


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності

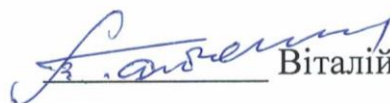
“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
Протокол № 9 від “23” 05 2024 р.



“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри загальної екології,
радіобіології та БЖД
Протокол № 11 від “22” 05 2024 р.
Завідувач кафедри
Алла КЛЕПКО



”РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Гарант ОП
Віталій ГАЙЧЕНКО



**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РАДІОБІОЛОГІЯ

Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	101 «Екологія»
Освітня програма	«Екологія та охорона навколишнього середовища»
Факультет	Захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробник:	Ілленко Володимир Віталійович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни «Експериментальна радіобіологія»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>101 “Екологія”</i>	
Освітня програма	<i>«Екологія та охорона навколишнього середовища»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Рік підготовки	<i>1</i>	
Семестр	<i>2</i>	
Лекційні заняття	<i>30 год.</i>	<i>2 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>15 год.</i>	<i>6 год.</i>
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	<i>75 год.</i>	<i>112 год.</i>
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	<i>3 год.</i>	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

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.

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.

Після закінчення курсу студенти повинні знати характеристики іонізуючого випромінювання та фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з речовинами, методи радіометрії та спектрометрії іонізуючого випромінювання, фізико-хімічні властивості природних і штучних радіоактивних ізотопів хімічних елементів, основи статистичної обробки експериментальних даних.

вміти:

- вимірювати питому, об'ємну радіоактивність для α -, β -, γ -радіонуклідів;
- проводити експериментальні дослідження з використанням джерел іонізуючого випромінювання;
- проводити авторадіографію;
- правильно описувати, аналізувати та формалізувати результати власних експериментальних досліджень;
- формулювати логічні висновки.

Програма курсу «Експериментальна радіобіологія» передбачає попереднє освоєння курсу «Радіобіологія та радіоекологія», в якому розглядаються основи радіобіології, у т.ч. і загальні питання радіоекології. Тому вона не включає такі теми, як фізичні та хімічні основи дії іонізуючих випромінювань, типи випромінювань, одиниці радіоактивності і доз, біологічні ефекти випромінювань, радіочутливість організмів та деякі інші.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог;

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

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

спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

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 (ПР):

ПР4. Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог.

ПР7. Уміти спілкуватися іноземною мовою в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Радіонукліди в навколишньому середовищі													
Тема 1. Наслідки найбільших радіаційних аварій та перспективи використання забруднених територій для досліджень	I-II	14	4	-			10	22	1	1			20
Тема 2. Біологічна дія іонізуючого	III-IV	14	4	-			10						

випромінювання. Оцінка впливу іонізуючого випромінювання на людину та довкілля (принципи, механізми, біомаркери)													
Тема 3. Фізико-хімічні форми радіонуклідів у навколишньому середовищі	V-VI	11	4	2			5	2	1	1			
Разом за змістовим модулем 1		39	12	2			25	24	2	2			20
Змістовий модуль 2. Експеримент в радіобіологічних дослідженнях													
Тема 4. Планування польових пробовідборів і статистика в радіобіології та радіоекології	VII	9	2	2			5	22		2			20
Тема 5. Особливості вимірювань радіонуклідного забруднення	VIII	4	2	2			-						
Тема 6. Радіоактивні «гарячі» частинки та їх класифікація	IX	14	2	2			10	22		2			20
Тема 7. Моделювання в радіобіології та радіоекології	X-XI	16	4	2			10	12					12
Разом за змістовим модулем 2		43	10	8			25	56		4			52
Змістовий модуль 3. Особливості дослідження стану радіоактивних ізотопів за різних умов													
Тема 8. Розподіл, основні потоки та місця накопичення біологічно активних радіонуклідів (^{137}Cs та ^{90}Sr) у лісових екосистемах.	XII	14	2	2			10	20					20
Тема 9. Джерела іонізуючих випромінювань водних об'єктів	XIII	10	2	3			5						
Тема 10. Радіоекологія наземних екосистем, міграція радіонуклідів та контрзаходи	XIV- XV	14	4	-			10	20					20

Разом за змістовим модулем 3	38	8	5			25	40					40
Усього годин	120	30	15			75	120	2	6			112

3. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рекомендації для населення щодо захисту у випадку ядерного вибуху	2
2	Дослідження параметрів накопичення радіонуклідів мідіями їстівними. Схеми експерименту та огляд результатів вимірювань	2
3	Розрахунки параметрів надходження та розподілу радіонуклідів у тканинах і органах мідії їстівної	2
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
	Усього годин	15

4. 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
	Усього годин	75

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;

- модульні тести;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист практичних робіт;
- інші види.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати;
- захист практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2682>);
- Ілленко В.В. Експериментальна радіобіологія: конспект лекцій з дисципліни. НУБіП України, 2025. 106 с.

10. 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.
10. Kirsch DG, Diehn M, Kesarwala AH, 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.
11. Носовський А. В., Бондар Б.М. Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання: підручник». Київ: Фенікс, 2020. 408 с.
 12. Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
 13. Електронний курс з дисципліни : «Радіобіологія та радіоекологія». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=511>
 14. Офіційний веб-сайт Міжнародного агентства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2024).
 15. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <http://www.uiaa.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2024).
 16. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2024).
 17. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2024).
 18. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2024).