

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**“ЗАТВЕРДЖЕНО”**  
Перший проректор ОДЕКУ  
Сербов М.Г.  
“ 12 ” 1 08 2023 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
підвищення кваліфікації за фахом  
**«РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА І РАДІАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ»**

Лекції	15
Практичні заняття	4
Лабораторні заняття	6
Самостійна робота	10
Залік	1

**“УЗГОДЖЕНО”**  
Директор ІПО  
Катинська І.В.  
“ 12 ” 08 2023 р.

Затверджено на засіданні  
кафедри Фізики та ТЗНС  
Пр. № 10 від 10 червня 2023 р  
Завідувач кафедри  
Герасимов О.І.  
“ 10 ” червня 2023 р.

ОДЕСА 2023

Навчальна програма підвищення кваліфікації за фахом “Радіаційна безпека і радіаційний контроль”. ІПО ОДЕКУ, Одеса, 2023 р., 20с.

**УКЛАДАЧІ:**

О.І.Герасимов, завідувач кафедри Фізики та технологій захисту навколишнього середовища, доктор фіз.-мат. наук, професор;

В.В.Курятников, доцент кафедри Фізики та технологій захисту навколишнього середовища, канд. фіз.-мат. наук;

А.Я.Співак, старший викладач кафедри Фізики та технологій захисту навколишнього середовища, канд. фіз.-мат. наук.

## **1. Мета та завдання курсу**

**Метою** курсу є ознайомлення слухачів Інституту післядипломної освіти з основними поняттями про радіоактивність, іонізуючі випромінювання, вплив їх здоров'я людини, вивчення основних принципів та норм радіаційної безпеки, методів захисту від іонізуючого випромінювання, санітарних правил поводження з радіоактивними речовинами; надання слухачам розуміння методів та навиків проведення ядерно-фізичних, зокрема, спектрометричних вимірів.

Слухачі повинні оволодіти знаннями з нормування та організації радіаційної безпеки, придбати практичні навички з контролю та радіаційному забезпеченню.

Основними завданнями вивчення курсу “Радіаційна безпека і радіаційний контроль” є :

- вивчення фізичних основ, принципів та норм радіаційної безпеки, типів доз та їх гранично допустимих рівнів;
- знання міжнародних та вітчизняних законодавчих актів із радіаційного забезпечення;
- вивчення методик та інструментарію радіаційного контролю та захисту від іонізуючого випромінювання;
- вивчення систем контрзаходів, які спрямовані на запобігання, дезактивацію та зменшення радіоактивного забруднення.

### **1.1. Вступ**

Загальний обсяг навчального часу 36 годин, з яких 15 годин – лекційних, 10 годин відведено на виконання практичних робіт (6 годин лабораторних занять, 4 години – на розв’язання задач), 10 годин відведено на самостійну роботу та 1 година відведена на залік.

Дисципліна містить 4 модуля: - 2 теоретичних та 2 практичних. Формою підсумкового контролю є залік.

#### **Структурні блоки та питання вивчення курсу:**

##### **Залікові модулі:**

**ЗМЛ-1:** Фізичні основи радіаційного захисту. Джерела іонізуючого випромінювання.

**ЗМЛ-2:** Принципи, норми та стандарти радіаційної безпеки

**ЗМП-1:** Організація радіаційної безпеки об’єктів схову джерел іонізуючого випромінювання

**ЗМП-2:** Системи та прилади радіаційного контролю

## **Теми занять:**

- 1.Поняття про радіоактивність та дози випромінювань, радіаційну безпеку.
- 2.Радіаційний контроль та його види.
- 3.Система дозиметричних величин та основні радіаційно-гігієнічні регламентовані величини, ліміти доз та допустимі рівні.
- 4.Інструментальні методи радіаційної безпеки. Методи радіо-та дозиметрії. Спектроскопія іонізуючого випромінювання. Гамма-спектроскопія. Сцинтиляційні  $\gamma$ -спектрометри.
- 5.Організація радіаційної безпеки. Міжнародні та українські законодавчі акти по забезпеченню радіаційної безпеки.
- 6.Основні принципи радіаційної безпеки.
- 7.Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97.
- 8.Заходи з радіаційної безпеки. Захист від радіації. Основні санітарні правила України ОСПУ- 97.
- 9.Радіаційна та ядерна безпека промислових об'єктів, об'єктів атомної енергетики. Радіаційна безпека у сільському господарстві. Радіаційна безпека об'єктів схову джерел іонізуючого випромінювання. Техногенно-підсилені природні джерела іонізуючого випромінювання. Радон у природі.
- 10.Контроль радіоактивних джерел іонізуючого випромінювання на пунктах пропуску. Методи гамма-спектрометричного контролю.

### **1.2 Перелік знань та вмінь**

Після вивчення матеріалу дисципліни слухачі отримують наступні знання та вміння, згідно з вимогами програми слухачі курсів повинні

#### **знати:**

- фізичні основи радіаційного захисту і радіаційного контролю;
- інструментальні методи радіаційного контролю, методи радіо-та дозиметрії, спектроскопії іонізуючого випромінювання методи гамма-спектрометричного контролю;
- основні принципи радіаційної безпеки: міжнародні та українські законодавчі акти з радіаційної безпеки;
- норми радіаційної безпеки, ліміти доз та допустимі рівні, основні санітарні правила України (НРБУ-97 та ОСПУ-97) та правила поведження з радіоактивними речовинами;
- основні принципи та норми радіаційної безпеки об'єктів схову джерел іонізуючого випромінювання;

#### **уміти:**

- використовуючи законодавчі акти та галузеві стандарти і інструкції, застосовувати на практиці правила радіаційної безпеки на об'єктах та підприємствах ядерного паливного циклу;
- використовуючи методи радіоекологічного нормування; ідентифікувати екологічні ризики ядерного паливного циклу,

- технологічні і екологічні порушення, які можуть призводити до радіоактивного забруднення довкілля;
- запобігати та зменшувати ступень радіоактивного забруднення в разі виникнення радіаційної надзвичайної ситуації;
  - використовуючи законодавчі акти і основні нормативні документи розробляти рекомендації щодо оптимального поводження з джерелами іонізуючого випромінювання, радіоактивними речовинами та продуктами і компонентами, забрудненими радіонуклідами;
  - здійснювати контроль радіоактивних джерел іонізуючого випромінювання на пунктах пропуску

### **Компетенції за стандартами освіти (варіативна частина)**

- здатність використовувати принципи радіаційного нормування для оцінки припустимих рівнів скидів та викидів радіонуклідів до навколишнього середовища; здатність визначати причини та наслідки впливу на екосистеми радіаційного забруднення.

Теми занять і розподіл годин, що відводяться на вивчення цих тем, відповідають затвердженій в ОДЕКУ програмі курсу.

## 2. Лекційний модуль

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми	Кількість аудиторних годин	Кількість годин СРС	Завдання на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-Л1	Фізичні основи радіаційного захисту. Джерела іонізуючого випромінювання.	Радіоактивність. Іонізуючі випромінювання (ІВ). Види ІВ.	2	0,5	ПЛЗ	УО
		Взаємодія ІВ з речовиною. Дози випромінювання. Вплив ІВ на біологічні об'єкти. Захист від іонізуючих випромінювань.	2	0,5	ПЛЗ	УО
		Джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ).	2	0,5	ПЛЗ	УО
		Радіаційна безпека об'єктів схову джерел іонізуючого випромінювання.	1	0,5	ПЛЗ	УО
		Контроль радіоактивних джерел іонізуючого випромінювання на пунктах пропуску. Методи гамма-спектрометричного контролю.	1	0,5	ПЛЗ	УО
ЗМ-Л2	Принципи, норми та стандарти радіаційної безпеки	Методи та засоби реєстрації іонізуючого випромінювання. Елементи радіометрії та дозиметрії. Системи та прилади контролю радіаційного стану елементів довкілля.	2	0,5	ПЛЗ	УО
		Основні радіаційно-гігієнічні регламентовані величини, ліміти доз та допустимі рівні. Основні принципи радіаційної безпеки.	2	0,5	ПЛЗ	УО

		Міжнародні та українські законодавчі акти з радіаційної безпеки. Норми радіаційної безпеки та основні санітарні правила України (НРБУ-97 та ОСПУ-97).	1	1	ПЛЗ	УО
		Радіаційна та ядерна безпека об'єктів атомної енергетики, промислових об'єктів, сільсько-господарських підприємств. Вимоги радіаційної безпеки в разі виникнення радіаційної надзвичайної ситуації.	2	0,5	ПЛЗ	УО
		Разом:	15	5		

ПЛЗ - підготовка до лекційних занять,  
УО – усне опитування.

## **Знання:**

**ЗМ-Л1:** Фізичні основи радіаційного захисту. Джерела іонізуючого випромінювання. Радіаційна безпека об'єктів схову джерел іонізуючого випромінювання.

**ЗМ-Л2:** Основні радіаційно-гігієнічні регламентовані величини, ліміти доз та допустимі рівні.

Міжнародні та українські законодавчі акти з радіаційної безпеки. Основні принципи радіаційної безпеки.

Норми радіаційної безпеки та основні санітарні правила України (НРБУ-97 та ОСПУ-97).

## **Наявна методична література**

1. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) ДГН 6.6.1-6.5.001-98. Київ: МЗУ, 1998. 135с.
4. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.
5. Герасимов О.І. Елементи фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.
6. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2014. 65с.
7. Кухлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. Навч. посіб. Київ: Вища шк., 2003. 319с.
8. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарєв М.М. Радіоекологія. Навч. посіб. Новоград-Волинський: «НОВОГрад» 2011. 368с.
9. Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження. Навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. 149с.
10. Батлук В.А. Радіаційна екологія. Навч. посібник. Київ: Знання, 2009. 309с.
11. Герасимов О.І. та ін. Радіоекологія : Методичні вказівки до розв'язання задач. /ОДЕКУ. Одеса: Екологія, 2012. 60с.
12. Герасимов О.І. Радіоекологія: Іонізуюче випромінювання і навколишнє середовище. Конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2009. 40 с.
13. 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. ISBN 978-966-186-213-4.  
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10677>



### 3. Практичний модуль

Змістовні модулі	Форма занять	Назва теми	Денна форма			
			Кількість аудиторних годин	Кількість годин СРС	Завдання на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-П1	Розв'язування задач	1. Вивчення міжнародних та українських законодавчих актів із забезпечення радіаційної безпеки. Нормування радіаційної безпеки. Норми радіаційної безпеки України. Вивчення основних санітарних правил України ОСПУ- 97.	1	0,5	ПУОП	УО
		2. Розрахунки радіоактивності та доз радіації.	2	0,5	ПУОП	
		3. Розрахунки товщини захисних екранів від іонізуючих випромінювань.	1	0,5	ПУОП	
ЗМ-П2	Лабораторні заняття	1. Іонізаційні методи реєстрації ІВ. Лічильник Гейгера-Мюллера. Вивчення сучасної техніки радіаційного контролю – інформаційне табло ІТ-09, дозиметри/радіометри ТЕРРА та СТОРА-АБГ.	2	1		

		2. Сцинтиляційні методи реєстрації ІВ. Радіометр-дозиметр СРП-68.	2	1		
		3. Визначення коефіцієнта поглинання бетта-випромінювання за допомогою радіометра РУБ-01. Розрахунки захисних екранів.	1	0,5		
		4. Вивчення гамма-спектроскопічного лабораторного комп'ютерного комплексу ГАММАЛАБ та пакету обчислювальних програм ЛСРМ.	1	1		
		Разом:	10	5		

**Вміння:**

**ЗМ-П1- ЗМ-П2:** Застосовувати на практиці правила радіаційної безпеки. Проводити вимірювання радіації та доз випромінювання. Проводити облік радіоактивних відходів та розробляти заходи щодо поводження з ними

**Наявна методична література**

1. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Фізичні основи радіометрії та дозиметрії : Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2008. 34 с.
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Радіоекологія : Методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 35 с.
3. Gerasymov O. I. Environmental safety technologies. Handbook /Odesa State Environmental University. Odesa: Helvetica, 2020. 220 p.
4. Gerasymov O.I., Andrianova I.S. Lecture-notes on discipline "Radiation monitoring" for the students of 1th course of master's degree from speciality of "Technology of defence of environment" Lecture-notes on discipline "Radiation monitoring" for the students of 1th course of master's degree from speciality of "Technology of defence of environment". Odesa: ОДЕКУ, 2018. 69p. (Eng. and Ukr. Languages)
5. Герасимов О.І., Курятников В.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища» для факультету МАП. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 52с.
6. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища» для студентів факультету МАП за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса: ОДЕКУ, 2017. 53 с.
7. 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. ISBN 978-966-186-213-4. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10677>
8. Співак А.Я., Карпенко А.О. Інформаційна система радіаційного стану (на базі нового сучасного лабораторного дозиметричного обладнання) : Методичні вказівки до лабораторної роботи. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 15 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10671>

#### 4. Організація самостійної роботи слухачів

Основна теоретична частина програми читається слухачам під час лекцій. Деякі теоретичні питання програми за обмеженістю часу можуть бути запропоновані викладачем, що читає лекції, для самостійної роботи слухачами вдома, або виносяться на практичні заняття.

Основним допоміжним матеріалом для самостійної роботи слухачів при вивченні дисципліни є конспект лекцій, що читається для слухачів за спеціальністю навчання.

Змістовні модулі	Денна форма				Заочна форма - немає			
	Завдання на СРС	Кількість годин СРС	Форма поточного контролю СРС	Строк проведення (тиждень)	Завдання на СРС	Кількість годин СРС	Форма поточного контролю СРС	Час проведення
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗМЛ-1	ПЛЗ	2,5	УО					
ЗМЛ-2	ПЛЗ	2,5	УО					
ЗМП-1	ПУОП	1,5	УО					
ЗМП-2	ПУОП	3,5	Захист лабор. робіт					
Підготовка до заліку								
Разом:		10						

Крім конспекту лекцій слухачі при підготовці до занять використовують методичні матеріали кафедри Фізики та ТЗНС, а також літературу, що запропонована цими методичними матеріалами.

Перелік завдань на самостійну роботу слухачів містить кількість годин, що відводяться на вивчення тих чи інших тем з програми курсу, перелік контрольних заходів, та також терміни виконання завдань.

Кількість відведених для самостійної роботи годин регламентована робочою програмою з дисципліни, що затверджені методичною радою ОДЕКУ.

Тому виконання самостійної роботи в обсязі запланованого часу є для слухачів таким же обов'язковим, як і аудиторні заняття (лекції і практичні заняття).

Слухачі повинні виконати одну залікову КР.

## 5. Теми для самостійного вивчення.

1. Норми радіаційної безпеки України.
2. Біологічна дія радіації. Вплив малих доз радіації.
3. Джерела випромінювань випромінювання.
4. Радіоактивний розпад -  $\alpha$ -розпад.
5. Природна та штучна радіоактивність.
6. Принципи радіаційної безпеки.
7. Технологія АЕС.
8. Захист від іонізуючих випромінювань на АЕС.
9. Елементарні частинки.
10. Енергія зв'язку ядер.
11. Електричні та магнітні властивості ядер.
12. Моделі ядер.
13. Термоядерні проблеми.
14. Радіоактивний розпад,  $\beta$ -розпад ядер.
15. Ядерні реакції.
16. Нейтрони.

### Приклади задач:

- 1.1. Знайти, яку частку нейтрального атома  $^{12}_6\text{C}$  ( $m_a = 1.9927 \cdot 10^{-26}$  кг.) складає маса його електронної оболонки?
- 1.2. Знайти число протонів та нейтронів, що складають ядра трьох ізотопів бора з масовими числами 9, 10, 11. Записати ці ядра.
- 1.3. Знайти число протонів та нейтронів, що складають ядра чотирьох ізотопів кисню з масовими числами 16, 17, 18 та 20. Записати ці ядра.
- 1.4. Знайти число протонів та нейтронів в атомах урану.
- 1.5. Визначити енергії зв'язку ядер дейтерію та тритію.
- 1.6. Визначити густину ядерної речовини.
- 1.7. Визначити, яка енергія зв'язку в еВ відповідає дефекту маси  $\Delta m = 3$  мг.
- 1.8. Визначити радіуси ядер ізотопів бора з масовими числами 9, 10, 11. Записати ці ядра.
- 1.9. Знайти питому енергію зв'язку ядер двох важких ізотопів водню.
- 1.10. Знайти енергію зв'язку ядер  $^4_2\text{He}$ ,  $^3_2\text{He}$ .
- 1.11. Скільки атомів полонію ( $^{210}_{84}\text{Po}$ ) розпадаються з 1 млн. атомів за добу?
- 1.12. Знайти масу радону ( $^{222}_{86}\text{Rn}$ ), активність якого дорівнює 1 кюрі.
- 1.13. Знайти сталу розпаду радону, якщо відомо, що число атомів радону зменшується за добу на 18.2 %.
- 1.14. Деякий радіоактивний препарат має сталу розпаду  $\lambda = 1.44 \cdot 10^{-3}$  год $^{-1}$ . Через який час відбудеться розпад 75% початкової кількості атомів?
- 1.15. Розрахуйте сталу розпаду, середній час життя та період напіврозпаду радіоактивного нукліда, активність якого зменшується в 1.07 разів за 100 діб.

**1.16.** Активність деякого радіоактивного ізотопу 100 Бк. Знайти його активність після часу, що дорівнює половині від його періоду напіврозпаду.

**1.17.** Знайти питому активність ізотопу  $^{226}_{88}\text{Ra}$ .

**1.18.** Визначити час розпаду  $1/3$  початкової кількості ядер  $^{225}_{29}\text{Ac}$ .

**1.19.** Активність 5 г  $^{226}_{88}\text{Ra}$  дорівнює 10 Ки. Знайти період напіврозпаду цього ізотопу, порівняти з табличним значенням.

**1.20.** Активність 1 г  $^{226}_{88}\text{Ra}$  дорівнює 1 Ки. Знайти період напіврозпаду цього ізотопу, порівняти з табличним значенням.

**1.21.** Визначити початкову активність препарату  $^{210}\text{Po}$ , якщо за період напіврозпаду цей препарат виділяє 2,2 кДж тепла (препарат випромінює  $\alpha$ -частинки з кінетичною енергією 5,30 МеВ).

**1.22.** Визначити енергію  $\alpha$ -частинок, що виникають у процесі радіоактивного розпаду ядер  $^{148}_{84}\text{Po}$ .

**2.1** Визначити еквівалентну дозу для дорослих і дітей, якщо в атмосферному повітрі була зареєстрована об'ємна активність  $100 \text{ Бк/м}^3$ . Час перебування в зоні дорівнює 1 добу.

**2.2** Радіаційне забруднення питної води відповідає об'ємній активності  $A_v = 370 \text{ Бк/л}$ . Розрахувати річну еквівалентну дозу  $H_T$  на організм дорослої людини, якщо об'єм споживання води складає 2 л на добу і об'ємна активність води зберігається на протязі року.

### Зразки розв'язування задач

#### Задача 2.2

#### Відповідь:

Дозовий коефіцієнт розраховується за формулою і для води він дорівнює

$$B_{ig} = \text{ГД/ГРП} = 10^{-3} / 7,1 \cdot 10^4 = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ (Зв/Бк)}.$$

Використовуючи значення дозового коефіцієнта та об'єм річного споживання води  $V = 2 \cdot 365 = 730 \text{ л/рік} = 0,73 \text{ м}^3/\text{рік}$ , отримаємо еквівалентну дозу

$$H_T = 370 \cdot 10^3 \cdot 1,4 \cdot 10^{-8} \cdot 0,73 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Зв/рік}.$$

### 6. Організація підсумкового контролю знань

Методика підсумкового контролю знань регламентує організацію контролю рівня знань, вмінь та навичок, набутих слухачами при вивченні розділів дисципліни, які вивчаються в ОДЕКУ згідно з робочою програмою.

У теоретичній частині курсу змістовний модуль складається з однієї, або кількох тем, що пов'язані між собою змістом та формують у слухачів знання, що визначені програмою.

У практичній частині курсу змістовний модуль формується з кількох навчальних завдань або занять.

Згідно з цим матеріал з дисципліни, що вивчається на протязі курсу, розбивається на 2 теоретичні модулі та 2 практичних.

Зміст та характер кожного модуля, його назва, форма контролю рівня засвоєння змісту модуля, а також максимальна сума балів, яку можна отримати за даним модулем, наведені в таблицях. Максимальна сума балів, яку може отримати слухач, склавши всі теоретичні та практичні модулі на протязі курсу, береться рівною 100 балів. Пропонується таке співвідношення ваги теоретичної та практичної частин курсу фізики в підсумковій оцінці: 60 балів відведено на теоретичну частину і 40 балів – на практичну частину.

**Таблиця – Теоретичні та практичні модулі**

№	Характер модуля	Назва модуля	Вид контролю (обов'язковий)	Максимальна кількість балів	Викладач, що веде контроль
1	Теоретичний	ЗМ-Л1	УО	30	Викладач, що читає лекції
2	Теоретичний	ЗМ-Л2	УО	30	Викладач, що читає лекції.
3	Практичний	ЗМ-П1	УО	15	Викладач, що веде практичне заняття
4	Практичний	ЗМ-П2	Захист лабораторної роботи	25	Викладач, що веде практичне заняття

Для оцінки знань та вмінь слухачів можуть використовуватись різні форми контролю рівня засвоєння змісту модуля, які залежать від методики проведення занять і підрозділяються на :

- тестування;
- усне опитування у ході заняття;

- виконання завдання біля дошки;
- перевірка самостійної роботи слухачів.

Фактична сума балів, яку отримає слухач за кожний модуль складається із підсумків виконання запланованих контрольних заходів.

Ознайомлення слухачів з організацією модульної системи контролю, з їх правами та обов'язками при реалізації цієї системи здійснюється на перших заняттях.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Підсумковим контролем є залік.

Підсумковий контроль передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння слухачем навчального матеріалу дисципліни:

- кількісна оцінка (бал успішності);
- якісна оцінка.

Кількісна оцінка (бал успішності) – це відсоток, який становить інтегральна сума балів, отриманих слухачем на контролюючих заходах, по відношенню до максимально можливої суми балів, яка встановлена робочою програмою дисципліни.

- Якісна оцінка – це оцінка, яка виставляється на підставі кількісної оцінки (бал успішності) за будь-якою якісною шкалою;
- семибальна шкала оцінювання ECTS – використовується при кредитно-модульній системі організації навчального процесу як для підсумкового екзамену, так й для підсумкового заліку.

### **Методика визначення загальної оцінки.**

#### **1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л1.**

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-Л1 дорівнює 30 балам.

#### **2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л2.**

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-Л2 дорівнює 30 балам.

#### **3. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-П1.**

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання завдань у вигляді розв'язування задач. Оцінка за виконання задач кожної теми -5 балів.

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П1 дорівнює 15 балам.

#### **4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-П2 та ЗМ-П3.**

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання лабораторних робіт. Формою контролю практичних модулів ЗМ-П2 є перевірка оформлення матеріалів виконаної лабораторної роботи.

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П2 дорівнює 25 балам.

Лабораторні заняття проводяться у лабораторіях кафедри загальної та теоретичної фізики на обладнанні кафедри.



## 7. Методика проведення та оцінювання підсумкового заліку

Допуск до заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів (слухачів), а саме, слухач вважається допущеним до підсумкового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше 50 балів від максимально можливої за теоретичну та практичну частину (для заліку). Якщо дисципліна закінчується заліком, то слухач пише залікову контрольну роботу, а інтегральна оцінка (В) по дисципліні розраховується за формулою

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР,$$

де ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями;

ОЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Білет ЗКР у формі тестів складається з 20-питань, в які входять теми лекційних та практичних модулів. Максимальна можлива оцінка 100 балів еквівалентна 100% правильних відповідей.

Таблиця – Критерії оцінювання контрольних робіт за системою ECTS та системою університету

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (у відсотках)
A	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100
B	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	82 - 89
C	4 (добре)	в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 - 81
D	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю помилок	64 - 73
E	3 (задовільно)	виконання задовольняє мінімальним критеріям	60 - 63
FX	2 (незадовільно)	з можливістю перескласти	35 - 59
F	2 (незадовільно)	з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34

## **8. Наявне навчально-методичне забезпечення курсу**

### **Основна література**

1. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) ДГН 6.6.1-6.5.001-98. Київ: МЗУ, 1998. 135с.
4. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.
5. Герасимов О.І. Елементи фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.
6. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2014. 65с.
7. Кухлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. Навч. посіб. Київ: Вища шк., 2003. 319с.
8. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарєв М.М. Радіоекологія. Навч. посіб. Новоград-Волинський: «НОВОград», 2011. 368с.
9. Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження. Навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. 149с.
10. Батлук В.А. Радіаційна екологія : Навч. посібник. Київ: Знання, 2009. 309с.
11. Герасимов О.І. та ін. Радіоекологія : Методичні вказівки до розв'язання задач /ОДЕКУ. Одеса: Екологія, 2012. 60 с.
12. Герасимов О.І. Радіоекологія: Іонізуюче випромінювання і навколишнє середовище. Конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2009. 40 с.
13. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Фізичні основи радіометрії та дозиметрії : Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2008. 34 с.
14. Курятников В.В., Кільян А.М. Радіоекологія : Методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 35 с.
15. Gerasymov O. I. Environmental safety technologies. Handbook /Odesa State Environmental University. Odesa: Helvetica, 2020. 220 p.
16. Gerasymov O.I., Andrianova I.S. Lecture-notes on discipline "Radiation monitoring" for the students of 1th course of master's degree from speciality of "Technology of defence of environment" Lecture-notes on discipline "Radiation monitoring" for the students of 1th course of master's degree from speciality of "Technology of defence of environment". Odesa: ОДЕКУ, 2018. 69p. (Eng. and Ukr. Languages)
17. Герасимов О.І., Курятников В.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Технології захисту навколишнього середовища” для факультету МАП. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 52с.

18. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища” для студентів факультету МАП за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса: ОДЕКУ, 2017. 53 с.
19. 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. ISBN 978-966-186-213-4. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10677>
20. Герасимов О. І., Андріанова І. С., Курятников В. В., Співак А. Я. Посібник для пошукувачів рівня підготовки доктор філософії за спеціальністю Технології захисту навколишнього середовища: навчальний посібник. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2021. 213 с.
21. Співак А.Я., Карпенко А.О. Інформаційна система радіаційного стану (на базі нового сучасного лабораторного дозиметричного обладнання) : Методичні вказівки до лабораторної роботи. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 15 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10671>

#### Додаткова література

1. Закон України „Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення” від 07.02.02 № 3037-III [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.
2. Закон України „Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” від 14.01.98. № 15/98-ВР» [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр>.
3. Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” від 08.02.95 № 39/95-ВР. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/39/95-вр>.
4. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ). ДСП 6.177-2005-09.02. Київ, 2005.
5. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питної води (ДР-2006) // Офіційний вісник України. 2006. № 29. С. 142-150.
6. Широков Ю. М., Юдин Н. П. Ядерная физика. Москва: Наука, 1972. 672с.
7. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Фізичні основи радіометрії та дозиметрії”. / Вілінська Л.М. Одеса, ОГМІ, 2000. 16 с.
8. Герасимов О.І., Затовська А.О. Збірник задач з радіоекології : Методичні вказівки для студентів 3-го курсу очної форми навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”. Одеса, ОДЕКУ, 2003. 66 с.

Навчальна програма підвищення кваліфікації за фахом “Радіаційна безпека і радіаційний контроль”. ІПО ОДЕКУ, Одеса, 2023р., 20 с.

УКЛАДАЧІ:

О.І.Герасимов, зав. кафедри Фізики та ТЗНС, д-р фіз.-мат. наук, проф.;  
В.В.Курятников, доц. кафедри Фізики та ТЗНС, канд. фіз.-мат. наук;  
А.Я.Співак, ст. викл. кафедри Фізики та ТЗНС, канд. фіз.-мат. наук.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір друк.  
Зам №

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, м.Одеса, вул. Львівська, 15  
Надруковано з готового оригінал-макета