

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
роботи та розвитку

 С.М. Кваша

«04» 05 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  
ПРИКЛАДНА РАДІОЛОГІЯ**

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

## ПРИКЛАДНА РАДІОЛОГІЯ

(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 «Прикладна радіологія» є отримання здобувачами знань про особливості планування та проведення експериментальних досліджень з використанням джерел іонізуючих випромінювань (ІВ), розширення та закріплення знань про залежності доза-ефект для різних груп і видів організмів, можливості використання методу мічених ізотопів у біологічних дослідженнях, освоєння прикладних аспектів використання ІВ у народному господарстві, а також практичне застосування знань для вирішення дослідницьких та прикладних завдань при виконанні дисертаційної роботи.

Завдання – забезпечення можливостей використання набутих знань та умінь для опису, аналізу та прогнозування накопичення радіоактивних ізотопів та їх міграції в навколишньому середовищі та об'єкті дослідження за умов обмеженої інформації.

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:

### **з н а т и:**

- характеристики іонізуючих випромінювань і особливості впливу різних типів ІВ на живі організми;

- методи радіометрії, спектрометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань і основи статистичної обробки експериментальних даних;
- радіобіологічні ефекти та дози при яких вони проявляються;
- можливості використання ІВ у біолого-природничих сферах діяльності людини.

**В м і т и:**

- вимірювати питому, об'ємну радіоактивність для  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -випромінюючих радіонуклідів;
- проводити експериментальні дослідження з використанням методу мічених атомів і сполук;
- проводити авторадіографію;
- правильно описувати, аналізувати та оформляти результати власних експериментальних досліджень;
- формувати логічні висновки.

Вивчення дисципліни «Прикладна радіологія» 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 «Прикладна радіологія» 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 «Прикладна радіологія» 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        | ла<br>б   | інд      | с.р        |              | л            | п        | ла<br>б   | інд      | с.р        |
| <b>Тема 1.</b> Наслідки найбільших радіаційних аварій та перспективи використання забруднених територій для наукових досліджень | 12              | 2            | -        | -         | -        | 10         | 12           | 2            | -        | -         | -        | 10         |
| <b>Тема 2.</b> Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин. Особливості формування дози ІВ                     | 28              | 4            | -        | 2         | -        | 22         | 28           | 4            | -        | 2         | -        | 22         |
| <b>Тема 3.</b> Міграція радіоактивних ізотопів у навколишньому середовищі   | 14              | 2            | -        | 2         | -        | 10         | 14           | 2            | -        | 2         | -        | 10         |
| <b>Тема 4.</b> Польовий експеримент і особливості його проведення на забрудненій радіонуклідами місцевості                      | 28              | 2            | -        | 4         | -        | 22         | 28           | 2            | -        | 4         | -        | 22         |
| <b>Тема 5.</b> Відбір проб навколишнього середовища та статистична обробка даних в радіобіології                                | 16              | 2            | -        | 2         | -        | 12         | 16           | 2            | -        | 2         | -        | 12         |
| <b>Тема 6.</b> Метод ізотопних індикаторів в біології та екології   | 26              | 2            | -        | 2         | -        | 22         | 26           | 2            | -        | 2         | -        | 22         |
| <b>Тема 7.</b> Використання ІВ у народному господарстві   | 28              | 4            | -        | 4         | -        | 20         | 28           | 4            | -        | 4         | -        | 20         |
| <b>Тема 8.</b> Повернення постраждалих внаслідок радіаційних аварій територій у господарське використання                       | 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                                    | Методи реєстрації джерел іонізуючих випромінювань   | 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  | 2               |
| 4                                    | Вирішення ситуативних завдань щодо дозового навантаження  | 4               |
| 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     | Методи реєстрації джерел іонізуючих випромінювань   | 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     | Вирішення ситуативних завдань щодо дозового навантаження  | 10              |
| 5     | Вимірювання питомої та об'ємної активності $\beta$ -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"  | 12              |
| 6     | Експресне визначення за $\gamma$ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РУБ-01-П6 | 10              |
| 7     | Експресне визначення за $\beta$ -випромінюванням радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ та $^{40}\text{K}$ у воді, продуктах харчування та                          | 12              |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
|              | сільськогосподарській продукції за допомогою спектрометра СЕБ-01-150  |            |
| 8            | Визначення забруднення території $^{137}\text{Cs}$ за допомогою радіометра РУБ-01-П6  | 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 «Прикладна радіологія» 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 науково-обґрунтованих 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 «Прикладна радіологія» 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 «Прикладна радіологія» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

| Тема1 – тема8<br>(поточне<br>опитування та<br>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 Сучасний радіаційний стан в Україні та радіоактивне забруднення об'єктів навколишнього середовища.
- 2 Джерела радіоактивного забруднення зовнішнього середовища та їх фізична характеристика.
- 3 Антропогенні зміни радіоактивного фону: ядерна зброя; радіаційні аварії.
- 4 Відбирання проб ґрунту в сільських населених пунктах, на сільськогосподарських угіддях та на природних ландшафтах.
- 5 Визначення щільності забруднення території радіонуклідами техногенного походження.
- 6 Відбирання проб рослинної продукції в місцях складування або під час її транспортування, в польових умовах.
- 7 Відбирання проб м'яса та субпродуктів, тваринного жиру, яєць, молока і молочних продуктів.
- 8 Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, забруднених радіонуклідами.
- 9 Об'ємна питома активність радіонуклідів у повітрі, поверхнева питома активність, швидкість осадження радіоактивного аерозолу та інтегральна концентрація.
- 10 Виміри дози зовнішнього опромінення за допомогою індивідуальних дозиметрів.
- 11 Оцінка вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в тілі людини.
- 12 Принципи радіаційної безпеки і нормування радіаційного впливу на організм людини.
- 13 Допустимі дози опромінення осіб та надходженні радіонуклідів (НРБУ97/2000).
- 14 Методика дозиметричної паспортизації населених пунктів в Україні після Чорнобильської катастрофи.

- 15 Зонування населених пунктів після аварії на ЧАЕС.
- 16 Поняття критичних груп.
- 17 Дози зовнішні від струменю, радіонуклідів у повітрі та радіонуклідів, що осіли на підстилаючу поверхню.
- 18 Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолю.
- 19 Дози внутрішнього опромінення людини за рахунок перорального надходження радіонуклідів в організм з продуктами харчування та питною водою.
- 20 Дозові коефіцієнти.
- 21 Середньозважені по віковій структурі населення України референтні дози після Чорнобильської катастрофи на одиницю надходження і-го радіонукліду в організм.
- 22 Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в організмі людини.
- 23 Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування та питною водою.
- 24 Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та прогнозування забруднення продукції радіонуклідами.
- 25 Чому організми мають різну радіочутливість?

## **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. Радіобіологія: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2016. 504 с.
2. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. К.: Олді-Плюс, 2019. 188 с.
3. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Сільськогосподарська радіоекологія: підручник. К.: Ліра-К, 2017. 268 с.
4. НРБУ-97/2000
5. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., В.А. Поярков. Основы сельскохозяйственной радиологии. К.: Урожай, 1991. 472с.
6. Хомутінін Ю.В., Кашпаров В.О., Жебровська К.І. Оптимізація відбору і вимірювань проб при радіоекологічному моніторингу, Монографія. К.: Український науково–дослідний інститут сільськогосподарської радіології, 2002. 160 с.

### **Додаткова література**

1. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Под ред. Г.В. Козьмина, С.А. Гераськина и Н.И. Санжаровой. Обнинск: ВНИИРАЭ, 2015. 399 с.
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. 119 p.
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/>