніки, вимагає глибоких знань фундаментальних і професійно-орієнтованих дисциплін, серед яких вагоме місце займає курс «Технології захисту навколишнього середовища». Разом з іншими він формує відповідний науково-технічний рівень, який є основою подальшого творчого професійного і наукового зростання фахівця у сфері техногенно-екологічної безпеки та є запорукою його продуктивної професійної діяльності.

У курсі «Технології захисту навколишнього середовища» відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики магістра за спеціальністю «Технології

захисту навколишнього середовища» розглядаються методи та засоби знешкодження небезпечних впливів техногенної діяльності людини на всі складові довкілля.

Програмою дисципліни передбачено наступні модулі:

1. Характеристики забруднень навколишнього середовища та основні методи його захисту.
2. Наукові засади технологічних процесів захисту навколишнього середовища.
3. Технології захисту атмосфери.
4. Технології захисту гідросфери.
5. Технології захисту літосфери.
6. Курсова робота з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища».

*Інформація про науково-педагогічних працівників*

Загальна інформація	Душкін Станіслав Сергійович, доцент кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 604. Робочий номер телефону – 707-34-07.
E-mail	dushkin@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси	- системи водопостачання та водовідведення будівель; - технології захисту навколишнього середовища у системах водопостачання та водовідведення
Професійні здібності	- навички аналітичних та експериментальних досліджень процесів функціонування систем водопостачання, наявність патентів на винаходи та корисні моделі у галузі очищення природних та стічних вод
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Профіль у Google Scholar: <a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=U9Wz1tUAAAAJ">https://scholar.google.com.ua/citations?user=U9Wz1tUAAAAJ</a> Профіль у ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9345-9632">https://orcid.org/0000-0002-9345-9632</a> Профіль у SCOPUS: <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209021455">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209021455</a> Профіль у Web of Science: <a href="https://publons.com/researcher/AAK-8407-2020/">https://publons.com/researcher/AAK-8407-2020/</a>

*Час та місце проведення занять з дисципліни*

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться впродовж семестру у час та в кабінеті (аудиторії) за розкладом консультацій або у форматі

відеоконференції у системі Zoom (посилання надається викладачем окремо). В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** вивчення дисципліни: формування у майбутнього фахівця з техногенно-екологічної безпеки теоретичних знань та практичних навичок за напрямом розробки нових та вдосконалення існуючих технологій захисту навколишнього середовища від побутових та промислових забруднень та підготовка до конструювання й проектування систем забезпечення екологічної безпеки, участі у реалізації технічних рішень, інженерних та конструкторських проектів у галузі захисту довкілля.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	заочна
<b>Статус дисципліни</b>	обов'язкова професійна
<b>Рік підготовки</b>	1-й, 2-й
<b>Семестр</b>	1-й, 2-й, 3-й
<b>Обсяг дисципліни:</b>	
- в кредитах ЄКТС	15,5
- кількість модулів	6
- загальна кількість годин	465
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
- лекції (годин)	34
- практичні заняття (годин)	12
- семінарські заняття (годин)	–
- лабораторні заняття (годин)	–
- курсовий проект (робота) (годин)	–
- інші види занять (годин)	–
- самостійна робота (годин)	419
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	–
- підсумковий контроль	екзамен, курсова робота

### Передумови для вивчення дисципліни

Раніше мають бути вивчені дисципліни за освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища». При вивченні дисципліни у 2 та 3 семестрах використовуються результати викладання дисциплін ОК 1 «Стратегія сталого розвитку», ОК 7 «Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки», ОК 8 «Основи патентознавства».

## Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньо-професійної програми «Техногенно-екологічна безпека» вивчення навчальної дисципліни ОК 5 «Технології захисту навколишнього середовища» повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПР
Обґрунтовувати рішення направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях.	ПР 04
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 10
Організовувати утилізацію і знезаражування промислових і небезпечних відходів, оцінювати вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.	ПР 11
Впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії та ресурсо- та енергозберігаючі технології у виробничій та соціальній сферах.	ПР 12
Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.	ПР 14
Оцінювати вплив воєнних дій на складові довкілля.	ПР 17
Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища від негативного впливу внаслідок воєнних дій.	ПР 18

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, СК
Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	ЗК 04
Здатність приймати обґрунтовані рішення.	ЗК 05
Здатність розробляти проекти та управляти ними.	ЗК 06
Здійснення безпечної діяльності.	ЗК 07
Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля.	СК 01
Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища.	СК 02
Здатність планувати, проектувати та контролювати параметри роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища.	СК 03
Здатність розробляти нові та використовувати відомі способи утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів.	СК 04
Здатність впроваджувати і використовувати	СК 05

відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології.	
Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій.	СК 06
Здатність оцінювати екологічні ризики впливу воєнних дій на складові довкілля.	СК 07
Здатність розробляти нові та використовувати відомі технології захисту довкілля з урахуванням потреб регіонів, постраждалих від воєнної агресії.	СК 08

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Технологічні властивості забруднень та технологічні характеристики методів захисту навколишнього середовища.**

#### **Тема 1.1. Класифікація та технологічні властивості забруднень навколишнього середовища.**

Показники якості навколишнього середовища. Джерела забруднення атмосфери. Характеристики пилогазових забруднювачів повітря. Основні технологічні властивості аерозолів. Шкідливі гази та пари та їх основні технологічні властивості. Класифікація вод та технологічні властивості водних дисперсних систем. Класифікація промислових відходів та їх технологічні властивості. Енергетичне забруднення навколишнього середовища та його технологічні показники.

Джерела забруднення компонентів навколишнього середовища внаслідок воєнної агресії. Вплив на навколишнє середовище від надзвичайних подій, що виникають внаслідок воєнної агресії. Джерела біологічного забруднення навколишнього середовища внаслідок воєнної агресії. Наслідки руйнування Каховської ГЕС для навколишнього середовища.

#### **Тема 1.2. Класифікація та технологічні характеристики методів захисту навколишнього середовища.**

Загальна характеристика та аналіз технологічності сучасних методів захисту навколишнього середовища від промислових забруднень. Методи та способи очищення пилоповітряних викидів. Класифікація способів очищення стічних вод. Методи захисту літосфери. Методи захисту навколишнього середовища від енергетичних забруднень. Загальні принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту навколишнього середовища.

Поняття про енергоефективність та енергозбереження. Засади створення енергоефективних та енергозберігаючих технологій. Основні напрями підвищення енергоефективності природоохоронних технологій.

### **Модуль 2. Засади створення природоохоронних технологій.**

#### **Тема 2.1. Основні поняття та закони природоохоронних технологій.**

Основні поняття та закони природоохоронних технологій. Види переносу речовини та енергії. Рушійна сила технологічного процесу.

Класифікація та принципи оптимізації основних технологічних процесів. Особливості реалізації технологічних процесів захисту навколишнього середовища під час воєнної агресії.

Вплив проблем з енергопостачанням на стабільність роботи технологічного процесу та напрямки забезпечення безперебойності технологічного процесу при відключенні енергопостачання.

### **Тема 2.2. Наукові засади створення теплообмінних технологічних процесів.**

Наукові засади створення теплообмінних технологічних процесів. Загальна класифікація теплообмінних процесів: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Технологічні характеристики теплообмінних процесів. Теплоносії та їх властивості. Технологічні показники окремих теплообмінних процесів, що використовуються для захисту навколишнього середовища: тепловіддача при конденсації пари, теплопередача при кипінні рідини, випарювання.

### **Тема 2.3. Наукові засади створення масообмінних технологічних процесів.**

Наукові засади створення масообмінних технологічних процесів. Загальна класифікація масообмінних процесів: масопередача, масовіддача та масопровідність. Технологічні показники окремих масообмінних процесів, що використовуються для захисту навколишнього середовища: абсорбція, ректифікація, адсорбція, іонний обмін, екстракція, сушка, кристалізація.

### **Тема 2.4. Наукові засади створення технологічних процесів розділення неоднорідних та гетерогенних систем.**

Наукові засади створення технологічних процесів розділення неоднорідних та гетерогенних систем. Технологічні показники окремих процесів розділення, що використовуються для захисту навколишнього середовища: класифікація неоднорідних та гетерогенних систем, процеси осадження під дією сили тяжіння та в полі відцентрових сил, фільтрування, коагуляція, флокуляція, флотація.

### **Тема 2.5. Наукові засади створення хімічних та біохімічних технологічних процесів.**

Наукові засади створення хімічних та біохімічних технологічних процесів, які відбуваються при очищенні вод. Технологічні характеристики хімічних процесів. Сутність окремих хімічних технологічних процесів та їхня роль у природоохоронних технологіях. Технологічні характеристики біохімічних процесів.

### **Модульна контрольна робота № 1. «Визначення технологічних характеристик систем захисту довкілля».**

## **Модуль 3. Технології захисту атмосфери.**

### **Тема 3.1. Технології очищення повітря від аерозольних домішок.**

Технології очищення повітря від аерозольних домішок. Гравітаційне осадження частинок. Відцентрове осадження частинок. Інерційне осадження

частинок. Фільтрування аерозолів. Мокре газоочищення. Осадження частинок в електричному полі. Термофорез частинок аерозолів.

### **Тема 3.2. Технології абсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.**

Технології абсорбції газових домішок у викидах в атмосферу. Розчини газів у рідинах. Рівновага в процесах абсорбції газових домішок. Матеріальний баланс абсорбції газових домішок. Масоперенос у процесі абсорбції газових домішок. Кінетичні залежності абсорбції. Схеми абсорбційних процесів газових домішок у викидах в атмосферу.

### **Тема 3.3. Технології адсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.**

Технології адсорбції газових домішок у викидах в атмосферу. Адсорбенти. Рівновага при адсорбції газових домішок. Матеріальний баланс процесу адсорбції газових домішок. Кінетика адсорбції. Десорбція поглинених газових домішок.

### **Тема 3.4. Технології термохімічного знешкодження газоподібних викидів.**

Технології термохімічного знешкодження газоподібних викидів. Каталітичні методи очищення газових викидів. Теорія процесу каталізу. Кінетика реакцій гетерогенного каталізу. Високотемпературне знешкодження газових викидів. Конденсація газоподібних домішок у викидах в атмосферу.

### **Тема 3.5. Розсіювання викидів в атмосфері та його врахування при побудові технології захисту.**

Розсіювання викидів в атмосфері та його врахування при побудові технології захисту. Дифузійні процеси в атмосфері. Розповсюдження забруднень в атмосфері. Зміна концентрації домішок в атмосфері.

**Модульна контрольна робота № 2. «Розробка технології очищення викидних газів».**

## **Модуль 4. Технології захисту гідросфери.**

### **Тема 4.1. Технології гідромеханічного очищення стічних вод.**

Технології гідромеханічного очищення стічних вод. Відстоювання стічних вод. Відцентрове осадження домішок із стічних вод. Фільтрування стічних вод.

### **Тема 4.2. Технології фізико-хімічного очищення стічних вод.**

Технології фізико-хімічного очищення стічних вод. Коагуляція й флокуляція забруднень стічних вод. Флотаційне очищення стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією. Іонний обмін у розчинах стічних вод. Очищення стічних вод екстракцією забруднень. Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод. Десорбція, дезодорація й дегазація розчинених домішок. Електрохімічні методи очищення стічних вод.

### **Тема 4.3. Технології хімічного очищення стічних вод.**

Технології хімічного очищення стічних вод. Нейтралізація стічних вод. Окислення забруднювачів стічних вод. Очищення стічних вод відновленням. Очищення стічних вод від іонів важких металів.

### **Тема 4.4. Технології біохімічного очищення стічних вод.**



Технології біохімічного очищення стічних вод. Основні показники біохімічного очищення стічних вод. Метод аеробного біохімічного очищення. Механізм біохімічного розпаду органічних речовин. Кінетика біохімічного окислення. Анаеробні методи біохімічного очищення. Обробка осадів стічних вод.

#### **Тема 4.5. Технології термічного очищення стічних вод.**

Технології термічного очищення стічних вод. Концентрування стічних вод. Кристалізація речовин з розчинів. Термоокислювальні методи знешкодження стічних вод.

**Модульна контрольна робота № 3. «Розробка технології очищення стічних вод».**

### **Модуль 5. Технології переробки відходів.**

#### **Тема 5.1. Технології механічного перероблення відходів.**

Технології гідромеханічного оброблення рідких відходів. Гідромеханічне зневоднення осадів стічних вод. Фільтрування осадів стічних вод. Відцентрове фільтрування осадів стічних вод.

Технології механічного перероблення твердих відходів. Технологічні процеси подрібнення та помелу твердих відходів. Технологічні процеси класифікації та зміни розмірів частинок твердих відходів.

#### **Тема 5.2. Технології фізико-хімічного та термічного перероблення відходів.**

Фізико-хімічні засади технологій оброблення та утилізації відходів. Реагентне оброблення осадів стічних вод. Фізико-хімічні методи вилучення компонентів з відходів. Збагачення при рекуперації твердих відходів.

Технології термічного оброблення відходів. Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Термічні методи кондиціонування осадів стічних вод. Сушка вологих матеріалів. Термохімічне оброблення твердих відходів.

#### **Тема 5.3. Технології рекультивації земель.**

Технології рекультивації земель. Загальна характеристика рекультивації земель як технологічної діяльності. Порушені землі як об'єкт технологій рекультивації. Види напрямів рекультивації. Умови проведення рекультивації земель. Вимоги до вибору напрямку рекультивації земель. Порядок передачі рекультивованих земель землевласнику та контроль якості рекультивації.

Особливості порушених внаслідок воєнної агресії земель як об'єкту технологій рекультивації. Участь піротехнічних підрозділів при підготовці земель, порушених внаслідок воєнної агресії, до рекультивації. Умови проведення рекультивації земель, порушених внаслідок воєнної агресії.

**Модульна контрольна робота № 4. «Розробка технології переробки відходів».**

**Модуль 6. Курсова робота з навчальної дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища».**

**Тема 6.1. Курсова робота з навчальної дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища».**

**Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:**

Назви модулів і тем	Заочна форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульна контрольна робота	
<b>1-й рік, 1-й семестр</b>						
<b>Модуль 1. Технологічні характеристики забруднень та методів захисту навколишнього середовища.</b>						
Тема 1.1. Класифікація та технологічні властивості забруднень навколишнього середовища.	30	2	2	0	26	0
Тема 1.2. Класифікація та технологічні характеристики методів захисту навколишнього середовища.	60	2	0	0	58	0
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	<b>0</b>
<b>Модуль 2. Засади створення природоохоронних технологій.</b>						
Тема 2.1. Основні поняття та закони природоохоронних технологій.	20	2	2	0	16	0
Тема 2.2. Наукові засади створення теплообмінних технологічних процесів.	20	2	0	0	18	0
Тема 2.3. Наукові засади створення масообмінних технологічних процесів.	20	2	0	0	18	0

Тема 2.4. Наукові засади створення технологічних процесів розділення неоднорідних та гетерогенних систем.	20	2	0	0	18	0
Тема 2.5. Наукові засади створення хімічних та біохімічних технологічних процесів.	40	6	0	0	34	0
Модульна контрольна робота № 1	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 2	<b>135</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>15</b>
Разом за семестр	<b>225</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>188</b>	<b>15</b>
<b>1-й рік, 2-й семестр</b>						
<b>Модуль 3. Технології захисту атмосфери.</b>						
Тема 3.1. Технології очищення повітря від аерозольних домішок.	20	1	0	0	19	0
Тема 3.2. Технології абсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.	10	1	2	0	7	0
Тема 3.3. Технології адсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.	10	1	0	0	9	0
Тема 3.4. Технології термохімічного знешкодження газоподібних викидів.	10	1	0	0	9	0
Тема 3.5. Розсіювання викидів в атмосфері та	10	0	0	0	10	0

його врахування при побудові технології захисту.						
Модульна контрольна робота № 2	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 3	<b>75</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>15</b>
<b>Модуль 4. Технології захисту гідросфери.</b>						
Тема 4.1. Технології гідромеханічного очищення стічних вод.	10	1	2	0	7	0
Тема 4.2. Технології фізико-хімічного очищення стічних вод.	20	1	0	0	19	0
Тема 4.3. Технології хімічного очищення стічних вод.	10	1	0	0	9	0
Тема 4.4. Технології біохімічного очищення стічних вод.	10	1	0	0	9	0
Тема 4.5. Технології термічного очищення стічних вод.	10	0	0	0	10	0
Модульна контрольна робота № 3	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 4	<b>75</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>15</b>
Разом за семестр	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>30</b>
<b>2-й рік, 1-й семестр</b>						
<b>Модуль 5. Технології переробки відходів.</b>						
Тема 5.1. Технології механічного перероблення відходів.	15	4	0	0	11	0
Тема 5.2. Технології фізико-хімічного та термічного	15	2	0	0	13	0

перероблення відходів.						
Тема 5.3. Технології рекультивації земель.	15	2	4	0	9	0
Модульна контрольна робота № 4	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 5	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>15</b>
<b>Модуль 6. Курсова робота з навчальної дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища»</b>						
Тема 6.1. Курсова робота з навчальної дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища».	30	0	0	0	0	30
Разом за модулем 6	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
Разом за семестр	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>45</b>
<b>Разом</b>	<b>465</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>329</b>	<b>90</b>

### Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом.

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Оцінка якості природної води з точки зору екологічної безпеки.	2
2	Основні поняття та закони природоохоронних технологій.	2
	Разом за 1 семестр	2
3	Технології абсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.	2
4	Технології гідромеханічного очищення стічних вод.	2
	Разом за 2 семестр	2
5	Технології рекультивації земель.	2
6	Технології рекультивації земель, порушених внаслідок воєнної агресії.	2
	Разом за 3 семестр	2
	Разом	6

## **Теми лабораторних занять**

Не передбачено навчальним планом.

## **Орієнтовна тематика індивідуальних завдань**

Навчальним навантаженням передбачено чотири модульні контрольні роботи «Визначення технологічних характеристик систем захисту довкілля», «Розробка технології очищення викидних газів», «Розробка технології очищення стічних вод», «Розробка технології переробки відходів» та одну курсову роботу.

## **Форми та методи навчання і викладання**

Вивчення навчальної дисципліни реалізується **в таких формах**: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

В навчальній дисципліні використовуються **такі методи навчання і викладання**:

– *методи навчання за джерелами набуття знань*: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота);

– *методи навчання за характером логіки пізнання*: аналітичний; синтетичний; індуктивний; дедуктивний; традуктивний;

– *методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається*: проблемний виклад; частково-пошуковий; дослідницький;

– *інноваційні методи навчання*: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички;

– *самостійна робота*.

## **Засоби провадження освітньої діяльності**

Експериментальні установки та плакати навчально-наукового лабораторного комплексу кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища при проведенні практичних робіт; комп'ютерний клас з доступом до мережі Інтернет і системи OpenTest2 при проведенні практичних занять та складанні поточного та підсумкового контролю; мультимедійний проектор і екран, ноутбук при проведенні лекційних занять.

## **Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти**

### *Засоби оцінювання*

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен у письмовому вигляді;
- усне, письмове опитування на практичному занятті;
- захист модульних контрольних робіт;
- захист курсової роботи.

## Критерії оцінювання

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою.

## Форми поточного та підсумкового контролю

*Поточний контроль* проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання завдань практичних робіт.

*Модульна контрольна робота* є складовою поточного контролю і здійснюється через виконання самостійної письмової роботи та перевіряється під час проведення останнього практичного заняття в межах відповідного залікового модуля.

*Підсумковий контроль* успішності проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі. Проводиться у вигляді письмового екзамену або у форматі електронного тестування у системі OpenTest2 за відсутності умов проведення письмового екзамену, а також у формі захисту курсової роботи.

## Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни

1-й курс, 1-й семестр

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 1	Лекції	2	0	0
	Практичні заняття*	1	2	2
Разом за модуль 1				2
Модуль 2	Лекції	7	0	0
	Практичні заняття*	1	2	2
	Модульна контрольна робота 1*	1	50	50
Разом за модуль 2				54
Разом за поточний контроль				54
<b>II. Індивідуальні завдання</b>				–
<b>III. Підсумковий контроль (екзамен)*</b>				46
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

*Пояснення:*\* види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.

1-й курс, 2-й семестр

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 3	Лекції	3	0	0
	Практичні заняття*	1	2	2
	Модульна контрольна робота 2*	1	25	25
Разом за модуль 3				27
Модуль 4	Лекції	3	0	0
	Практичні заняття*	1	2	2
	Модульна контрольна робота 3*	1	25	25
Разом за модуль 4				27
Разом за поточний контроль				54
<b>II. Індивідуальні завдання</b>				–
<b>III. Підсумковий контроль (екзамен)*</b>				46
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

*Пояснення:*\* види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.

2-й курс, 1-й семестр

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 5	Лекції	4	0	0
	Практичні заняття*	2	2	4
	Модульна контрольна робота 4*	1	25	25
Разом за модуль 5				25
Модуль 6	Курсова робота*	1	36	36
Разом за модуль 6				36
Разом за поточний контроль				61
<b>II. Індивідуальні завдання</b>				–
<b>III. Підсумковий контроль (екзамен)*</b>				39
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

*Пояснення:*\* види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.



### **Поточний контроль.**

*Поточний контроль* проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання завдань практичних робіт.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється від 0 до 2 балів):*

*2 бали* – здобувач вільно володіє навчальним матеріалом, орієнтується в конкретній темі та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

*1 бал* – здобувач частково володіє навчальним матеріалом та може окреслити деякі аспекти визначеної теми;

*0 балів* – здобувач не знає відповіді на поставлені питання або поверхово розкриває лише окремі положення, допускаючи при цьому суттєвих помилок.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

*Модульна контрольна робота* є складовою поточного контролю і здійснюється через виконання самостійної письмової роботи та перевіряється під час проведення передекзаменаційної консультації.

Кожен варіант модульної контрольної роботи складається з одного практичного завдання. Розв'язання практичного завдання повинно містити: постановку завдання, аналіз вихідних даних, розрахунки, графічну побудову, висновки за виконаним завданням.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні модульної контрольної роботи №1 (оцінюється від 0 до 50 балів):*

*40-50 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

*32-39 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

*14-31 бал* – завдання виконано частково, але більше, ніж на 50%, наявні незначні помилки;

*1-13 балів* – завдання виконано частково, але менше, ніж на 50%, наявні значні помилки;

*0 балів* – завдання не виконано.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні модульної контрольної роботи №2 (оцінюється від 0 до 25 бала):*

*20-25 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

*16-19 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

*7-15 балів* – завдання виконано частково, але більше, ніж на 50%, наявні незначні помилки;

*1-6 балів* – завдання виконано частково, але менше, ніж на 50%, наявні значні помилки;

*0 балів* – завдання не виконано.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні модульної контрольної роботи №3 (оцінюється від 0 до 25 бала):*

*20-25 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

*16-19 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

*7-15 балів* – завдання виконано частково, але більше, ніж на 50%, наявні незначні помилки;

*1-6 балів* – завдання виконано частково, але менше, ніж на 50%, наявні значні помилки;

*0 балів* – завдання не виконано.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні модульної контрольної роботи №4 (оцінюється від 0 до 25 бала):*

*20-25 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

*16-19 балів* – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

*7-15 балів* – завдання виконано частково, але більше, ніж на 50%, наявні незначні помилки;

*1-6 балів* – завдання виконано частково, але менше, ніж на 50%, наявні значні помилки;

*0 балів* – завдання не виконано.

Викладачем оцінюється розуміння здобувачем вищої освіти понятійного апарату, логічність та послідовність під час відповіді, самостійність мислення, впевненість в правоті своїх суджень, вміння виділяти головне, вміння встановлювати міждисциплінарні та внутрішньодисциплінарні зв'язки, вміння робити висновки, показувати перспективу розвитку ідеї або проблеми, відсоток унікальності та запозичення текстового документу (плагіат), уміння публічно чи письмово представити звітний матеріал.

*Підсумковий контроль* успішності проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі, проводиться у вигляді письмового екзамену або у форматі електронного тестування у системі OpenTest2 за відсутності умов проведення письмового екзамену.

Кожен варіант екзаменаційного білету складається з чотирьох теоретичних питань. Теоретичне питання оцінюється за повнотою відповіді.

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені, 1 курс, 1 семестр (оцінюється від 0 до 46 балів):*

*37-46 балів* – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно і послідовно розкрив питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади,

самостійно аналізувати, узагальнювати і викладати матеріал не допускаючи помилок. При відповіді продемонстровані вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

*28-36 балів* – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, однак при наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, наявні несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді.

*13-27 балів* – здобувач вищої освіти засвоїв тільки основний матеріал, не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді, не вміє достатньо чітко сформулювати окремі положення, порушує послідовність у викладанні матеріалу, має певні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

*7-12 балів* – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, зміст визначених питань розкриває недостатньо, допускаючи при цьому суттєві неточності. Відповідь задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

*1-6 балів* – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, не вміє логічно і послідовно викласти основні положення і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання оцінки необхідне доопрацювання.

*0 балів* – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання оцінки необхідне значне доопрацювання.

За відсутності умов проведення письмового екзамену він проводиться у форматі електронного тестування у системі OpenTest2. *Тестовий контроль* здійснюється через відповіді на тестові завдання.

Кожен варіант тестового контролю складається з 44 питань, сформованих у тестовій формі. Відповіді надаються шляхом вибору правильної відповіді (відповідей) серед наданих системою проведення тестування варіантів.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні тестового контролю (оцінюється в діапазоні від 0 до 46 балів):*

оцінка  $M$  у балах розраховується за формулою

$$M = (N / K) \times L, \text{ балів,}$$

з округленням отриманого результату до найближчого цілого значення, де  $N = [0 \dots K]$  – кількість правильних відповідей у тесті, шт.;  $K = 23$  – кількість питань у тесті, шт.;  $L = 46$  – кількість балів зі 100-бальної оцінки, відведених на 1 тестування.

*Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:*

**Модуль 1**

1. Назвіть основні показники якості навколишнього середовища.
2. Назвіть джерела забруднення атмосфери.
3. Наведіть характеристики пилогазових забруднювачів повітря.
4. Назвіть основні технологічні властивості аерозолів.
5. Назвіть шкідливі гази та пари та їх основні технологічні властивості. Наведіть класифікація вод та технологічні властивості водних дисперсних систем.
6. Наведіть класифікацію промислових відходів та їх технологічні властивості. Що таке енергетичне забруднення навколишнього середовища та які його технологічні показники?
7. Наведіть загальну характеристику та аналіз технологічності сучасних методів захисту навколишнього середовища від промислових забруднень.
8. Наведіть методи та способи очищення пилоповітряних викидів. Наведіть класифікацію способів очищення стічних вод.
9. Наведіть методи захисту літосфери.
10. Наведіть методи захисту навколишнього середовища від енергетичних забруднень.
11. Які існують загальні принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту навколишнього середовища?

**Модуль 2**

1. Наведіть основні поняття та закони природоохоронних технологій. Розкажіть про види переносу речовини та енергії.
2. Розкажіть про закономірності переносу маси та енергії.
3. Наведіть класифікацію та принципи оптимізації основних технологічних процесів.
4. Розкажіть про наукові засади створення теплообмінних технологічних процесів.
5. Наведіть загальну класифікацію теплообмінних процесів. Розкажіть про технологічні характеристики теплообмінних процесів.
6. Теплоносії та їх властивості.
7. Розкажіть про наукові засади створення масообмінних технологічних процесів.
8. Наведіть загальну класифікація масообмінних процесів.
9. Наведіть технологічні показники абсорбції.
10. Наведіть технологічні показники адсорбції.
11. Наведіть технологічні показники іонного обміну.
12. Наведіть технологічні показники екстракції.
13. Наведіть технологічні показники сушки.

14. Наведіть технологічні показники кристалізації.
15. Розкажіть про наукові засади створення технологічних процесів розділення неоднорідних та гетерогенних систем.
16. Розкажіть про технологічні показники окремих процесів розділення, що використовуються для захисту навколишнього середовища: класифікація неоднорідних та гетерогенних систем, процеси осадження під дією сили тяжіння та в полі відцентрових сил, фільтрування, коагуляція, флокуляція, флотація.
17. Розкажіть про наукові засади створення хімічних та біохімічних технологічних процесів, які відбуваються при очищенні вод.
18. Розкажіть про технологічні характеристики хімічних та біохімічних процесів.

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені, 1 курс, 2 семестр (оцінюється від 0 до 46 балів):*

*37-46 балів* – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно і послідовно розкрив питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати і викладати матеріал не допускаючи помилок. При відповіді продемонстровані вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

*28-36 балів* – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, однак при наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, наявні несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді.

*13-27 балів* – здобувач вищої освіти засвоїв тільки основний матеріал, не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді, не вміє достатньо чітко сформулювати окремі положення, порушує послідовність у викладанні матеріалу, має певні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

*7-12 балів* – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, зміст визначених питань розкриває недостатньо, допускаючи при цьому суттєві неточності. Відповідь задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

*1-6 балів* – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, не вміє логічно і послідовно викласти основні положення і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання оцінки необхідне доопрацювання.

*0 балів* – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання оцінки необхідне значне доопрацювання.

За відсутності умов проведення письмового екзамену він проводиться у форматі електронного тестування у системі OpenTest2. *Тестовий контроль* здійснюється через відповіді на тестові завдання.

Кожен варіант тестового контролю складається з 44 питань, сформованих у тестовій формі. Відповіді надаються шляхом вибору правильної відповіді (відповідей) серед наданих системою проведення тестування варіантів.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні тестового контролю (оцінюється в діапазоні від 0 до 46 балів):*

оцінка  $M$  у балах розраховується за формулою

$$M = (N / K) \times L, \text{ балів,}$$

з округленням отриманого результату до найближчого цілого значення, де  $N = [0 \dots K]$  – кількість правильних відповідей у тесті, шт.;  $K = 23$  – кількість питань у тесті, шт.;  $L = 46$  – кількість балів зі 100-бальної оцінки, відведених на 1 тестування.

### **Модуль 3**

1. Розкажіть про технології очищення повітря від аерозольних домішок. Розкажіть про гравітаційне осадження частинок.
2. Розкажіть про відцентрове осадження частинок.
3. Розкажіть про інерційне осадження частинок.
4. Розкажіть про фільтрування аерозолів.
5. Розкажіть про мокре газоочищення.
6. Розкажіть про осадження частинок в електричному полі.
7. Розкажіть про ермофорез частинок аерозолів.
8. Розкажіть про технології абсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.
9. Розкажіть про розчини газів у рідинах.
10. Розкажіть про рівновагу в процесах абсорбції газових домішок. Розкажіть про матеріальний баланс абсорбції газових домішок.
11. Розкажіть про масоперенос у процесі абсорбції газових домішок. Розкажіть про кінетичні залежності абсорбції.
12. Розкажіть про схеми абсорбційних процесів газових домішок у викидах в атмосферу.
13. Розкажіть про технології адсорбції газових домішок у викидах в атмосферу.
14. Розкажіть про адсорбенти.
15. Розкажіть про рівновагу при адсорбції газових домішок.
16. Розкажіть про матеріальний баланс процесу адсорбції газових домішок. Розкажіть про кінетику адсорбції.
17. Розкажіть про десорбція поглинених газових домішок.
18. Розкажіть про технології термохімічного знешкодження газоподібних викидів.
19. Розкажіть про каталітичні методи очищення газових викидів.
20. Розкажіть про теорію процесу каталізу.
21. Розкажіть про кінетику реакцій гетерогенного каталізу.

22. Розкажіть про високотемпературне знешкодження газових викидів. Розкажіть про конденсацію газоподібних домішок у викидах в атмосфері.

23. Розкажіть про розсіювання викидів в атмосфері та його врахування при побудові технології захисту.

24. Розкажіть про дифузійні процеси в атмосфері.

25. Розкажіть про розповсюдження забруднень в атмосфері.

26. Розкажіть про зміну концентрації домішок в атмосфері.

#### **Модуль 4**

1. Розкажіть про технології гідромеханічного очищення стічних вод.

2. Розкажіть про відстоювання стічних вод.

3. Розкажіть про відцентрове осадження домішок із стічних вод.

4. Розкажіть про фільтрування стічних вод.

5. Розкажіть про технології фізико-хімічного очищення стічних вод.

6. Розкажіть про коагуляцію та флокуляцію забруднень стічних вод.

7. Розкажіть про флотаційне очищення стічних вод.

8. Розкажіть про очищення стічних вод адсорбцією.

9. Розкажіть про іонний обмін у розчинах стічних вод.

10. Розкажіть про очищення стічних вод екстракцією забруднень.

11. Розкажіть про зворотний осмос та ультрафільтрацію в розчинах стічних вод.

12. Що таке десорбція, дезодорація й дегазація розчинених домішок?

13. Розкажіть про електрохімічні методи очищення стічних вод.

14. Розкажіть про технології хімічного очищення стічних вод.

15. Розкажіть про нейтралізацію стічних вод.

16. Розкажіть про окислення забруднювачів стічних вод.

17. Розкажіть про очищення стічних вод відновленням.

18. Розкажіть про очищення стічних вод від іонів важких металів.

19. Розкажіть про технології біохімічного очищення стічних вод.

20. Розкажіть про основні показники біохімічного очищення стічних вод.

21. Розкажіть про метод аеробного біохімічного очищення.

22. Розкажіть про механізм біохімічного розпаду органічних речовин.

23. Розкажіть про кінетику біохімічного окислення.

24. Розкажіть про анаеробні методи біохімічного очищення.

25. Розкажіть про обробку осадів стічних вод.

26. Розкажіть про технології термічного очищення стічних вод.

27. Розкажіть про концентрування стічних вод.

28. Розкажіть про кристалізацію речовин з розчинів.

29. Розкажіть про термоокислювальні методи знешкодження стічних вод.

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені, 2 курс, 1 семестр (оцінюється від 0 до 39 балів):*

*30-39 балів* – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно і послідовно розкрив питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати і викладати матеріал не допускаючи помилок. При відповіді продемонстровані вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

*24-29 балів* – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, однак при наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, наявні несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді.

*11-23 бали* – здобувач вищої освіти засвоїв тільки основний матеріал, не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді, не вміє достатньо чітко сформулювати окремі положення, порушує послідовність у викладанні матеріалу, має певні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

*6-10 балів* – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, зміст визначених питань розкриває недостатньо, допускаючи при цьому суттєві неточності. Відповідь задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

*1-5 балів* – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, не вміє логічно і послідовно викласти основні положення і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання оцінки необхідне доопрацювання.

*0 балів* – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання оцінки необхідне значне доопрацювання.

За відсутності умов проведення письмового екзамену він проводиться у форматі електронного тестування у системі OpenTest2. *Тестовий контроль* здійснюється через відповіді на тестові завдання.

Кожен варіант тестового контролю складається з 32 питань, сформованих у тестовій формі. Відповіді надаються шляхом вибору правильної відповіді (відповідей) серед наданих системою проведення тестування варіантів.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні тестового контролю (оцінюється в діапазоні від 0 до 39 балів):*

оцінка  $M$  у балах розраховується за формулою

$$M = (N / K) \times L, \text{ балів,}$$

з округленням отриманого результату до найближчого цілого значення, де  $N = [0 \dots K]$  – кількість правильних відповідей у тесті, шт.;  $K = 39$  –



кількість питань у тесті, шт.;  $L = 39$  – кількість балів зі 100-бальної оцінки, відведених на 1 тестування.

### Модуль 5

1. Розкажіть про технології гідромеханічного оброблення рідких відходів. Розкажіть про гідромеханічне зневоднення осадів стічних вод.
2. Розкажіть про фільтрування осадів стічних вод.
3. Розкажіть про відцентрове фільтрування осадів стічних вод.
4. Розкажіть про технології механічного перероблення твердих відходів. Розкажіть про технологічні процеси подрібнення та помелу твердих відходів. Розкажіть про технологічні процеси класифікації та зміни розмірів частинок твердих відходів.
5. Розкажіть про фізико-хімічні засади технологій оброблення та утилізації відходів.
6. Розкажіть про реагентне оброблення осадів стічних вод.
7. Розкажіть про фізико-хімічні методи вилучення компонентів з відходів. Розкажіть про збагачення при рекуперації твердих відходів.
8. Розкажіть про технології термічного оброблення відходів.
9. Розкажіть про термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Розкажіть про термічні методи кондиціювання осадів стічних вод.
10. Розкажіть про сушку вологих матеріалів.
11. Розкажіть про термохімічне оброблення твердих відходів.
12. Розкажіть про технології рекультивації земель.
13. Розкажіть про загальну характеристику рекультивації земель як технологічної діяльності.
14. Розкажіть про порушені землі як об'єкту технологій рекультивації.
15. Розкажіть про види напрямів рекультивації.
16. Розкажіть про умови проведення рекультивації земель.
17. Розкажіть про вимоги до вибору напрямку рекультивації земель.
18. Розкажіть про порядок передачі рекультивованих земель землевласнику та контролю якості рекультивації.

Курсова робота з дисципліни виконується за темою «Розробка технології захисту навколишнього середовища». Порядок виконання курсового проекту та отримані при цьому результати викладаються у вигляді пояснювальної записки та надаються до захисту. Робоча документація курсової роботи розробляється на основі конструктивних рішень, прийнятих в технічному проекті, й передбачена технічним завданням роботи.

Під час захисту курсової роботи оцінюється рівень та якість виконання усіх складових, зокрема пояснювальної записки та ілюстративної частини, а також рівень знань, продемонстрований виконавцем безпосередньо.

*Критерії оцінювання знань здобувачів на захисті курсової роботи (оцінюється від 0 до 36 балів):*

*36 балів – здобувач в повному обсязі володіє навчальним матеріалом,*

під час захисту глибоко та всебічно розкрив зміст теоретичних та практичних питань. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з повним дотриманням вимог до виконання;

*32-35 балів* – здобувач в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, під час захисту глибоко та всебічно розкрив зміст теоретичних питань. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з дотриманням вимог до виконання, однак наявні несуттєві неточності у її виконанні;

*28-31 балів* – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, під час захисту в основному розкрито зміст теоретичних та практичних питань. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з дотриманням вимог до виконання, однак наявні несуттєві неточності у її виконанні;

*23-27 балів* – під час захисту при наданні здобувачем відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з дотриманням вимог до виконання, однак наявні несуттєві неточності та незначні помилки у її виконанні;

*20-22 балів* – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи під час захисту окремі суттєві неточності та помилки. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з суттєвими відхиленнями від вимог до виконання та незначними помилками;

*17-19 балів* – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи під час захисту суттєві неточності та помилки. Правильно розв'язав усі поставлені завдання та виконав конструкторську документацію з суттєвими відхиленнями від вимог до виконання та значними помилками;

*13-16 балів* – здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, недостатньо розкривши зміст теоретичних та практичних під час захисту, допускаючи при цьому суттєві неточності. Завдання виконано частково;

*1-12 балів* – здобувач частково володіє навчальним матеріалом, відповіді загальні, допущено при цьому суттєві помилки. Завдання виконано частково;

*0 балів* – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних та практичних питань. Завдання не виконано.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

1. Здобувач вищої освіти повинен на заняттях приймати активну участь в обговоренні навчальних питань, бути попередньо підготовленим за рекомендованою літературою до практичних та лабораторних занять, якісно і своєчасно виконувати всі завдання.

2. Здобувачі вищої освіти повинні сумлінно виконувати розклад занять

з навчальної дисципліни. Пропуски заняття без поважної причини та запізнення на заняття є неприпустимими (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

3. Без дозволу науково-педагогічного працівника неприпустимо користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття, і тим більш – під час складання елементів поточного та підсумкового контролю.

4. Здобувачі вищої освіти повинні чітко виконувати вимоги щодо термінів виконання поставлених завдань, захисту робіт, ліквідації заборгованостей. Невиконання вимог щодо термінів знижує максимальний бал (оцінку) за завдання на 30 %.

5. Здобувачі вищої освіти під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, під час самостійного виконання завдань, а також під час складання елементів поточного та підсумкового контролю повинні дотримуватися політики академічної доброчесності відповідно до чинного законодавства. При виконанні індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються модульні контрольні роботи, які виконані лише за власним варіантом, виданим кожному здобувачеві окремо, містять не менше 50 % оригінального тексту при перевірці на академічний та інші види плагіату.

6. Здобувачі вищої освіти мають право дізнатися про кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни або в електронному журналі успішності відповідної групи та вести власний облік цих балів.

7. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання диференційного заліку здобувачі вищої освіти мають дотримуватися політики гендерної рівності відповідно до чинного законодавства.

8. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання екзамену здобувачі вищої освіти мають дотримуватися протиепідемічних заходів відповідно до чинного законодавства.

9. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання екзамену здобувачі вищої освіти мають дотримуватися заходів безпеки воєнного стану відповідно до чинного законодавства.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### *Основні*

1. Зацерквяльний М.М., Зацерквяльний О.М., Столевич Т.Б. Процеси захисту навколишнього середовища : підручник. – Одеса: Фенікс, 2017. – 454 с
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: навч. посібн. – Одеса: ОДЕУ, 2018. – 228 с.
3. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. – 424 с.
4. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1. Захист атмосфери : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук, Г.В. Крусір, М.О. Клименко, Г.В. Сакалова. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 432 с.
5. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 298 с.
6. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 3. Сталий менеджмент та ресурсна ефективність : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук., Г.В. Крусір, М.О. Клименко, Г.В. Сакалова. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 230 с.
7. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 4. Технології поводження з відходами харчових виробництв : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук., Г.В. Крусір. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 520 с.
8. Промислова екологія : навч. посібник / В.Л. Филипчук, М.О. Клименко, К.К. Ткачук, С.Б. Проценко, В.М. Радовенчик, І.І. Залеський / за ред. В.Л. Филипчука. – Рівне: НУВГП, 2013. – 495 с.
9. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України / А. Б. Блага, І. В. Загороднюк, Т. Р. Короткий, О. А. Мартиненко, М. О. Медведєва, В. В. Пархоменко; за заг. ред. А. П. Буценка / Українська Гельсінська спілка з прав людини. – К.: КИТ, 2017. – 88 с.
10. Звіт про порушення міжнародного гуманітарного права та права прав людини, воєнні злочини та злочини проти людяності вчинені в Україні (1 квітня – 25 червня 2022 року). – Організація з безпеки та співробітництва в Європі. Бюро з демократичних інститутів і прав людини, 2022. – 129 с.
11. Munitions and explosives of concern hazard assessment methodology. – United States Environmental Protection Agency, 2010. – 314 p.
12. Guilbaud M. The Environmental Impact of an Explosion. White Paper. – Geode, 2020. – 43 p.
13. Environmental Impact of Munition and Propellant Disposal. Final Report of Task Group AVT-115. – Research and Technology Organisation / North Atlantic Treaty Organisation, 2010. – 86 p.
14. Технології захисту навколишнього середовища: методичні вказівки з організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти при вивченні

- дисципліни / Уклад. В.Ю. Колосков, О. М. Кондратенко, С. С. Душкін, С. А. Коваленко. – Х.: НУЦЗУ, 2020. – 41 с.
15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища» / Укладачі: Колосков В.Ю., Кондратенко О.М. – Х.: НУЦЗ України, 2019. – 18 с.
  16. Рашкевич Н. В., Колосков В. Ю., Отрош Ю. А. Дослідження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів: монографія. – Х.: НУЦЗ України, 2022. – 240 с.
  17. Підвищення рівня екологічної безпеки забудованих територій України, схильних до підтоплення : монографія / О. М. Серікова, О. О. Стрельнікова, В. Ю. Колосков – Х. : НУЦЗ України, 2020. – 142 с.
  18. Дослідження гідравлічних струменів при створенні систем управління екологічною безпекою об'єктів підвищеного ризику: монографія / С.О. Вамболь, О.М. Кондратенко, І.В. Міщенко, В.Ю. Колосков. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2018. – 204 с.
  19. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок: Монографія / С.О. Вамболь, О.П. Строков, В.В. Вамболь, О.М. Кондратенко. – Х. : НУЦЗУ, 2015. – 212 с.
  20. Removal of Heavy Metals from Sewage Sludge by Using Humic Substances / Shevchenko, T., Galkina, O., Martynov, S., Dushkin, S. // Lecture Notes in Networks and Systems, vol 536. Springer, Cham, 2023.
  21. Purification of filtering drainage wastewater of solid waste landfills with modified coagulant solutions / Dushkin, S., Martynov, S., Dushkin, S.S., Degtyar, M. // International Journal of Environmental Science and Technology. 2022. Vol. 19(7). – P. 6781-6788.
  22. Thin-Layer Sedimentation Tanks in Water Clarification at Coke Plants / Dushkin, S.S., Galkina, O.P. // Coke and Chemistry. 2021. Volume 64(8). P. 380–385.

#### *Додаткові*

1. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» галузі знань 18 «Виробництво та технології» для другого (магістерського) рівня вищої освіти. Затв. Наказом МОН України № 378 від 04.03.2020 р. Офіційне видання. Київ, 2020, 15 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2020/03/183-technology-zachisty-seredovisa-M.pdf>.
2. Освітньо-професійна програма вищої освіти «Техногенно-екологічна безпека». Галузь знань 18 «Виробництво та технології». Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Другий (магістерський) рівень вищої освіти [Рукопис] / Уклад. В.Ю. Колосков, В.А. Андронов, О.М. Кондратенко, Є.О. Рибка, Р.В. Пономаренко, А. Джінаду, Д.В. Пащенко. – Х.: НУЦЗ України, 2023. – 25 с. URL: [https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya\\_diyalnisti/osvitni\\_programi/2023/183\\_TEB\\_mag23.pdf](https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnisti/osvitni_programi/2023/183_TEB_mag23.pdf).

3. Корінько І.В. Екологізація технологій регенерування та утилізація відходів: навч. посіб / І.В. Корінько, М.П. Горох, В.О. Вороненко, О.М. Шипков, Ю.В. Ярошенко. – Харків : КП «ХВК» – ХНУМГ, 2015. – 492 с.
4. Бондар О.І. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб / І.О. Бондар, М.П. Горох, Е.Ю. Шевченко та ін. – К.–Харків: ХНАМГ–ДЕА–ХКОВ, 2010. – 477 с.
5. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище : Навч. посібник / В.В.Тарасова, А.С.Малиновський, М.Ф.Рибак; за ред. професора В.В.Тарасової. – Київ : Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.
6. Андронов, В.А. Екологічна безпека: практикум / В.А. Андронов, О.В. Крайнюк. – Х. : НУЦЗУ, 2009 . – 100 с.
7. Екологічна безпека, прородно-техногенна безпека і цивільний захист в Україні : навч. посіб. / В.М. Кобрін, П.М, Куліков, М.В. Нечипорук та ін. – Харків : «ХАІ», 2007. – 406 с.
8. Метрологія та стандартизація. Конспект лекцій / І.В. Міщенко, С.О. Вамболь, Т.М. Курська. – Харків: АЦЗУ, 2006. – 137 с.
9. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль: посіб. / Д.В. Зеркалов. – Київ : КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.
10. Іванюта, С.П. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: монографія / С.П. Іванюта, А.Б. Качинський. – Київ : НІСД, 2012. – 308 с.
11. Бондар О.І. Радіоекологія: навч. посіб / І.О. Бондар, І.В. Корінько, В.М. Ткач, О.І. Федоренко. – К.–Харків: ДЕІ–ГТІ, 2005. – 96 с.
12. Корінько І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія / І.В. Корінько, Ю.О.Панасенко. – Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
13. Душкін С.С. Підвищення ефективності роботи споруд водопостачання при підготовці питної води [Рукопис] : дис. ... канд. техн. наук, спец.: 05.23.04 – водопостачання, каналізація, будівельні системи охорони водних ресурсів. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 150 с.

**Розробник:**

доцент кафедри  
прикладної механіки  
та технологій захисту  
навколишнього середовища,  
к.т.н., доцент



(підпис)

**Станіслав ДУШКІН**

(Власне ім'я ПІРІЗВИЩЕ)