

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ

" ____ " _____ 2026 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри

загальної екології, радіобіології та

безпеки життєдіяльності

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2026 р.

Завідувач кафедри

_____ Алла КЛЕПКО

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

_____ Гайченко Віталій Андрійович

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РАДІОБІОЛОГІЯ

Галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика

Спеціальність Е2 Екологія

Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: Ілленко В.В., канд. біол. наук, доц.

Київ - 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Завдання дисципліни полягає в тому, щоб надати можливість використовувати набуті знання та вміння для опису, аналізу та прогнозування можливого накопичення радіоактивних ізотопів та визначенні особливостей їх міграції в навколишньому середовищі для недопущення виникнення радіобіологічних ефектів у живих організмах. В процесі вивчення курсу розглядаються характеристики ІВ та фізико-хімічні основи взаємодії ІВ з речовинами, методи радіометрії та спектрометрії ІВ, фізико-хімічні властивості природних і штучних радіоактивних ізотопів хімічних елементів, основи статистичної обробки експериментальних даних.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь

Освітній ступінь	Другого (магістерського) ОП
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е2 Екологія
Освітня програма	Екологія та охорона навколишнього середовища
Факультет/ІНІ	Захисту рослин, біотехнологій та екології

Характеристика навчальної дисципліни

Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	3
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	Екзамен

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти (повний термін навчання)

	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год.	2 год.
Лабораторні роботи	-	-

	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Практичні, семінарські заняття	15 год.	6 год.
Самостійна робота	75 год.	112 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-
Форма контролю	Екзамен	Екзамен

Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: Метою викладання дисципліни «Експериментальна радіобіологія» є вивчення джерел іонізуючого випромінювання (ІВ) в навколишньому середовищі, міграцію радіоактивних речовин у різних екосистемах, особливостей фізико-хімічних форм радіонуклідів, оцінку впливу на навколишнє середовище та наслідків опромінення живих організмів ІВ. У слухачів формуються практичні навички проведення радіобіологічних досліджень з використанням радіоактивних ізотопів, методів радіохімічного розділення та сучасних методів вимірювання.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Експериментальна радіобіологія» (за їх наявності) ОК5 Екологічний моніторинг, ОК6 Геоінформаційний моніторинг, ОК11 Сільськогосподарська радіоекологія

Набуття компетентностей

ЗК2 — Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК6 — Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК12 — Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.

СК15 — Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

Програмні результати навчання

ПРН4 — Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог.

ПРН7 — Уміти спілкуватися іноземною мовою в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності.

Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Модуль 1. Радіонукліди в навколишньому середовищі												
Тема 1. Наслідки найбільших радіаційних аварій та перспективи використання забруднених територій для досліджень	4	-	-	2	5	11	1	-	-	1	20	22
Тема 2. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Оцінка впливу іонізуючого випромінювання на людину та довкілля (принципи, механізми, біомаркери)	4	-	-	-	15	19	-	-	-	-	-	0
Тема 3. Фізико-хімічні форми радіонуклідів у навколишньому середовищі	4	-	-	-	5	9	1	-	-	1	-	2
Разом за модулем 1	12	0	0	2	25	39	2	0	0	2	20	24
Модуль 2. Експеримент в радіобіологічних дослідженнях												
Тема 1. Планування польових пробовідборів і статистика в радіобіології та радіоекології	2	-	-	2	7.5	11.5	-	-	-	2	20	22
Тема 2. Особливості вимірювань радіонуклідного забруднення	2	-	-	2	7.5	11.5	-	-	-	-	-	0
Тема 3. Радіоактивні «гарячі» частинки та їх класифікація	2	-	-	2	10	14	-	-	-	2	20	22
Тема 4. Моделювання в радіобіології та радіоекології	4	-	-	2	-	6	-	-	-	-	12	12
Разом за модулем 2	10	0	0	8	25	43	0	0	0	4	52	56
Модуль 3. Особливості дослідження стану радіоактивних ізотопів за різних умов												
Тема 1. Розподіл, основні потоки та місця накопичення біологічно активних радіонуклідів (^{137}Cs та ^{90}Sr) у лісових екосистемах	2	-	-	2	10	14	-	-	-	-	20	20
Тема 2. Джерела іонізуючих випромінювань водних об'єктів	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	0
Тема 3. Радіоекологія наземних екосистем, міграція радіонуклідів та контрзаходи	4	-	-	3	15	22	-	-	-	-	20	20
Разом за модулем 3	8	0	0	5	25	38	0	0	0	0	40	40

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Курсовий проект (робота)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	30	0	0	15	75	120	2	0	0	6	112	120

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Наслідки найбільших радіаційних аварій та перспективи використання забруднених територій для досліджень	4
2	Тема 2. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Оцінка впливу іонізуючого випромінювання на людину та довкілля (принципи, механізми, біомаркери)	4
3	Тема 3. Фізико-хімічні форми радіонуклідів у навколишньому середовищі	4
4	Тема 4. Планування польових пробовідборів і статистика в радіобіології та радіоекології	2
5	Тема 5. Особливості вимірювань радіонуклідного забруднення	2
6	Тема 6. Радіоактивні «гарячі» частинки та їх класифікація	2
7	Тема 7. Моделювання в радіобіології та радіоекології	4
8	Тема 8. Розподіл, основні потоки та місця накопичення біологічно активних радіонуклідів (^{137}Cs та ^{90}Sr) у лісових екосистемах	2
9	Тема 9. Джерела іонізуючих випромінювань водних об'єктів	2
10	Тема 10. Радіоекологія наземних екосистем, міграція радіонуклідів та контрзаходи	4
Всього годин		30

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рекомендації для населення щодо захисту у випадку ядерного вибуху	2
2	Дослідження параметрів накопичення радіонуклідів мідіями їстівними. Схема експерименту та огляд результатів вимірювань	2
3	Розрахунки параметрів надходження та розподілу радіонуклідів у тканинах і органах мідії їстівної	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4	Розрахунки коефіцієнтів накопичення та розподілу радіонуклідів у експерименті з мідіями їстівними	2
5	Аналіз результатів послідовної екстракції радіонуклідів з осаду, визначення кількості доступних та потенційно доступних форм радіонуклідів	2
6	Розподіл фізико-хімічних форм ^{134}Cs за розміром та зарядом протягом експерименту з мідіями їстівними	2
7	Аналіз і представлення результатів експерименту з мідіями їстівними, написання висновків, оформлення та захист звіту	3
Всього годин		15

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Науковий експеримент та його планування. Варіанти, повторності. Фіксування результатів	15
2	Використання можливостей сучасних програмних комплексів для статистичного аналізу результатів вимірювань	10
3	Програмні комплекси для моделювання міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі: атмосфері (SNAP), водних об'єктах (INCA-RAD), наземні екосистеми (PHREEQC, FEFLOW), морське середовище (OpenDrift)	15
4	Опромінювальні установки та їх види, проблеми використання у сучасних лабораторіях	10
5	Метод ізотопних індикаторів у сучасних дослідженнях	10
6	Авторадіографія при визначенні розподілу радіонуклідів у рослині	15
Всього годин		75

Методи навчання

Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- Усне опитування
- Тестування
- Практичний залік або іспит з аналізу радіоактивних даних
- Виконання лабораторних робіт з радіометрії та спектрометрії
- Поточне оцінювання на основі виконання практичних завдань
- Модульний контроль з теоретичних аспектів дисципліни

- Курсова робота або проект з аналізу радіоекологічних даних

Методи навчання:

- Лекційно-практичний метод з використанням демонстрацій та інтерактивних презентацій
- Практично-орієнтоване навчання з проведенням лабораторних робіт та польових досліджень
- Метод проектів для розробки дослідних робіт або аналізу конкретних кейсів у сфері радіобіології
- Кейс-стаді для аналізу реальних ситуацій з навколишнього середовища та радіоактивного забруднення
- Метод самостійної роботи з використанням сучасних інформаційних ресурсів і баз даних
- Групова робота і дискусії для розвитку навичок аналізу та обґрунтування результатів

Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Модуль 1. Радіонукліди в навколишньому середовищі		
Практична робота. Рекомендації для населення щодо захисту у випадку ядерного вибуху	ПРН 4, ПРН 7. Знати основні поняття радіоактивних речовин та радіонуклідів у навколишньому середовищі, їхній вплив та методи дослідження. Вміти планувати наукові експерименти, використовувати сучасні програмні комплекси для статистичного аналізу результатів вимірювань, а також застосовувати іноземну мову для обговорення наукових питань.	20
Інше. Контрольний тест до практичної роботи №1		20

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Практична робота. Дослідження параметрів накопичення радіонуклідів мідіями їстівними. Схема експерименту та огляд результатів вимірювань		20
Самостійна робота. Науковий експеримент та його планування. Варіанти, повторності. Фіксування результатів		10
Самостійна робота. Використання можливостей сучасних програмних комплексів для статистичного аналізу результатів вимірювань		10
Модульна контрольна. Нова позиція оцінювання		20
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Експеримент в радіобіологічних дослідженнях		
Практична робота. Розрахунки параметрів надходження та розподілу радіонуклідів у тканинах і органах мідії їстівної	ПРН 4, ПРН 7. Ознайомитись із програмними комплексами для моделювання міграції радіонуклідів у різних середовищах, а також з видами опромінювальних установок та їх застосуванням у лабораторних умовах. Вміти аналізувати та обґрунтовувати вибір відповідних технологій для досліджень.	20
Практична робота. Розрахунки коефіцієнтів накопичення та розподілу радіонуклідів у експерименті з мідіями їстівними		20
Практична робота. Аналіз результатів послідовної екстракції радіонуклідів з осаду, визначення кількості доступних та потенційно доступних форм радіонуклідів		20
Самостійна робота. Програмні комплекси для моделювання міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі: атмосфері (SNAP), водних об'єктах (INCA-RAD), наземні екосистеми (PHREEQC, FEFLOW), морське середовище (OpenDrift)		10

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Самостійна робота. Опромінювальні установки та їх види, проблеми використання у сучасних лабораторіях		10
Модульна контрольна. Нова позиція оцінювання		20
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Особливості дослідження стану радіоактивних ізотопів за різних умов		
Практична робота. Розподіл фізико-хімічних форм ^{134}Cs за розміром та зарядом протягом експерименту з мідіями їстівними	ПРН 4, ПРН 7. Ознайомитись із методами визначення стану радіоізотопів за різних умов, зокрема із застосуванням ізотопних індикаторів та автордіографії для аналізу розподілу радіонуклідів у рослинах. Вміти застосовувати ці методи у сучасних дослідженнях.	20
Практична робота. Аналіз результатів експерименту з мідіями їстівними та оформлення звіту		40
Самостійна робота. Метод ізотопних індикаторів у сучасних дослідженнях		10
Самостійна робота. Авторадіографія при визначенні розподілу радіонуклідів у рослині		10
Модульна контрольна. Нова позиція оцінювання		20
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота (разом за семестр)		70
Підсумковий екзамен		30
Разом за курс		100

Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамен/залік)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Лабораторні, самостійні та модульні роботи необхідно здавати у заплановані терміни. Перескладання модульних робіт допускається за наявності поважних причин у визначені кафедрою строки.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використання сторонніх матеріалів і несанкціонованих пристроїв під час виконання контрольних робіт, заліку або екзамену заборонено.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. Пропуски відпрацьовуються згідно з індивідуальним графіком та правилами кафедри.

Навчально-методичне забезпечення

-електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2682>);

Рекомендовані джерела інформації

1. Khomutinin Y.V., Lazarev M.M., Kosarchuk O.V., Illienko V.V., Levchuk S.Ye., Pavlyuchenko V.V., Salnikova A.V., Lazarev D.M., Kashparov V.O. 2024. Radiological status of agricultural lands of the Narodychi united territorial community. *Nuclear Physics and Atomic Energy* 25 (3), pp. 266 – 276. doi: 10.15407/jnpae2024.03.266.
2. Volkohon I.V., Illienko V. V., Lazarev M.M., Klepko A.V., Gudkov I.M. 2023. A new Tea Bag Index method in the study of ionizing radiation effect on the transformation of plant residues by microorganisms. *Agricultural microbiology* 37, pp. 34 – 47. doi: 10.35868/1997-3004.37.34-47.
3. Gudkov I. M., Volkohon I. V., Illienko V. V., Lazarev M. M., Klepko A. V. 2022. Impact of radioactive contamination of soils on the diversity of micropopulation and the transformation of organic substances. *Agricultural Science and Practice* 9 (3), pp. 3 – 17. doi: 10.15407/agrisp9.03.003.
4. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2024. 504 с.
5. Gudkov I. M. *Radiobiology and Radioecology (in English): Textbook for students of higher educational institutions*. Вид. 2-е, переробл. та допов. К.: НУБіП України, Житомирська політехніка, 2019. 384 с.
6. Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident. ICRP Publications 146. V.49 No 4, 2020. 142 p.
7. Голяка Д.М. Розподіл радіонуклідів в основних депо лісових екосистем та оцінювання біопродуктивності і радіологічного стану лісів чорнобильської зони Відчуження. К. : НУБіП України, 2022. 226 с.

8. Бойчак М.П. Гостра променева хвороба. Внесок українських вчених. Монографія. Київ, 2023. 512 с.
9. Чорна В.І., Ананьєва Т.В. Радіобіологія з основами сільськогосподарської радіоекології. Практикум. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 162 с.
0. Kirsch DG, Diehn M, Kesarwala AN, Maity A, Morgan MA, Schwarz JK, Bristow R, Demaria S, Eke I, Griffin RJ, Haas-Kogan D, Higgins GS, Kimmelman AC, Kimple RJ, Lombaert IM, Ma L, Marples B, Pajonk F, Park CC, Schae D, Tran PT, Willers H, Wouters BG, Bernhard EJ. The Future of Radiobiology. J Natl Cancer Inst. 2018 Apr 1;110(4):329-340. doi: 10.1093/jnci/djx231. PMID: 29126306; PMCID: PMC5928778.
1. Носовський А. В., Бондар Б.М. Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання: підручник». Київ: Фенікс, 2020. 408 с.
2. Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
3. Електронний курс з дисципліни : «Радіобіологія та радіоекологія». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=511>
4. Офіційний веб-сайт Міжнародного агентства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2024).
5. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <http://www.uiar.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2024).
6. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2024).
7. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2024).
8. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2024).