

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
роботи та розвитку

С.М. Кваша

« 09 » квітня 2022 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні Вченої ради факультету захисту  
рослин, біотехнологій та екології  
протокол № 9 від « 28 » квітня 2022 р.

Декан факультету

Ю.В. Коломієць

на засіданні кафедри загальної екології,  
радіобіології та безпеки життєдіяльності  
протокол № 7 від « 11 » квітня 2022 р.

Завідувач кафедри

А.В. Клепко

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень

Галузь знань – 09 Біологія

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – БІОЛОГІЯ

Гарант ОНП – Л.Г. Калачнюк

Розробники: д.б.н., професор Гудков І.М., к.б.н., доцент Лазарев М.М.  
кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Київ – 2022

## 1. Опис навчальної дисципліни

### РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

(назва)

<b>Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	09 Біологія	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	радіобіологія	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	не передбачено	
Курсовий проект (робота)	не передбачено	
Форма контролю	екзамен	
<b>Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	20	20
Самостійна робота	140	140
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	4

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Метою викладання дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» є отримання здобувачами знань про джерела та властивості іонізуючого випромінювання, радіоактивне забруднення об'єктів навколишнього середовища, закономірності міграції радіонуклідів біологічними ланцюгами та прогнозування їх накопичення в продукції сільськогосподарського виробництва, методи дозиметрії іонізуючих випромінювань та вимірювання активності в об'єктах навколишнього середовища, про сучасний радіаційний стан в Україні, а також принципи створення і функціонування системи радіаційного контролю і радіоекологічного моніторингу, нормування радіаційного впливу на організм людини і допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, сільськогосподарській сировині, питній воді і повітрі в Україні та світі. Радіоекологічний моніторинг слід розглядати як складову частину комплексної державної системи екологічного моніторингу на всіх його рівнях і напрямках.

Головні завдання радіоекологічного моніторингу наступні:

- виявлення тенденцій зміни стану природного середовища у зв'язку з функціонуванням екологічно небезпечних об'єктів та при реалізації заходів на забруднених територіях об'єктів природного середовища;
- нагляд та контроль за станом забрудненої радіонуклідами зони, її окремих особливо небезпечних частин і розробка заходів щодо зниження їх небезпеки;
- виявлення тенденцій зміни стану здоров'я населення, що проживає на забруднених радіонуклідами територіях;
- інформаційне забезпечення прогнозу радіоекологічної ситуації в забрудненій зоні і в Україні в цілому.

При вивченні радіоекологічного моніторингу здобувачі повинні отримати знання з основ прикладної ядерної фізики, радіометрії, загальної

радіобіології, радіоекології, радіаційної гігієни, а також можливості їх прикладного використання у сільськогосподарській науці на практиці для оцінки і прогнозу зміни радіоекологічної ситуації и ризику впливу іонізуючого випромінювання.

Основними компетентностями, якими повинен володіти здобувач під вивчення дисципліни є:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у галузі радіобіології та екологічного моніторингу;
- здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність);
- комплексність у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної біологічної науки;
- комплексність у розробці та реалізації наукових проектів та програм;
- комплексність у прийнятті обґрунтованих рішень.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

**знати:**

- характеристики іонізуючих випромінювань і фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами;
- методи радіометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань і обробки експериментальних даних;
- допустимі дози опромінення осіб і надходження радіонуклідів;
- допустимий вміст радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища;
- принципи створення і функціонування системи радіаційного контролю і радіоекологічний моніторингу, оцінки і прогнозу зміни радіоекологічної ситуації.

**вміти:**

- оцінювати радіаційну обстановку, використовуючи дозиметричні прилади різних конструкцій;

- проводити радіометричні і спектрометричні вимірювання активності радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування і підтої воді;

- прогнозувати рівень можливого вмісту окремих радіонуклідів у продуктах харчування в певних умовах їх одержання;

- проводити радіаційний контроль вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, сільськогосподарської сировині і підтої воді на відповідність Державним гігієнічним нормативам.

Вивчення дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» забезпечує оволодіння таких загальних компетентностей, як знання та розуміння предметної області, здатність до пошуку джерел додаткової інформації, оброблення та всебічного її аналізу, здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

Вивчення дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» забезпечує опанування таких фахових компетентностей, як здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі як загальної біології, так і окремих її напрямків, оцінювати та забезпечувати якість наукових досліджень, ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти в біології та дотичні до неї міждисциплінарні роботи, формувати системний науковий світогляд і загальнокультурний кругозір та здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження біологічних процесів у живих організмах як в нормі, та і в умовах дії різних чинників антропогенного походження.

Основними організаційними формами вивчення дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» є: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, виконання індивідуальних завдань та контрольні заходи – презентації, тести, екзамен.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння аспірантами навчального матеріалу в час, вільний від аудиторних занять. Вона передбачає опрацювання монографій та інших наукових праць, підручників, навчальних і методичних посібників, вивчення та ознайомлення з положеннями законодавчих та інших нормативно-правових актів, матеріалів, отриманих засобами інформаційних технологій тощо.

Іспит є підсумковою формою контролю засвоєння знань і формування вмінь, передбачених внаслідок вивчення дисципліни. Форма підсумкового контролю – оцінка за результатами поточного та підсумкового контролю.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Тема 1.</b> Моніторинг. Загальні положення про радіоекологічний моніторинг	12	2	-	-	-	10	12	2	-	-	-	10
<b>Тема 2.</b> Радіоекологічний моніторинг як складова частина екологічного моніторингу	28	4	-	2	-	22	28	4	-	2	-	22
<b>Тема 3.</b> Радіоекологічний моніторинг атмосферного повітря	14	2	-	2	-	10	14	2	-	2	-	10
<b>Тема 4.</b> Радіоекологічний моніторинг ґрунтів	28	2	-	4	-	22	28	2	-	4	-	22
<b>Тема 5.</b> Радіоекологічний моніторинг водойм	16	2	-	2	-	12	16	2	-	2	-	12
<b>Тема 6.</b> Радіоекологічний моніторинг біоти	26	2	-	2	-	22	26	2	-	2	-	22
<b>Тема 7.</b> Радіоекологічний моніторинг сфери агропромислового виробництва	28	4	-	4	-	20	28	4	-	4	-	20
<b>Тема 8.</b> Організація радіоекологічного моніторингу в Україні і в світі	28	2	-	4	-	22	28	2	-	4	-	22
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>140</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>140</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення шару половинного послаблення $\beta$ -випромінювання	2
2	Визначення потужності дози $\gamma$ -випромінювання, створеного еталонним джерелом $^{137}\text{Cs}$ через захисні матеріали	2
3	Підготовка зразків об'єктів навколишнього середовища до радіометрії та спектрометрії	4
4	Вимірювання $\gamma$ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СРП-68-01, радіометра-дозиметра гамма-, бета-випромінень РКС-01 «СТОРА-ТУ»	2
5	Вимірювання питомої та об'ємної активності $\beta$ -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"	2
6	Експресне визначення за $\gamma$ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РУБ-01-П6	4
7	Експресне визначення за $\beta$ -випромінюванням радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ та $^{40}\text{K}$ у воді, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою спектрометра СЕБ-01-150	4
<b>Разом по лабораторним роботам</b>		<b>20</b>

#### 5. Самостійна робота під керівництвом НПП

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення шару половинного послаблення $\beta$ -випромінювання	10
2	Визначення потужності дози $\gamma$ -випромінювання, створеного еталонним джерелом $^{137}\text{Cs}$ через захисні матеріали	10
3	Підготовка зразків об'єктів навколишнього середовища до радіометрії та спектрометрії	12
4	Вимірювання $\gamma$ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СРП-68-01, радіометра-дозиметра гамма-, бета-випромінень РКС-01 «СТОРА-ТУ»	10
5	Вимірювання питомої та об'ємної активності $\beta$ -випромінюючих радіонуклідів у об'єктах навколишнього середовища за допомогою радіометра "Бета"	12
6	Методика визначення за $\gamma$ -випромінюванням радіонуклідів	10



	цезію у воді та ґрунті за допомогою радіометра РУБ-01-П6	
7	Експресне визначення за $\beta$ -випромінюванням радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ та $^{40}\text{K}$ у воді за допомогою спектрометра СЕБ-01-150	12
8	Визначення забруднення території $^{137}\text{Cs}$ за допомогою радіометра РУБ-01-П6 (питома та поверхнева радіоактивність)	22
9	Визначення вмісту $^{137}\text{Cs}$ в організмі сільськогосподарських тварин за допомогою $\gamma$ -спектрометрії	20
10	Визначення питомої та поверхневої радіоактивності ґрунту, вмісту обмінного К та рН для прогнозування надходження радіонуклідів в рослини.	22
<b>Разом</b>		<b>140</b>

## 6. Індивідуальна робота

Індивідуальні завдання для проміжного контролю знань здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії заочної форми навчання спеціальності «Біологія» з дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» виконують відповідно до навчального плану.

Метою виконання індивідуального завдання є закріплення і систематизація отриманих знань у процесі самостійної підготовки у міжсесійний період.

Правильна організація самостійної роботи здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії має вирішальне значення для успішного виконання ними навчального плану.

Аспірант повинен:

- прослухати курс лекцій, вивчити теоретичний матеріал;
- ознайомитися з нормативно-правовою базою, науково-монографічною літературою, підручниками, посібниками, які рекомендовані до опанування, вивчити практику організації експериментальних досліджень;
- виконати у міжсесійний період отримане індивідуальне завдання і подати його у встановлений термін для перевірки викладачу на консультації.

Індивідуальні завдання для проміжного контролю знань містять теоретичні питання, які включають всі теми відповідно до розробленої програми дисципліни, а також практичне завдання (варіант розрахункового завдання).

Варіанти теоретичних і практичних завдань задаються викладачем з урахуванням затвердженої теми дисертаційного дослідження здобувача. Індивідуальний характер завдання для кожного аспіранта забезпечується різними комбінаціями теоретичних і практичних завдань.

Для висвітлення теоретичних завдань аспіранти повинні використовувати публікації відомих вітчизняних та зарубіжних науковців-радіобіологів, методично-інструктивні матеріали, науково-монографічну літературу, офіційні статистичні дані, звіти МАГАТЕ, аналітичну інформацію органів управління, міжнародних експертів тощо.

Виконання здобувачем вищої освіти ступеня доктора філософії практичного розрахункового завдання передбачає застосування методик розрахунку показників, їх детальні цифрові обчислення з текстовими поясненнями і висновками; підготовку на основі проведених розрахунків аналітичних записок та науковообґрунтованих висновків щодо вирішення певних завдань.

Оформлення індивідуальних завдань здійснюється відповідно до вимог вищої школи, а результати виконання поданого на перевірку індивідуального завдання відображаються записом «зараховано» або «не зараховано».

## **7. Форми контролю**

1. Поточний контроль знань аспірантів денної та заочної форм навчання з дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» проводиться у формах:

- 1) усне опитування на лабораторних заняттях;
- 2) виконання поточних розрахункових робіт;
- 3) захист індивідуального завдання;

4) бліц-опитування.

2. Контроль засвоєння матеріалу.

3. Підсумковий контроль у формі:

– письмового іспиту - для слухачів денної форми навчання (перший семестр);

– письмового іспиту - для слухачів заочної форми навчання (другий курс).

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Радіоекологічний моніторинг» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Тема1 – тема8 (поточне опитування та тестування)	ІЗ	Екзамен	Всього
<b>60 балів</b>	<b>10 балів</b>	<b>30 балів</b>	<b>100 балів</b>

Оцінка рівня отриманих теоретичних знань та практичних навиків за шкалою університету здійснюється на основі системи контролю знань і передбачає стимулювання систематичної, ритмічної самостійної роботи здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії, підвищення об'єктивності оцінки їхніх знань, визначення рейтингу аспірантів, запровадження здорової конкуренції між ними у навчанні та розвитку творчих здібностей.

## **8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами.**

1. Завдання радіоекологічного моніторингу.
2. Положення про державну систему моніторингу довкілля.
3. Сучасний радіаційний стан в Україні та радіоактивне забруднення об'єктів навколишнього середовища.
4. Джерела радіоактивного забруднення зовнішнього середовища та їх фізична характеристика.
5. Антропогенні зміни радіоактивного фону: ядерна зброя; радіаційні аварії.
6. Функціональні типи моніторингу в структурі державної системи:
7. Масштабні рівні досліджень моніторингу.
8. Мережа, регламент і об'єкти моніторингу.
9. Рекомендації МАГАТЕ по радіоекологічному моніторингу довкілля, джерел та доз опромінення населення і персоналу.
10. Складові радіоекологічного моніторингу.
11. Моніторинг ґрунтів.
12. Відбирання проб ґрунту в сільських населених пунктах, на сільськогосподарських угіддях та на природних ландшафтах.
13. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження.
14. Моніторинг сільськогосподарських рослин і продуктів з них.
15. Відбирання проб рослинної продукції в місцях складування або під час її транспортування, в польових умовах.
16. Моніторинг сільськогосподарських тварин і продуктів з них.
17. Відбирання проб м'яса та субпродуктів, тваринного жиру, яєць, молока і молочних продуктів.

18. Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, забруднених радіонуклідами.
19. Моніторинг поверхневих вод сільськогосподарського призначення.
20. Моніторинг повітря.
21. Моніторинг доз опромінення населення і персоналу.
22. Об'ємна питома активність радіонуклідів у повітрі, поверхнева питома активність, швидкість осадження радіоактивного аерозолю та інтегральна концентрація.
23. Виміри зовнішнього опромінення за допомогою індивідуальних дозиметрів.
24. Оцінка вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в тілі людини.
25. Принципи радіаційної безпеки і нормування радіаційного впливу на організм людини.
26. Допустимі дози опромінення осіб та надходженні радіонуклідів (НРБУ97/2000).
27. Методика дозиметричної паспортизації населених пунктів в Україні після Чорнобильської катастрофи.
28. Зонування населених пунктів після аварії на ЧАЕС.
29. Поняття критичних груп.
30. Рекомендації МКРЗ і МАГАТЕ по моніторингу доз опромінення населення і персоналу.
31. Рекомендації по моніторингу опромінення населення і критичних груп.
32. Дози зовнішні від струменю, радіонуклідів у повітрі та радіонуклідів, що осіли на підстилаючу поверхню.
33. Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолю.

34. Дози внутрішнього опромінення людини за рахунок перорального надходження радіонуклідів в організм з продуктами харчування та питною водою.
35. Дозові коефіцієнти.
36. Середньозважені по віковій структурі населення України референтні дози після Чорнобильської катастрофи на одиницю надходження і-го радіонукліду в організм.
37. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в організмі людини.
38. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування та питною водою.
39. Радіоекологічний моніторинг продуктів харчування.
40. Поняття про допустимі та контрольні рівні.
41. Державні гігієнічні нормативи.
42. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді, а також сільськогосподарської сировині в ЄС, Україні, Білорусі і Росії.
43. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та прогнозування забруднення продукції радіонуклідами.
44. Роль МАП в системи радіаційного контролю і моніторингу об'єктів навколишнього середовища та продуктів харчування.
45. Радіологічні лабораторії в ветеринарній службі України, підприємствах харчової промисловості, молокозаводах, м'ясокомбінатах, на ринках та на інших переробних підприємствах.
46. Сучасна система радіологічного контролю і моніторингу радіаційної безпеки продукції агропромислового комплексу України (МАП і НАУ).

## **9. Методичне забезпечення**

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

## **10. Рекомендована література**

### **Основна література**

1. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. К.: Олді-Плюс, 2019. 188 с.
2. Гудков І.М. Радіобіологія: підручник. Херсон : Олді-Плюс, 2016. 504 с.
3. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Сільськогосподарська радіоекологія: підручник. К.: Ліра-К, 2017. 268 с.
4. Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. К. : Вища школа, 2003. 320 с.
5. НРБУ-97/2000
6. Хомутінін Ю.В., Кашпаров В.О., Жебровська К.І. Оптимізація відбору і вимірювань проб при радіоекологічному моніторингу, Монографія. К.: УкрНДІ сільськогосподарської радіології, 2002. 160 с.

### **Додаткова література**

1. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, Рабочий Документ: ТС проект RER/9/074, Вена, Австрия, 2006, 81с.
2. International Atomic Energy Agency Safety Standards Series No. RS-G-1.8, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection for protecting people and the environment, Safety Guide, IAEA, VIENNA, 2005, p.119.
3. Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю, СОУ 74.14-37-425:2006.
4. Якість ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження, СОУ 74.14-37-424:2006



5. Якість продукції рослинництва. Методи відбору проб для радіаційного контролю, СОУ 01.1-37-426:2006.
6. Якість продукції тваринництва. методи відбору проб для радіаційного контролю, СОУ 01.2-37-427:2006.
7. Якість продукції тваринництва. Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, ЗАБРУДНЕНИХ радіонуклідами, СОУ 01.2-37-428:2006.

## **10. Інформаційні ресурси**

1. <http://uiar.org.ua/Ukr/index.htm>
2. <http://nkrzu.gov.ua/>
3. <http://www.icrp.org/>
4. <http://www.nbuuv.gov.ua>.