

**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 10 Природничі науки  
Спеціальність 101 - Екологія  
Освітня програма «Екологія»  
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Розробники: проф. Гудков І.М., д. біол. наук, проф.  
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	101 Екологія	
Освітня програма	“Екологія”	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
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	30 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	немає	немає
Лабораторні заняття	30 год.	6 год.
Самостійна робота	60	112
Індивідуальні завдання	немає	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4 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 вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого

природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;  
загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних і радіаційних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

ФК11. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.

**Програмні результати навчання (ПР):**

ПР9. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

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	
<b>Змістовий модуль 1. Вступ. Фізичні основи радіобіології та радіоекології</b>														
Тема 1. Вступ Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	I	16	2	-	4	-	10	12	1		1			10
Тема 2. Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань	II	16	2	-	4	-	10	12						12
Тема 3. Природні та штучні радіоактивні хімічні елементи та ізотопи. Радіонукліди. Радіоактивні сполуки.	III	2	2	-	-	-	-	2	1		1			-
Тема 4. Фізико-хімічні основи радіобіології та радіоекології.	IV	4	2	-	2	-	-	12						12
Разом за змістовим модулем 1		38	8	-	10	-	20	38	2		2			34
<b>Змістовий модуль 2. Дія іонізуючих випромінювань на живі організми</b>														
Тема 5 Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин	V- VI	16	4	-	2	-	10	11			1			10
Тема 6 Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	VII	14	2	-	2	-	10	13			1			12

Тема 7 Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація	VIII	6	2	-	4	-	-	12					12
Тема 8. Післярадіаційне відновлення рослин і тварин	IX	4	2	-	2	-	-	-					-
Разом за змістовим модулем 2		40	10	-	10	-	20	36			2		34
<b>Змістовний модуль 3. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях</b>													
Тема 9 Атмосфера і грунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі	X	2	2	-	-	-	-	1			1		-
Тема 10. Надходження радіонуклідів з грунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів	XI	14	2	-	2	-	10	13			1		12
Тема 11. Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва	XII	16	2	-	4	-	10	12					12
Тема 12. Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок	XIII	6	2	-	4	-	-	10					10
Тема 13. Використання іонізуючих випромінювань у біолого- природничих сферах діяльності людини та метод ізотопних індикаторів в біології та екології.	XIV- XV	4	4	-	-	-	-	10					10
Разом за змістовим модулем 3		42	12	-	10	-	20	46			2		56
<b>Усього годин</b>		120	30	-	30	-	60	120	2		6		112

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	2
2	Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань	2
3	Природні та штучні радіоактивні хімічні елементи та ізотопи. Радіонукліди. Радіоактивні сполуки.	2
4	Фізико-хімічні основи радіобіології та радіоекології.	2
5	Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин	4
6	Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	2
7	Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація	2
8	Післярадіаційне відновлення рослин і тварин	2
9	Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі	2
10	Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів	2
11	Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва	2
12	Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок	2
13	Використання іонізуючих випромінювань у біолого-природничих сферах діяльності людини та метод ізотопних індикаторів в біології та екології.	4

### 4. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Норми радіаційної безпеки України	4
2	Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України	4
3	Визначення потоку $\beta$ -частинок від джерела випромінювання	2
4	Визначення шару половинного послаблення $\beta$ -випромінювання	2
5	Визначення потужності дози $\gamma$ -випромінювання, створеного еталонним джерелом $^{137}\text{Cs}$ через захисні матеріали	2
6	Вимірювання $\gamma$ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СРП-68-01	2
7	Вимірювання питомої та об'ємної активності $\beta$ -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"	4
8	Експресне визначення за $\gamma$ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РУБ-01-П6	2
9	Визначення забруднення території $^{137}\text{Cs}$ за допомогою радіометра РУБ-01-П6	4
10	Визначення вмісту $^{137}\text{Cs}$ в організмі людини за допомогою радіометра РУБ-01-П6	4
	<b>Усього годин</b>	<b>30</b>

### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація і призначення приладів дозиметричного контролю, їх складові частини. Прилади індивідуального дозиметричного контролю.	10

2	Підготовка до роботи приладів загального дозиметричного контролю - рентгенометрів і радіометрів	10
3	<b>Одиниці вимірювання доз та радіоактивності, їх взаємозв'язок та перетворення</b>	10
4	Відбір проб об'єктів навколишнього середовища та їх підготовка для радіометрії	10
5	Розрахунок рівня забруднення <sup>137</sup> Cs продукції рослинництва	10
6	Розрахунок рівня забруднення <sup>137</sup> Cs продукції тваринництва	10
	<b>Усього годин</b>	<b>60</b>

## 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

*(вибрати необхідне чи доповнити)*

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт, проектів;
- 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 екзамен та заліки у НУБіП України»

### 8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання, бали
<b>Модуль 1. Вступ. Фізичні основи радіобіології та радіоекології</b>				
<b>Тема 1.</b> Вступ Радіобіологія та радіоекологія як суцільна наука	2/4	Знати основні етапи розвитку світової та вітчизняної радіобіології	Оцінити внесок українських радіобіологів у світову радіобіологію та радіоекологію	<b>20</b>
<b>Тема 2.</b> Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань	2/4	Розуміти основні фізичні процеси взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами живих клітин	Розв'язування задач з переводу одиниць радіоактивності і доз у системі СІ і позасистемних одиниць	<b>20</b>
<b>Тема 3.</b> Природні та штучні радіоактивні хімічні елементи та ізотопи.	2/-	Розрізняти природні і штучні радіонукліди; такі, що утворюють	Проаналізувати внесок різних джерел у формування радіаційного фону	<b>20</b>

Радіонукліди. Радіоактивні сполуки.		родини, і позародинні	навколишнього середовища	
<b>Тема 4.</b> Фізико- хімічні основи радіобіології та радіоекології.	2/2	Розуміти механізм прямої та непрямої дії іонізуючих випромінювань. Радіаційно-хімічні перетворення води в клітині за дії іонізуючих випромінювань	Розрахунок дози іонізуючого випромінювання з урахуванням відносної біологічної ефективності. Проходження ТЕСТУ №1 до Модуля 1	<b>20</b>  <b>20</b>
<b>Разом за модуль 1</b>				<b>100</b>
<b>Модуль 2. Дія іонізуючих випромінювань на живі організми</b>				
<b>Тема 5.</b> Біологічні ефекти іонізуючого випромінювання на рослин і тварин	4/2	Аналізувати радіобіологічні ефекти, розрізняти соматичні і генетичні, близькі і віддалені, детерміновані і стохастичні	Обґрунтувати стохастичність певних радіобіологічних ефектів	<b>20</b>
<b>Тема 6.</b> Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів	2/2	Знати рівні пів- летальних доз для різних видів організмів: рослин і тварин, людини, найпростіших, бактерій і вірусів	Навести приклади розрахунку ЛД <sub>50</sub> та ЛД <sub>100</sub>	<b>20</b>
<b>Тема 7.</b> Протирадіаційний захист і радіосенсибілізація	2/4	Розуміти і знати основні засоби фізичні і хіміко- фармакологічні засоби протирадіаційного захисту	Навести приклади оцінки ККУ і ФЗД для найбільш ефективних радіопротекторів	<b>20</b>
<b>Тема 8.</b> Післярадіаційне відновлення рослин і тварин	2/2	Розрізняти основні шляхи післярадіаційного відновлення організму.	Оцінити порівняльний внесок окремих шляхів післярадіаційного відновлення у загальне відновлення вищих рослин і тварин. Проходження ТЕСТУ №2 до Модуля 2	<b>20</b>  <b>20</b>
<b>Разом за модуль 2</b>				<b>100</b>
<b>Модуль 3. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях</b>				
<b>Тема 9.</b> Атмосфера і грунт як вихідні ланки міграції	2/-	Знати трофічні ланцюги надходження	Оцінити внесок окремих шляхів надходження	<b>20</b>

радіонуклідів у природному середовищі		радіонуклідів в рослини, організм тварин і людини	радіонуклідів в організм людини у різні періоди розвитку аварії на ЧАЕС	
<b>Тема 10.</b> Надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини та організм тварин, біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів	2/2	Знати основні заходи мінімізації надходження радіонуклідів до організму людини на всіх етапах трофічних ланцюгів	Оцінити порівняльну ефективність окремих прийомів зменшення надходження радіонуклідів у продукцію рослинництва і тваринництва на формування дози опромінення людини.	<b>20</b>
<b>Тема 11.</b> Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва	2/4	Знати основні прийоми і технології використання іонізуючих випромінювань у сільському господарстві, медицині, харчовій промисловості та інших сферах народного господарства.	Проаналізувати сучасні можливості і перспективи України щодо широкого впровадження радіаційно-біологічних технологій у різні сфери господарювання.	<b>10</b>
<b>Тема 12.</b> Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіонуклідів шляхом первинних технологічних переробок	2/4	Розрізняти способи очищення продукції від радіонуклідів, прогнозувати накопичення радіонуклідів у компонентах продукції після переробки.	Розрахунок коефіцієнта очищення продукції.	<b>10</b>
<b>Тема 13.</b> Використання іонізуючих випромінювань у біолого-природничих сферах діяльності людини та метод ізотопних індикаторів в біології та екології.	4/-	Знати шляхи використання іонізуючих випромінювань в сільському господарстві, медицині, харчовій та фармакологічній промисловості, науці.	Аналіз результатів авторадіографії. Оцінка розподілу радіонуклідів у рослині за результатами експонування зразків на фотоплівці. Проходження ТЕСТУ №3 до Модуля 3	<b>20</b>  <b>20</b>
<b>Разом за модуль 3</b>				<b>100</b>
<b>Навчальна робота за семестр (M1+M2+ M3)/3*0,7</b>				<b>70</b> <b>(≥42)</b>
<b>Екзамен</b>				<b>30</b>



### 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

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності</b>	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
<b>Політика щодо відвідування</b>	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=511>
- 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., Лазарев 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. Лазарев 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. Електронний курс з дисципліни : «Радіобіологія та радіоекологія». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=511>
12. Офіційний веб-сайт Міжнародного агентства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2023).
13. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <https://www.uia.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2023).
14. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2023).
15. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2023).
16. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2023).