

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

«02» 09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський) рівень</u>
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G2 Технології захисту навколишнього середовища
Освітньо-професійна програма	Технології захисту навколишнього середовища

ОНУ
2025

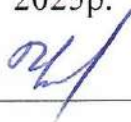
Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища». Одеса: ОНУ, 2025. - 24 с.

Розробник: В.В. Курятников, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології та охорони довкілля

Протокол № 1 від «23» 08 2025р.

Завідувач кафедри



Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

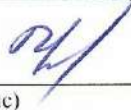
Погоджено із гарантом ОПП
«Технології захисту навколишнього
середовища»



Вероніка ПРИХОДЬКО
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФГМіЕ
Протокол № 1 від «25» 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	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: Всього кредитів – 6 годин - 180 змістових модулів – 2 ІНДЗ* – не заплановано	Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво (шифр і назва) Спеціальність G2 Технології захисту навколишнього середовища (код і назва) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язковий	
		Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр	
		1-й	
		Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		120 год.	162 год.
		Форма підсумкового контролю: іспит	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу полягає у формуванні у студентів знань інженерних аспектів захисту об'єктів навколишнього середовища, здатності застосовувати адекватні до умов галузі сучасні технології захисту довкілля. Мета дисципліни досягається шляхом якісної підготовки фахівців, що уміють чітко вирішувати практичні і теоретичні важливі інженерно-фізичні задачі захисту навколишнього середовища.

Завданнями курсу є отримання навичок щодо застосування інженерно-фізичних заходів та підходів в технологіях очищення від забруднень, екранування небезпечних зовнішніх збурень та випромінювання, ліквідування наслідків техногенного та антропогенного впливу, реабілітації порушених об'єктів довкілля, утилізації та рециклінгу побутових і промислових відходів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів і спеціальних (фахових) компетентностей – (шифри основних компетентностей у ОПП – ЗК01, ЗК07, СК01, СК03, СК04, СК05, СК09):

- **ЗК03.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- **ЗК07.** Здійснення безпечної діяльності;
- **СК01.** Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля;
- **СК03.** Здатність планувати, проектувати та контролювати параметри роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища;

- **СК04.** Здатність розробляти нові та використовувати відомі способи утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів;
- **СК05.** Здатність впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології;
- **СК09.** Здатність використовувати математичні методи та методи фізичного та чисельного моделювання у технологіях захисту навколишнього середовища.

Очікувані програмні результати навчання (ПР):

ПР01. Аналізувати складні системи, розуміти їх взаємозв'язки та організаційну структуру.

ПР03. 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;

ПР08. Проектувати системи комплексного управління відходами та еколого-економічними аспектами їх утилізації, основами проектування полігонів для розміщення відходів, оцінювати їх вплив на довкілля та людину.

ПР09. 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.

ПР10. 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.

ПР11. Організовувати утилізацію і знезаражування промислових і небезпечних відходів, оцінювати вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.

ПР14. Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.

ПР16. Використовувати методи фізичного і математичного моделювання при розробці заходів в галузі технологій захисту навколишнього середовища.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти має **знати:**

- інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища, зокрема, захисту від радіоактивного забруднення навколишнього середовища;
- інженерно-фізичні підходи до ліквідації наслідків забруднення навколишнього середовища;
- організація життєдіяльності в умовах, що забезпечують мінімізацію дозових навантажень;

вміти:

- оцінювати рівень небезпеки забруднення навколишнього середовища;
- користуватися приладами для вимірювання рівня забруднення навколишнього середовища;

- застосовувати та розробляти нові заходи, технології та системи захисту об'єктів довкілля;
- організовувати життєдіяльність в умовах техногенного забруднення, що забезпечує мінімізацію дозових навантажень;

мати навички:

- проводити вимірювання фізичних характеристик об'єктів навколишнього середовища;
- застосовувати методи та прилади у радіо-дозиметричних вимірюваннях;
- застосовувати сучасні фізико-хімічні методи та апарати для очищення атмосферного повітря, води та ґрунту.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Інженерно-фізичні принципи захисту навколишнього середовища

Тема 1. Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища

Інженерія та основні інженерно-фізичні принципи у захисті довкілля як система заходів та засобів, пов'язаних з алгоритмічним втіленням науково-технічної ідеї та з її реалізацією у вигляді захищеного природного об'єкту. Системний інженерно-фізичний підхід в інженерних пошуках засобів захисту довкілля.

Тема 2. Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища

Вдосконалення і використання методів захисту навколишнього середовища. Дії по запобіганню забруднення навколишнього середовища, розвитку ресурсо- та енергозберігаючих і маловідходних технологій, зниження газових викидів і рідинних скидів, переробки та утилізації господарських відходів, зменшення енергетичного впливу на навколишнє середовище. Активні методи захисту навколишнього середовища по створенню ресурсозберігаючих і маловідходних технологій. Пасивні методи захисту навколишнього середовища з раціонального розміщення джерел забруднення та локалізацію джерел забруднення.

Тема 3. Захист атмосфери. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря. Способи очищення повітря. від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок

Фізичні механізми в основі принципів очищення повітря. Способи відділення зважених частинок від повітря (газу): осадження в гравітаційному полі, осадження під дією сил інерції, осадження в відцентровому полі, електроосадження частинок газового потоку в електрофільтрах, термофорез, абсорбція та адсорбція.

Тема 4. Очищення стічних вод. Захист гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод.

Очищення стічних вод. Осадження відстоюванням під дією сили тяжіння. Гідроциклони для очищення стічних вод. Фільтри з сітчастими

елементами (мікрофільтри і барабанні сітки) і фільтри з фільтруючим зернистим шаром. Коагуляція, флокуляція та флотація в технологіях очищення забруднень стічних вод.

Тема 5. Методи захисту довкілля від енергетичних дій небезпечних акустичного, теплового, електромагнітного та ядерного випромінювання.

Енергетичні дії механічних і акустичних коливань, теплового випромінювання, електромагнітних полів і ядерного випромінювання. біологічний вплив енергетичних дій електромагнітних хвиль. Основні засоби захисту від випромінювання – віддалення від джерел випромінювання, використання маніпуляторів. екранування, відбиття екранами, поглинання випромінювання.

Змістовий модуль 2. Науково-обґрунтовані підходи до ліквідації наслідків забруднення навколишнього середовища

Тема 6. Розробка нових та використання відомих інженерно-фізичних способів утилізації, знешкодження та рециклінгу побутових і промислових відходів. Техногенне забруднення ґрунтового покриву та реабілітація забруднених територій..

Методи та принципи захисту літосфери в контексті питань фізики ґрунтів та фізики гранульованих систем. Механічна переробка твердих відходів Утилізація твердих відходів. Розділення їх на компоненти з подальшою переробкою, подрібненням та фракціонуванням сепарованих матеріалів.

Тема 7. Енергобезпека та енергозбереження. Розвиток альтернативної енергетики та ресурсозберігаючих технологій

Альтернативні види джерел енергопостачання. Сонячні електростанції. Акумуляція енергії. Наскрізне зарядження акумуляторів. Вітрова енергетика. Енергія морських хвиль, приливів та відливів. Геотермальна енергетика та ін. Ресурсозберігаючі та безвідходні технології.

Тема 8. Технології та апарати очищення об'єктів навколишнього середовища

Технології очищення, екранування зовнішніх збурень, безвідходні технології, технології дезактивації та реабілітації, схову, переробки та утилізації відходів, технології контролю і моніторингу та ін. Прилади та системи контролю характеристик зовнішніх збурень та енергетичних дій, зокрема, контролю радіації: радіометри, дозиметри, гамма-спектрометри, багатоканальні аналізатори імпульсів та їх характеристики. Технології та апарати очищення – циклони, скрубери, масообмінні апарати з вільною міжфазною границею, абсорбери, барботери, флотаційні та флокуляційні апарати, фільтри електрофільтри та ін.

Тема 9. Сучасний екологічний стан України та ліквідація наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Забруднення атмосферного повітря. Тропосферні та стратосферні викиди. Забруднення водного середовища та ґрунтів. Знешкодження

забруднень від викидів та скидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Шкода навколишньому середовищу від воєнних дій. Наслідки аварії у 1986 р. на Чорнобильській атомній електростанції.

Тема 10. Дезактивація та реабілітація радіаційно забруднених територій

Засоби реабілітації природних та штучних наземних та водних екосистем, забруднених радіонуклідами, використання природних ресурсів на забруднених територіях для виробництва промислової продукції, сільськогосподарського лісгосподарського та рибного виробництва. Особливості відновлення господарської діяльності на забруднених радіонуклідами територіях, використання вирощеної на них сільськогосподарської та виробленої промислової продукції. Використання природних ресурсів для промислових і сільськогосподарських цілей, відновлення традиційного способу життя місцевого населення. Загальні закони функціонування екосистем, які пов'язані з властивостями радіонуклідів; порядок організації радіаційного моніторингу та радіоекологічних досліджень; відчуження радіоактивно забруднених територій; особливості автореабілітації територій забруднених радіонуклідами; заходи, спрямовані на мінімізацію надходження радіонуклідів до продукції сільського, лісового та рибного господарства.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п/с	лб	с/р		л	п/с	лб	с/р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Інженерно-фізичні принципи захисту навколишнього середовища										
Тема 1. Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища [1, 2]	18	2	2	0	14	18	1	0,5	0	17
Тема 2. Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища [1, 2]	18	2	2	0	14	18	1	0,5	0	16
Тема 3. Захист атмосфери. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря. Способи очищення повітря від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове	18	4	4	0	10	18	1	1	0	16

осадження частинок [1, 2]										
Тема 4. Очищення стічних вод. Захист гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод [1, 2].	18	2	4	0	12	18	1	1	0	16
Тема5. Методи захисту довкілля від енергетичних дій небезпечних акустичного, теплового, електромагнітного та ядерного випромінювань. [1, 2]	18	4	4	0	10	18	1	1	0	16
Разом за змістовим модулем 1	90	14	16	0	60	90	5	4	0	81
Змістовий модуль 2. Науково-обґрунтовані підходи до ліквідації наслідків забруднення навколишнього середовища										
Тема 6 Розробка нових та використання відомих інженерно-фізичних способів утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів. Техногенне забруднення ґрунтового покриву та реабілітація забруднених територій [1, 2].	18	4	4	0	10	18	1	0,5	0	17
Тема 7 Енергобезпека та енергозбереження. Розвиток альтернативної енергетики та ресурсозберігаючих технологій [1, 2]	18	4	4	0	10	18	1	0,5	0	16
Тема 8 Технології та апарати очищення об'єктів навколишнього середовища [1, 2]	18	4	4	0	10	18	1	1	0	16
Тема 9. Сучасний екологічний стан України та ліквідація наслідків аварії на Чорнобильській АЕС[1, 2] .	18	2	1		15	18	1	1		16
Тема 10. Дезактивація та реабілітація радіаційно забруднених територій [1, 2]	18	2	1		15	18	1	1		16

Разом за змістовим модулем 2	90	16	14		60	90	5	4		81
Усього годин	180	30	30		120	180	10	8		162

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

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	Заочна
1	Тема 1. Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища [1, 2] Серед сучасних інженерно-фізичних задач захисту навколишнього середовища є задачі створення технологій та систем захисту об'єктів навколишнього середовища від забруднень. Основні задачі стосуються моделювання конвективно-дифузійного поширення забруднення у довкіллі, моделювання радіаційного моніторингу, утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів. Методикою заняття є розв'язання задач та знаходження похибки вимірювань [1,2].	2	0,5
2	Тема 2. Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища [1, 2] Викиди та скиди. Системи захисту об'єктів навколишнього середовища від забруднень. Очищення газових викидів. Захист атмосфери. Принципи очистки стічних вод, стан водних об'єктів. Принципи очищення стічних вод на станціях біологічної очистки (СБО) "Південні" і "Північні" та спостереження за морськими водами в місцях їх скиду [1,2].	2	0,5
3	Тема 3. Захист атмосфери. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря. Способи очищення повітря від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок Гравітаційне осадження, як поділ рідкої фази від фази твердих або рідких зважених частинок під дією сили тяжіння, відцентрової сили. У пиловловлювачах і сепараційних пристроях відділення зважених частинок від середовища, тобто повітря (газу) відбувається шляхом: осадження в гравітаційному полі, осадження під дією сил інерції, осадження в відцентровому полі, фільтрування, осадження в електричному полі, мокра газоочистка і ін. [1,2]	4	1
4	Тема 4. Очищення стічних вод. Захист гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод Забруднення лиманів, зокрема, Хаджибейського та Куяльницького лиманів. Ознайомлення із інженерними спорудами скиду стічних вод у водні об'єкти (на прикладі Хаджибейського лиману та трубопроводу у Чорне море), ознайомлення з проблемами Хаджибейського та Куяльницького лиманів. Розв'язання задач інженерно-фізичного характеру із очищення стічних вод. Протизсувні берегоукріплюючі споруди на узбережжі Чорного моря у місті Одеса. [1, 2]	4	1

5	Тема 5. Методи захисту довкілля від енергетичних дій небезпечних акустичного, теплового, електромагнітного та ядерного випромінювання Захист від небезпечних енергетичного випромінювання. Радіаційне забруднення. Розрахунки радіоактивності та систем захисту в умовах підвищеної радіаційної безпеки. Методикою заняття є розв'язання задач. [1, 2].	4	1
6	Тема 6 Розробка нових та використання відомих інженерно-фізичних способів утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів. Техногенне забруднення ґрунтового покриву та реабілітація забруднених територій Захист об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій в умовах підвищеної радіаційної безпеки. Методикою заняття є розв'язання задач з розрахунків радіоактивності та доз випромінювання та систем захисту в умовах підвищеної радіаційної безпеки [1, 2].	4	0,5
7	Тема 7 Енергобезпека та енергозбереження. Розвиток альтернативної енергетики та ресурсозберігаючих технологій Основні шляхи та напрямки енергозбереження. Оцінки економічності роботи сучасних енергетичних систем [1, 2]	4	0,5
8	Тема 8 Технології та апарати очищення об'єктів навколишнього середовища Технології, апарати та прилади для захисту об'єктів довкілля. Для вимірювання дози та потужності дози випромінювання призначені дозиметри. Захист від радіації. В умовах підвищеної радіаційної безпеки одним з методів захисту є захисні екрани, які гальмують високоенергетичні частинки іонізуючого випромінювання. Захист об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій в умовах роботи з джерелами іонізуючого випромінювання, наприклад при роботі з ядерним реактором – це використання захисних екранів. [1, 2]	4	1
9	Тема 9. Сучасний екологічний стан України та ліквідація наслідків аварії на Чорнобильській АЕС Причини та наслідки аварії на ЧАЕС [1, 2]. Сучасний стан і оцінки безпечності об'єкту «Укриття»	1	1
10	Тема 10. Дезактивація та реабілітація радіаційно забруднених територій Засоби реабілітації природних та штучних наземних та водних екосистем, забруднених радіонуклідами. Оцінки можливостей використання природних ресурсів на цих територіях для виробництва промислової продукції, сільськогосподарського лісогосподарського та рибного виробництва. [1, 2]	1	1
Разом		30	8

Види роботи: [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового 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	Тема 1/ Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища. Вивчення курсу базується на системному, передусім, інженерно-фізичному підході, який передбачає технологічний характер розгляду об'єкта захисту, як системи, що має різноманітні зв'язки між її елементами. Опрацюйте рекомендовану літературу. Сформулюйте основні загальні принципи системно-структурного підходу.	14	17
2	Тема 2. Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами та заходами зниження рівня забруднення довкілля і підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	14	16
3	Тема 3. Захист атмосфери. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря. Способи очищення повітря. від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з інженерно-фізичними способами очищення повітря. від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок і підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	10	16
4	Тема 4. Очищення стічних вод. Захист гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з інженерно-фізичними способами очищення стічних вод і підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	12	16
5	Тема 5. Методи захисту довкілля від енергетичних дій небезпечних акустичного, теплового, електромагнітного та ядерного випромінювань. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами та інженерно-фізичними способами захисту довкілля від енергетичних дій та основними засобами захисту від випромінювання – екранування, відбиття екранами, поглинання випромінювання, віддалення від джерел випромінювання, від радіації. Підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	10	16
6	Тема 6. Розробка нових та використання відомих інженерно-фізичних способів утилізації, знезараження та рециклінгу	10	17

	побутових і промислових відходів. Техногенне забруднення ґрунтового покриття та реабілітація забруднених територій. Опрацюйте рекомендовану літературу. Визначте основні показники і параметри, які використовуються для оцінки техногенного навантаження на ґрунтовий покрив. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.		
7	Тема 7. Енергобезпека та енергозбереження. Розвиток альтернативної енергетики та ресурсозберігаючих технологій Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з альтернативними видами джерел енергопостачання і підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	10	16
8	Тема 8. Технології та апарати очищення об'єктів навколишнього середовища Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з технологіями очищення повітря, води та ґрунту, апаратами для очистки об'єктів довкілля і підготуватися до виконання практичної роботи. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	10	16
9	Тема 9. Сучасний екологічний стан України та ліквідація наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися із ступенем забруднення атмосферного повітря, яке визначається кількістю та висотою викидів (тропосферних та стратосферних). Забруднення водного середовища та ґрунтів, яке визначається кількістю скидів шкідливих речовин у навколишнє середовище у процесі народногосподарської діяльності.	15	16
10	Тема 10. Дезактивація та реабілітація радіаційно забруднених територій Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися із засобами реабілітації природних та штучних наземних та водних екосистем, забруднених радіонуклідами, використанням природних ресурсів на цих територіях для виробництва промислової продукції, сільськогосподарського лісогосподарського та рибного виробництва.	15	16
	Разом:	120	162

*До самостійної роботи відноситься:

- підготовка до лекцій і практичних занять;

При вивченні дисципліни дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» здобувачі можуть виконувати завдання самостійної роботи як у традиційній формі (опрацювання літератури, індивідуальних завдань, тощо), так і через **зарахування результатів неформальної та інформальної освіти.**

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту, 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 та/або бонусні бали (за бажанням здобувача).

Назва освітньої платформи, назва онлайн-курсу, короткий опис, посилання	Дотично до теми / Компетентності, результати навчання, які формуються
Освітня платформа «Prometheus», Онлайн курс інформальної освіти: «Екологічна безпека та ризики для громад і територій в умовах війни» Слухачі отримають знання про ліквідацію наслідків пошкодженого довкілля (отруєні ґрунти, знищені ліси, забруднені річки та зруйнована інфраструктуру). Ці наслідки негативно впливають на здоров'я людей, економіку та безпеку громад. Сертифікація на 13 лекцій, 5 модулів Курс доступний за посиланням: https://prometheus.org.ua/prometheus-free/environmental-security-and-risks/	T1, T2, T4, СК03, СК04, ПР10, ПР11
Освітня платформа «Prometheus», Онлайн курс інформальної освіти: «Енергетика для відбудови: шлях до сталого розвитку громад». Курс допоможе зрозуміти, чому енергетична складова є критично важливою для післявоєнного відновлення країни, як можна зменшити споживання енергії, підвищити енергонезалежність та впроваджувати зелені рішення в будівництві. Курс навчить обґрунтовувати вигоди енергопроектів, знаходити фінансування, а також покаже реальні кейси з України та ЄС.. Сертифікація на 13 лекцій, 4 модулі Курс доступний за посиланням: https://prometheus.org.ua/prometheus-free/energy-for-reconstruction/	T1, T7, T9, T10, СК05, ПР12
Освітня платформа «Prometheus», Онлайн курс інформальної освіти: «Управління проектами відновлення в Україні: від ідеї до введення в експлуатацію». Курс допоможе зрозуміти, як прозоро й ефективно планувати, складати бюджети та керувати публічними інвестиціями. Сертифікація на 16 лекцій, 4 модулі Курс доступний за посиланням: https://prometheus.org.ua/prometheus-free/recovery-projects-ua/	T1, T6, T8, T10, СК03, СК06, ПР09, ПР11

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища». 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.

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

Для дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» оцінювання результатів **неформальної та інформальної освіти** здійснюється відповідно до критеріїв, наведених нижче.

Критерії оцінювання результатів неформальної освіти

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Онлайн-курс (Prometheus, Coursera, Atingi тощо)	15-30 год. (0,5-1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	9 балів	
		70% виконаних завдань	7 балів	
Професійне стажування (на підприємстві, в установі)	від 2 тижнів (≈1–2 кредити)	Повне проходження з довідкою	8–10 балів	Самостійна робота / модульний контроль
Професійний тренінг / воркшоп	8–12 год.	Участь і сертифікат	3–4 бали	Поточний контроль
	20–30 год.	Участь і сертифікат	5–7 балів	Поточний контроль
Курси з громадянської освіти / академічної доброчесності	5–10 год.	Успішне завершення з сертифікатом	2–3 бали	Додаткові бали
Додаткові онлайн-курси (МООС спецкурси)	15–20 год.	Виконання завдань на $\geq 80\%$	4–6 балів	Самостійна робота
Участь у науково-практичній конференції / семінарі	1–2 дні	Довідка/сертифікат про участь	2–4 бали	Додаткові бали
Публікація тез конференції чи наукової статті (за тематикою дисципліни)	—	Наявність опублікованих матеріалів	до 10 балів	Підсумковий контроль / додаткові бали

Максимальна кількість балів зарахованих результатів **неформальної/інформальної освіти** не повинна перевищувати **20%** від підсумкової оцінки за дисципліну.

Викладач здійснює експертну оцінку відповідності змісту здобутих компетентностей до навчальної програми.

За потреби викладач може проводити **співбесіду зі здобувачем** для підтвердження рівня засвоєних результатів.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні навчальної дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекції, розв'язання задач, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації.

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

Практичні методи – це опрацювання завдань до практичних робіт, розв'язання задач з теми заняття.

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 – це різні типи лекцій, а також практичні заняття – розв'язання задач, теоретичне обговорення питань, співбесіда, презентація результатів.

10. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

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: іспит.

1. Форми контролю за практичним матеріалом

Практичні заняття спрямовані на формування професійних компетентностей, уміння застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань. Контроль здійснюється через перевірку правильності виконання практичних робіт (дотримання методики, точність розрахунків, логічність висновків, якість оформлення звітності) та усний захист практичної роботи (здатність обґрунтувати отримані результати, відповісти на запитання викладача, продемонструвати розуміння процесу виконання).

Максимальна кількість балів за практичні роботи становить 40 балів

2. Контроль за змістовими модулями

Після вивчення кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання, що включає 20 запитань 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 модульної контрольної роботи становить 20 балів. Для отримання позитивного результату здобувач має набрати не менше 60% правильних відповідей. Кожен студент має дві спроби складання тесту.

3. 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 практичних ситуаціях.

Іспит оцінюється максимально у 20 балів. До складання іспиту допускаються здобувачі, які набрали не менше 60% балів за поточну роботу по модульній системі (тобто 48 балів із 80 можливих) та виконали не менш 50% практичних робіт.

4. Підсумкова система оцінювання за дисципліною

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Практичні роботи (виконання і захист)	40
Модульні контрольні роботи МКР-1 і МКР-2	40
Поточна успішність (разом)	80
Іспит	20
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Критерії оцінювання результатів навчання. Критерій оцінювання – це ознака, на основі якої проводиться оцінювання будь-чого і яка є мірою оцінки. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженій шкали. Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання виконання практичної роботи
8 балів	Робота виконана повністю, результати обґрунтовані; звітність оформлено якісно, з графіками/таблицями/власними спостереженнями; студент успішно захистив роботу, продемонстрував розуміння процесу та висновків.
7 балів	Робота виконана коректно, усі розрахунки і висновки логічні; звітність оформлена відповідно до вимог; проведено короткий усний захист.
5 балів	Робота виконана в цілому правильно, але з окремими неточностями; звітність

	подано, але без глибокого аналізу результатів або без захисту
4 бали	Робота виконана частково правильно, проте допущено помилки у розрахунках чи висновках; звітність неповна, недостатньо оформлена.
2 бали	Робота виконана частково, з грубими помилками; відсутнє обґрунтування результатів або розрахунків; не дотримано структури звітності.
0 балів	Робота не виконана або відсутня; студент не з'явився на заняття і не подав звітних документів.

Форма захисту практичної роботи – коротке усне пояснення результатів (1–2 хвилини) або відповідь на запитання викладача щодо методики чи висновків.

Оцінювання модульних контрольних робіт здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу після завершення вивчення кожного змістового модуля. Модульна контрольна робота проводиться у формі тестового контролю, який містить 20 тестових завдань, що охоплюють ключові поняття, закономірності та прикладні аспекти тем, передбачених навчальним планом.

Кожне тестове завдання має одну правильну відповідь, яка оцінюється в 1 бал, а загальна кількість балів за тест становить 20, що відповідає 100% правильності виконання.

Розподіл результатів тестування за кількістю правильних відповідей

Кількість правильних відповідей	Відсоток правильності, %	Рівень засвоєння матеріалу
20	100	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
19	95	Дуже високий рівень, незначні неточності
18	90	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
16	80	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
14	70	Достатній рівень із незначними прогалинами
13	65	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
12	60	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
10	50	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
7	35	Низький рівень, більшість відповідей неправильні.
6	30	Дуже низький рівень засвоєння
5	25	Матеріал засвоєно фрагментарно
4	20	Відсутність розуміння ключових понять
3	15	Дуже слабе розуміння матеріалу
2	10	Майже повна відсутність знань
1	5	Випадкові правильні відповіді
0	0	Відсутність знань, завдання не виконано

Для отримання позитивного результату необхідно набрати не менше 60% правильних відповідей, що відповідає 12 балам із 20 можливих. Результати нижчі цього порогу вважаються незадовільними та не

зараховуються як успішне виконання модульного контролю.

Здобувач вищої освіти має право на дві спроби складання модульної контрольної роботи: перша – у межах основного навчального процесу, друга – у разі необхідності повторного проходження для підвищення результату або у випадку технічних чи організаційних причин, що вплинули на виконання першої спроби.

Підсумковий результат модульного контролю враховується при визначенні рейтингової оцінки з дисципліни та є складовою загальної системи поточного і семестрового контролю знань.

В наступній таблиці наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Критерії оцінювання результатів навчання:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання

	стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	
Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Не задовільно з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Що розуміється під поняттям «інженерія»?
2. Які Ви знаєте джерела загроз навколишньому середовищу?
3. Як системний підхід допоміг Карно побачити задачу створення ідеальної теплової машини та зробити відкриття?
4. Назвіть новітні технології теперішнього часу, які широко втілюються у життя.
5. Які проблеми переробки та утилізації безпосередньо пов'язані з інженерно-фізичними аспектами захисту навколишнього середовища?
6. Які спеціалізовані підприємства здійснюють збір, переробку та захоронення РАВ?
7. У чому полягають принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту довкілля?
8. Які фізичні механізми покладені в основу дії пиловловлюючих і сепараційних пристроїв?

9. Назвіть основні способи очищення газових викидів.
10. На яких фізичних законах заснована робота гравітаційних пиловловлюючих пристроїв?
11. У чому полягає фізична сутність електроосадження?
12. Які два принципових конструктивних рішення можуть застосовуватися в апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації?
13. Яке явище називається термофорезом?
14. Що називається абсорбцією?
15. Чим фізично адсорбція відрізняється від абсорбції?
16. Як називаються апарати, у яких здійснюють процес абсорбції?
17. Які атомні електростанції діють на території України?
18. Назвіть лімітуючу стадію процесу у кінетичному та дифузійному режимах.
19. Які методи концентрування використовують для виділення радіоізотопів?
20. Які фізичні механізми покладені в основу очищення рідини від твердої фази?
21. Як називається поділ рідких неоднорідних систем шляхом виділення з рідкої фази твердих або рідких зважених частинок під дією сили тяжіння, відцентрової сили?
22. Під дією якої сили відбувається осадження відстоюванням?
23. Назвіть основні способи очищення рідини.
24. Як проводять відстоювання стічних вод?
25. Що називається коагуляцією?
26. Що називається флокуляцією?
27. Що називається флоатацією?
28. Які фізичні механізми покладені в основу очищення ґрунту?
29. Які основні принципи радіаційної та екологічної безпеки використовуються при поводженні з радіоактивними відходами?
30. Назвіть основні фізичні властивості ґрунтів.
31. Які водні властивості та водний режим ґрунту?
32. Походження і склад мінеральної та органічної частини ґрунту.
33. Яка загальна схема ґрунтоутворного процесу?
34. Водний режим ґрунту, закон Дарсі.
35. Теплові властивості та тепловий режим ґрунту.
36. У чому полягає проблема сміття у містах України?
37. Назвіть види шкідливих енергетичних випромінювань.
38. Що називається радіацією?
39. Що називається питомою радіоактивністю?
40. Як пов'язана небезпечність електромагнітних випромінювань з його частотою?
41. Які Ви знаєте дози випромінювання?
42. Які гази здійснюють функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця?
43. Що здійснює функцію захисту від заряджених частинок космічного випромінювання?
44. Які основні властивості та різновиди іонізуючих випромінювань?

- 45.Радіометричні та дозиметричні вимірювання.
- 46.Які засоби для вимірювань радіоактивності?
- 47.Спектрметри іонізуючого випромінювання. Функція відгуку.
- 48.Як здійснюється захист від гамма-випромінювання?
- 49.На якому принципі працюють сцинтиляційні детектори?
- 50.На яких явищах та законах засновані технології та робота апаратів очищення атмосферного повітря?
- 51.На яких явищах та законах засновані технології та робота апаратів очищення стічної води?
- 52.Які фізичні та фізико-хімічні характеристики визначають при спостереженні за станом водних об'єктів?
- 53.Що являють собою поля фільтрації?
- 54.Чим обумовлений сучасний екологічний стан України?
- 55.Чим обумовлено забруднення атмосфери?
- 56.Що називається радіацією?
- 57.Яка небезпечність атомної енергетики?
- 58.Які сучасні дози випромінювання на Україні?
- 59.Які засоби реабілітації природних наземних та водних екосистем, забруднених радіонуклідами?
- 60.Які особливості автореабілітації територій, забруднених радіонуклідами?
- 61.У чому полягають особливості та порядок організації радіаційного моніторингу та радіоекологічних досліджень?
- 62.Які заходи спрямовані на мінімізацію надходження радіонуклідів до продукції сільського, лісового та рибного господарства?
- 63.Що регламентує НРБУ-97?
- 64.Яка основна концепція НРБУ-97?
- 65.У чому полягають основні принципи протирадіаційного захисту?
- 66.У чому полягає суть принципу виправданості?
- 67.Згідно з чим відбувається організація життєдіяльності в умовах, що забезпечують мінімізацію дозових навантажень в Україні?
- 68.У чому полягає суть принципу оптимізації?
- 69.Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?
- 70.Які основні принципи радіаційної та екологічної безпеки використовуються при поводженні з радіоактивними відходами?

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Поточний та періодичний контроль											Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2								
Практичні роботи					КР	Практичні роботи					КР	20	100
T1	T2	T3	T4	T5		T6	T7	T8	T9	T10			
4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20		
80													

В ході поточного і підсумкового контролю студент може отримати максимальну оцінку 100 балів за виконання усіх завдань по курсу. Іспит проводиться у формі тестування.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
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. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Курятников В.В. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» для здобувачів другого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти спеціальності G2 Технології захисту навколишнього середовища. Одеса: ОНУ імені І.І. Мечникова, 2025. 24 с.
2. Курятников В.В. Силабус навчальної дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» для здобувачів другого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти спеціальності G2 Технології захисту навколишнього середовища. Одеса: ОНУ імені І.І. Мечникова, 2025. 8 с.
3. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 50 с.
4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» для студентів рівня вищої освіти «магістр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса: ОДЕКУ, 2017. 37 с.
5. Курятников В.В. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» для студентів факультету МАП за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса: ОДЕКУ, 2017. 53 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 50 с.
2. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: Підручник. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
3. Герасимов О.І., Курятников В.В. Розв'язання задач з «Технологій захисту навколишнього середовища»: навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2024. 120 с.
4. Зацеркляний М.М., Зацеркляний О.М., Столевич Т.Б. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник. Одеса: Фенікс, 2017. 454 с.
5. Технології захисту навколишнього середовища: навч. підручник / Т.М. Ткаченко, О.С. Волошкіна, І.Б. Кордуба [та ін.]. Київ: КНУБА, 2024. 321 с.

Додаткова

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
2. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями: підручник. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. Київ, 1997. 209 с.
4. Герасимов О.І., Курятников В.В., Кудашкіна Л.С., Співак А.Я., Кільян А.М. Методи організації радіаційної безпеки: навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 183 с.
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Кн. 4. Розвиток атомної енергетики та об'єднаних енергосистем. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-4>.
7. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч. 2: методи очищення стічних вод. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
8. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд: навч. посіб. Київ: ТОВ «Інфодрук», 2013. 175 с.

15. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>.
2. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>.

3. Репозитарій ОНУ. URL: <http://eprints.onu.edu.ua/>
4. Сайт дистанційної освіти кафедри екології та охорони довкілля ФГМіЕ ОНУ. URL: <https://dpt12s.onu.edu.ua>.