

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
«21» травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
РАДІОБІОЛОГІЯ ТА РАДІОЕКОЛОГІЯ**
Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
Освітня програма «Біотехнології та біоінженерія»
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: доц. Ілленко В.В., канд. біол. наук, доц.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни РАДІОБІОЛОГІЯ ТА РАДІОЕКОЛОГІЯ

Радіобіологія, або радіаційна біологія – це наука про дію іонізуючих випромінювань на живі організми та їх угруповання. Радіоекологія, або радіаційна екологія, – це розділ радіобіології, який виник на стику її з екологією. Радіоекологія вивчає концентрації та міграцію радіоактивних речовин (радіонуклідів) в навколишньому середовищі та вплив їх іонізуючого випромінювання на живі організми та їх угруповання. Головним завданням радіобіології є зменшення уражуючої дії іонізуючих випромінювань на живі організми, і в першу чергу людину, шляхом послаблення їх впливу на молекулярні і клітинні структури за допомогою різних чинників фізичної і хімічної природи, обмеження надходження радіоактивних речовин до організму харчовими ланцюгами, їх виведення, індукцією процесів післярадіаційного відновлення.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	«Біотехнології та біоінженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма	заочна форма
Рік підготовки	3	3
Семестр	5	5
Лекційні заняття	15 год.	2 год.
Практичні заняття	15 год.	6 год.
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	60	82
Індивідуальні завдання	немає	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	2 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Основна мета вивчення дисципліни «Радіобіологія та радіоекологія» є оволодіння глибокими знаннями з природи іонізуючих випромінювань, їх дії на живі організми, освоєння прикладних аспектів спеціальності, пов'язаних з радіаційною безпекою, а також практичне застосування знань для вирішення дослідницьких та прикладних завдань.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у

біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні компетентності (ЗК):

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

K06. Навички здійснення безпечної діяльності

K09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

Програмні результати навчання (ПР):

ПР04. Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	ла	ін	с.р.	л		п	ла	ін	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Вступ. Фізичні основи радіобіології та радіоекології												
Тема 1. Вступ. Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	13	1	2	-	-	10	11	1	-	-	-	10
Тема 2. Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія	14	2	2	-	-	10	13	1	2	-	-	10

Тема 3. Джерела іонізуючих випромінювань на Землі	9	2	2	-	-	5	10	-	-	-	-	10
Тема 4. Фізичні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами клітин живих організмів	9	2	2	-		5	12	-	2			10
Разом за змістовний модуль	45	7	8			30	46	2	4			40
Змістовий модуль 2. Дія іонізуючих випромінювань на живі організми та ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях												
Тема 5. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин та Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	14	2	2	-		10	10	-				10
Тема 6. Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація та післярадіаційне відновлення рослин і тварин	14	2	2	-		10	12	-	2			10
Тема 7. Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі. Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів	9	2	2	-		5	10	-				10
Тема 8. Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва та її очищення від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок	8	2	1	-		5	12	-				12
Разом за змістовний модуль 2	45	8	7	-		30	44	-	2			42
Усього годин	90	15	15	-		60	90	2	6			82

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	1
2	Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія	2
3	Джерела іонізуючих випромінювань на Землі	2
4	Фізичні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами клітин живих організмів	2
5	Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин та Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	2
6	Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація та післярадіаційне відновлення рослин і тварин	2
7	Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі. Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів	2
8	Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва та її очищення від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила роботи з джерелами іонізуючого випромінювання в радіологічних лабораторіях	2
2	Визначення потужності дози γ -випромінювання, створеного еталонним джерелом ^{137}Cs через захисні матеріали	2
3	Визначення потоку β -частинок від еталонного джерела	2
4	Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території радіометром СРП-68-01	2
5	Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів на радіометрі "Бета"	2
6	Визначення шару половинного послаблення β -випромінювання	2
7	Експресне визначення за γ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції на радіометрі РУБ-01-П6	2
8	Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини радіометром РУБ-01-П6	1
	Разом	15

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Іонізуюче випромінювання та історія розвитку радіобіології	10
2	Реакції поділу атомних ядер	10
3	Біологічні ефекти впливу іонізуючого опромінення на живі організми та біоценози	5
4	Прогнозування забруднення навколишнього середовища у випадках радіаційних аварій	5
5	Відбір зразків ґрунту, лісової підстилки, трав'янистої рослинності, кущів, дерев	10
6	Підготовка відібраних зразків до проведення лабораторних досліджень	10

7	Визначення вмісту ^{137}Cs в ґрунті, лісовій підстилці, трав'янистій рослинності, кущах та деревах радіометром РУБ-01-Пб та оцінка його міграційної здатності в лісових екосистемах	5
8	Оцінка стану та якості природних і антропогенно змінених екосистем	5
	Разом	60

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.

8. 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»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Вступ. Фізичні основи радіобіології та радіоекології		
Лекція 1 Вступ. Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	<i>Знати</i> джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі; шляхи надходження радіоактивних речовин в сільськогосподарські рослини і організм сільськогосподарських тварин;	-
Практична робота 1. Правила роботи з джерелами іонізуючого випромінювання в радіологічних лабораторіях		10
Самостійна робота 1.		5
Лекція 2 Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія	<i>Розуміти</i> Особливості надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та тварини <i>Вміти</i> визначати різні показники ІВ (доза, потужність дози, радіоактивність) за допомогою різноманітних приладів радіологічного контролю.	-
Практична робота 2. Визначення потужності дози γ -випромінювання, створеного еталонним джерелом ^{137}Cs через захисні матеріали		15
Самостійна робота 2.		5
Лекція 3 Джерела іонізуючих випромінювань на Землі	ПР04. <i>Вміти</i> застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації	-
Практична робота 3. Визначення потоку β -частинок від еталонного джерела		15
Самостійна робота 3.		5

Лекція 4 Фізичні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами клітин живих організмів	систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.	-
Практична робота 4. Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території радіометром СРП-68-01		10
Самостійна робота 4.		5
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Дія іонізуючих випромінювань на живі організми та ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях		
Лекція 5 Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин та Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	<i>Знати</i> принципи захисту навколишнього середовища від радіонуклідного забруднення; засоби запобігання надходженню і накопиченню радіоактивних речовин в продукції рослинництва і тваринництва; методологію і технологію ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.	-
Практична робота 5. Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів на радіометрі "Бета"	<i>Розуміти</i> завдання та особливості контролю продукції АПК на вміст радіонуклідів.	10
Самостійна робота 5.	<i>Вміти</i> проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарського виробництва; розробляти контрзаходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію сільського господарства	5
Лекція 6 Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація та післярадіаційне відновлення рослин і тварин	<i>Використовувати</i> лабораторне обладнання, та сучасні прилади для визначення забруднення радіонуклідами продуктів харчування.	-
Практична робота 6. Визначення шару половинного послаблення β -випромінювання	ПР10. <i>Вміти</i> проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.	15
Самостійна робота 6.	ПР22. <i>Вміти</i> враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. <i>Вміти</i> використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.	5
Лекція 7 Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі. Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів		-
Практична робота 7. Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі. Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів		15
Самостійна робота 7.		5
Лекція 8 Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва та її очищення від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок		-
Практична робота 8. Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини радіометром РУБ-01-П6		10
Самостійна робота 8.		5
Модульна контрольна робота 2.		30

Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен/залік		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

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

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перекладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс: Радіобіологія та радіоекологія. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2807>
- Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.
- Бондар Ю. О., Кашпаров В. О., Грисюк С. М., Лазарев М. М., Гудков І. М. Норми радіаційної безпеки і санітарні правила роботи з джерелами іонізуючих випромінювань. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з радіобіології та радіоекології студентами біолого-природничих спеціальностей вищих закладів освіти. К. : НУБіП України, 2019. 36 с.
- Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). Наказ МОЗ України 03.05.2006. № 256.
- Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). К. : МОЗ, 1997. 121 с.
- 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.
- Клименко М.О., Клименко О.М., Клименко Л.В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
- Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology. К. : NAUU, 2006. 295 p.
2. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. та інші. Радіоекологія: Навчальний посібник / За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. Вид. 2-ге доповнене. стереотипне. – Херсон.: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. – 468 с.
3. Радіоекологія / [І. М. Гудков, В. А. Гайченко, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : НУБіП України, 2011. – 368 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2013. – 467 с.
4. Кічно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М. Основи радіобіології та радіоекології. К. : Хай-Тек Прес, 2008; 2009; 2010. 320 с.
5. Гайченко В. А., Гудков І. М., Кашпаров В. О. та ін. Практикум з радіобіології та радіоекології. К. : Кондор, 2010. 286 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2014. 278 с.
6. Гродзинський Д. М. Радіобіологія. К. : Либідь, 2001. 448 с.
7. Гудков І. М., Віннічук М. М. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир : ДАУ, 2003. 470 с.
8. Гайченко В. А., Бондар Ю. О., Кашпаров В. О., Грисюк С. М., Лазарєв М. М., Гудков І. М. Радіаційна безпека і правила роботи з джерелами іонізуючих випромінювань. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з радіобіології та радіоекології студентами біолого-природничих спеціальностей вищих закладів освіти. К. : НУБіП України, 2011. 32 с.
9. Лазарєв М. М., Кічно В. О., Майдебуря О. П., Бондар Ю. О., Петілова О. Д., Гудков І. М. Лабораторні роботи з радіобіології та радіоекології (методичні рекомендації студентам біолого-природних напрямів підготовки вищих закладів освіти). К. : НУБіП України, 2009. 34 с.
10. Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
11. Офіційний веб-сайт Міжнародного агентства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2023).
12. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <http://www.uia.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2023).
13. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2023).
14. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2023).
15. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2023).