

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

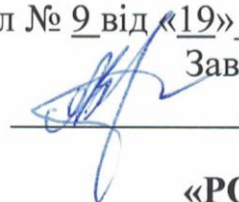
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології


Юлія КОЛОМІЄЦЬ
Протокол № 9 від «18» травня 2023 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри загальної екології,
радіобіології та безпеки життєдіяльності
Протокол № 9 від «19» квітня 2023 р.


Завідувач кафедри
Алла КЛЕПКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОПП Екологія


Володимир БОГОЛЮБОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ

Спеціальність:	101 - Екологія
Освітня програма:	«Екологія»
Факультет:	захисту рослин, біотехнологій та екології Гудков Ігор Миколайович, доктор біологічних наук, професор кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності Клепко Алла Володимирівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності
Розробники:	Ілленко Володимир Віталійович, кандидат біологічних наук, ст. викладач кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності

Київ – 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Радіаційний моніторинг»

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 навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	3
Семестр	6	6
Лекційні заняття	30	2
Практичні, семінарські заняття	немає	немає
Лабораторні заняття	30	6
Самостійна робота	60	112
Індивідуальні завдання	немає	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

2. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни «Радіаційний 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 радіаційного 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.

Набуття компетентностей в результаті вивчення дисципліни:

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):

ЗК8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

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

програмні результати навчання (ПРН):

ПРН5. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

ПРН22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Загальна структура системи радіаційного контролю і моніторингу

Тема 1. Поняття моніторингу. Екологічний моніторинг

Основні визначення і поняття моніторингу. Історичні аспекти ведення моніторингу для оцінки стану навколишнього середовища України. Об'єкти і предмети моніторингу. Види моніторингу. Функціональні типи моніторингу в структурі державної системи: базовий (стандартний, регламентний), кризовий (оперативний) і науковий (прецизійний). Масштабні рівні досліджень: глобальний (національний); регіональний; локальний; детальний. Мережа, регламенти і об'єкти моніторингу. Основні положення екологічного моніторингу.

Тема 2. Радіаційний моніторинг навколишнього середовища як складова частина екологічного моніторингу

Основні визначення і поняття радіаційного моніторингу навколишнього середовища. Цілі і завдання радіаційного моніторингу. Складові радіаційного моніторингу. Природні і штучні джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Міграція радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

Тема 3. Радіаційний моніторинг і нормування дозових навантажень

Принципи радіаційної безпеки і нормування радіаційного впливу на організм людини. Допустимі дози опромінення людей та надходження радіонуклідів (НРБУ97/2000). Методика дозиметричної паспортизації населених пунктів в Україні після Чорнобильської катастрофи. Зонування населення пунктів після аварії на ЧАЕС. Поняття критичних груп населення.

Тема 4. Моделі і методи розрахунку доз опромінення за радіаційного моніторингу

Дози від зовнішніх джерел іонізуючих випромінювань у повітрі та радіонуклідів, що осіли на ґрунт. Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолі і перорального надходження радіонуклідів в організм людини з продуктами харчування та питною водою. Дозові коефіцієнти. Середньозважені по віковій структурі населення України референтні дози після Чорнобильської катастрофи на одиницю надходження певного радіонукліду в організм. Оцінка доз внутрішнього опромінення по

вмісту ^{137}Cs в організмі людини або вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування. Радіаційний моніторинг продуктів харчування.

Модуль 2. Окремий радіаційний моніторинг основних об'єктів навколишнього середовища

Тема 5. Радіаційний моніторинг атмосферного повітря

Природні та штучні джерела надходження радіоактивних речовин в атмосферу. Можливі шляхи міграції радіоактивних речовин в атмосфері. Пиловий перенос радіоактивних речовин. Вимоги до організації спостережень за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря. Пости спостережень, програми і терміни спостережень. Методи відбору проб повітря та оцінювання його радіоактивності. Супутні метеорологічні спостереження при відборі проб повітря: температура, рух повітря, атмосферні опади. Радіоактивне забруднення атмосфери при пожежах на забруднених радіонуклідами територіях.

Тема 6. Радіаційний моніторинг ґрунтів

Природні та штучні джерела забруднення ґрунту. Вертикальна та горизонтальна міграція радіонуклідів у ґрунті. Роль типу ґрунту у швидкості міграції радіонуклідів по профілю і по поверхні ґрунту. Об'єкти і методи радіоекологічного моніторингу ґрунтів. Проведення гамма-зйомки над поверхнею ґрунтів. Відбирання проб ґрунту. Підготовка проб ґрунту до радіометрії і спектрометрії на визначення вмісту основних дозоутворюючих радіонуклідів. Визначення щільності радіонуклідного забруднення ґрунту. Методологічні прийоми до прогнозування радіоактивного забруднення ґрунтів. Поняття радіоактивної ерозії ґрунтів.

Тема 7. Радіаційний моніторинг водойм

Природні і штучні джерела надходження радіоактивних речовин у водойми. Завдання радіаційного моніторингу водойм. Методи відбору проб води та оцінювання їхньої радіоактивності. Захист водойм від надходження радіонуклідів. Оцінювання та прогнозування радіоактивного забруднення та самоочищення водойм. Особливості радіаційного моніторингу солоної морської води і прісної води водойм суходолу.

Тема 8. Радіаційний моніторинг біоти

Радіаційний моніторинг флори і фауни. Антропоцентрична та екоцентрична концепція щодо радіаційного моніторингу біоти. Шляхи формування доз опромінення у різних представників біоти. Надходження

радіонуклідів в рослини. Надходження радіонуклідів до організму тварин і людини. Роль типу харчування у надходженні і накопиченні радіонуклідів в окремих органах ссавців. Організація спостережень за станом біоти на забруднених радіонуклідами територіях. Вплив антропогенної діяльності на стан флори і фауни на забруднених радіонуклідами територіях.

Модуль 3. Організація комплексного радіаційного моніторингу в Україні та інтеграція України в міжнародну систему радіаційного моніторингу

Тема 9. Комплексна система радіаційного моніторингу навколишнього середовища

Завдання комплексної системи радіаційного моніторингу навколишнього середовища. Основні складові комплексного радіаційного комплексу. Методологія радіаційного контролю та радіаційного моніторингу. Організація та функціонування системи радіаційного моніторингу довкілля. Автоматизована система контролю радіаційної обстановки (АСКРО). Система комплексного радіаційного моніторингу ГАММА. Комплексна система радіаційного моніторингу і раннього попередження (КСРМіПП).

Тема 10. Особливості комплексного радіаційного моніторингу сфери агропромислового виробництва

Мета і завдання комплексного радіаційного моніторингу агропромислового виробництва. Об'єкти радіаційного моніторингу агропромислового виробництва. Структура системи радіаційного моніторингу агропромислового виробництва. Складові радіаційного моніторингу: оцінка потужності гамма-випромінювання на місцевості, визначення щільності радіонуклідного забруднення сільськогосподарських угідь, відбирання проб об'єктів радіаційного нагляду (грунту, води, рослин, повітря). Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіаційному моніторингу.

Тема 11. Організація радіаційного моніторингу навколишнього середовища в Україні

Контроль і спостереження за радіаційною обстановкою в Україні до введення офіційного радіаційного моніторингу. Організації, що здійснюють окремі види радіаційного моніторингу в Україні у теперішній час: Міністерство охорони здоров'я, Міністерство аграрної політики і продовольства, Міністерство екології та природних ресурсів, Міністерство внутрішніх справ, Державна інспекція з ядерного регулювання. Організація радіаційного моніторингу за станом навколишнього середовища на території Чорнобильської зони відчуження. Мережа радіаційного моніторингу України

Тема 12. Інтеграція України в міжнародну систему радіаційного моніторингу навколишнього середовища

Міжнародні рекомендації з питань радіаційного моніторингу навколишнього середовища й опромінення населення. Порівняльний аналіз допустимих рівнів вмісту основних дозоутворюючих радіонуклідів в кормах, сировині, продукції рослинництва, тваринництва, лісового господарства, харчових продуктах, питній та зрошувальній воді в Європейському співтоваристві, Україні та інших країнах. Європейська мережа обміну радіологічними даними. Європейський атлас природного випромінювання.

Тема 13. Співпраця України з міжнародними організаціями щодо спільного радіаційного моніторингу навколишнього середовища

Рекомендації МАГАТЕ останніх років по радіаційному моніторингу довкілля, джерел та доз опромінення населення і персоналу. Рекомендації МКРЗ і МАГАТЕ по моніторингу доз опромінення населення і персоналу. Рекомендації по моніторингу опромінення населення і критичних груп. Роль радіаційного моніторингу навколишнього середовища у прогнозуванні і оцінці сучасної радіаційної ситуації в Україні, в Європі, в світі.

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	
Змістовий модуль 1. Загальна структура системи радіаційного контролю і моніторингу														
Тема 1. Поняття моніторингу. Екологічний моніторинг	I	16	2	-	4	-	10	12	1	-	1	-	10	
Тема 2. Радіаційний моніторинг навколишнього середовища як складова частина екологічного моніторингу	II	16	2	-	4	-	10	12		-			12	
Тема 3. Радіаційний моніторинг і нормування	III	2	2	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	

дозових навантажень													
Тема 4. Моделі і методи розрахунку доз опромінення за радіаційного моніторингу	IV	6	2	-	4	-	-	12		-		-	14
Разом за змістовим модулем 1		40	8	-	12	-	20	38	2		2		34
Змістовий модуль 2. Окремий радіаційний моніторинг основних об'єктів навколишнього середовища													
Тема 5. Радіаційний моніторинг атмосферного повітря	V	14	4	-	-	-	10	11		-	1	-	10
Тема 6. Радіаційний моніторинг ґрунтів	VI	6	2	-	4	-	-	13		-	1	-	12
Тема 7. Радіаційний моніторинг водойм	VII	12	2	-	-	-	10	12				-	12
Тема 8. Радіаційний моніторинг біоти	VIII	4	2	-	2	-				-		-	-
Разом за змістовим модулем 2		36	10	-	6	-	20	36			2		34
Змістовий модуль 3. Організація комплексного радіаційного моніторингу в Україні та інтеграція України в міжнародну систему радіаційного моніторингу													
Тема 9. Комплексна система радіаційного моніторингу навколишнього середовища	IX	12	2	-	-	-	10	1			1		-
Тема 10. Особливості комплексного радіаційного моніторингу сфери агропромислового виробництва	X	6	2	-	4	-	-	13			1		12
Тема 11. Організація радіаційного моніторингу навколишнього	XI	16	2	-	4	-	10	12					12

середовища в Україні													
Тема 12. Інтеграція України в міжнародну систему радіаційного моніторингу навколишнього середовища	XII	6	2	-	4	-	-	10					10
Тема 13. Співпраця України з міжнародними організаціями щодо спільного радіаційного моніторингу навколишнього середовища	XIII	4	4	-	-	-	-	10					10
Разом за змістовим модулем 3		44	12	-	12	-	20	46	12	-	2	-	56
Усього годин		120	30	-	30	-	60	120	2		6		112

4. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	-

5. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	-

6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення потоку β -частинок від різноманітних поверхонь	4
2	Оцінка можливостей екранування β -випромінювання для різних матеріалів	4
3	Визначення дози зовнішнього γ -випромінювання на територіях з підвищеним радіаційним фоном	4
4	Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території за допомогою спектрометра МКГ АТ1321	4
5	Визначення параметрів радіоекологічної обстановки з допомогою приладів РКГ-14 та СТОРА-АБГ в додатках «Virtuoso» та «GS Ecotest»	2
6	Експресне визначення за γ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті за допомогою радіометра РКГ - 14	4
7	Визначення щільності забруднення території ^{137}Cs за допомогою радіометра РКГ - 14	4
8	Проведення гамма-зйомки території та візуалізація отриманих даних в додатку GARM	4
	Усього годин	30

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нормативні документи, які забезпечують здійснення радіаційного моніторингу в Україні.	10
2	Вибір приладів для проведення радіаційного моніторингу згідно характеристик та необхідних для визначення параметрів	10
3	Оцінка та прогнозування міграції радіоактивних речовин в атмосфері від джерела викиду	10
4	Оптимізація пробовідбору при проведенні моніторингових досліджень територій та водних об'єктів	10
5	Аналіз публікацій МАГАТЕ щодо забезпечення радіаційного моніторингу в світі	10
6	Підготовка для виступів на семінарах, круглих столах, наукових конференціях	10
	Усього годин	60

8. Зразки контрольні питань, 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}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}Cs в організмі людини.
38. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту ^{137}Cs і ^{90}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. Методи навчання.

При вивченні дисципліни використовуються такі методи навчання:

Залежно від джерела знань: словесні (пояснення, бесіда, дискусія, діалог); наочні (демонстрація, ілюстрація); практичні (рішення задач, ділові ігри).

За характером пізнавальної діяльності: пояснювально-наочний проблемний виклад; частково-пошуковий та дослідницький методи.

За місцем в навчальній діяльності:

- методи організації й здійснення навчальної діяльності, що поєднують словесні, наочні і практичні методи; репродуктивні й проблемно-пошукові; методи навчальної роботи під керівництвом викладача й методи самостійної роботи здобувачів вищої освіти;

- методи контролю й самоконтролю за навчальною діяльністю: методи усного, письмового контролю; індивідуального й фронтального, тематичного і систематичного контролю.

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти передбачено застосування таких навчальних технологій:

- *робота в малих групах* дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача вищої освіти в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування;

- *семінари-дискусії* передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів;

- *мозкові атаки* – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити як найбільшу кількість ідей за обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію;

- *кейс-метод* – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності фахівців і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу;

- *презентації* – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, інструктажу, демонстрації.

10. Форми контролю

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою НУБіП України 26 квітня 2023 року, протокол № 10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль з дисципліни здійснюється під час проведення практичних, і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу і має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу, отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Форма проведення проміжної атестації - тестування,

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Семестрова атестація проводиться у формі семестрового екзамену.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані складати екзамени і заліки відповідно до вимог робочого навчального плану у терміни, передбачені графіком освітнього процесу. Зміст екзамену визначається робочою навчальною програмою дисципліни.

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. з табл. 1.

Оцінка національна	Рейтинг студента, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни **R**_{дис} (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів)

додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{НР}$ (до 70 балів): $R_{дис} = R_{НР} + R_{ат}$.

11. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.
2. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.
3. 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.
4. Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). Наказ МОЗ України 03.05.2006. № 256.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). К. : МОЗ, 1997. 121 с.
6. 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.
7. Клименко М.О., Клименко О.М., Клименко Л.В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.

Додаткова література

1. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology. К. : NAUU, 2006. 295 р.
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. 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.

12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
2. Електронний курс з дисципліни : «Радіобіологія та радіоекологія». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=511>
3. Офіційний веб-сайт Міжнародного агентства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2023).
4. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <http://www.uia.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2023).
5. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2023).
6. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2023).
7. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2023).