

**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

С.Г. ВИРОБНИЦТВО В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

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

Київ – 2023 р.

**1. Опис навчальної дисципліни
«С.г. виробництво в умовах радіоактивного забруднення»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
спеціальність	<i>101 «Екологія»</i>	
освітня програма	<i>«Екологія»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Вибіркова</i>	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма	заочна форма
Рік підготовки	4	4
Семестр	8	8
Лекційні заняття	30	2
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	15	6
Самостійна робота	75	112
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
аудиторних	3	
самостійної роботи студента	5	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни полягає у набутті студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій й природних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та привести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, а також формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку.

Завдання вивчення дисципліни передбачає опанування знаннями, вміннями та навичками вирішувати професійні завдання з обов'язковим урахуванням галузевих вимог щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту населення в небезпечних та надзвичайних ситуаціях.

Засвоївши дисципліну «С.г. виробництво в умовах радіоактивного забруднення» майбутні бакалаври повинні володіти сукупністю загальнокультурних та професійних компетенцій з питань ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях для вирішення професійних завдань, пов'язаних із гарантуванням збереження життя та здоров'я персоналу в умовах небезпечних і надзвичайних ситуацій.

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):

ЗК7. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

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

ФК12. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем.

програмні результати навчання (ПРН):

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

ПРН11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні принципи організації ведення сільськогосподарського виробництва в умовах радіоактивного забруднення території

Тема 1. Джерела можливого радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції. Аграрне виробництво як найбільш уразлива сфера діяльності людини під час великомасштабних радіаційних інцидентів. Природні та штучні джерела іонізуючих випромінювань. Підприємства ядерного паливного циклу як джерело надходження природних і штучних радіонуклідів у навколишнє середовище. Аварії на таких підприємствах. Випробування ядерної зброї як джерело надходження у довкілля довгоживучих штучних радіонуклідів. Інші джерела надходження радіоактивних речовин у середовище (видобуток корисних копалин, включаючи нафту, будівельні матеріали, мінеральні добрива). Сільськогосподарське виробництво в умовах ядерної війни.

Професійна складова. Оцінка внеску окремих джерел можливого радіоактивного забруднення компонентів навколишнього середовища, у тому числі сільськогосподарських угідь, за різних радіаційних і ядерних ситуацій.

Тема 2. Вимоги до сільськогосподарської продукції, що отримується на забруднених радіоактивними речовинами угіддях. Відповідність продукції рослинництва та тваринництва загальним вимогам щодо її продуктивності та стандартів якості. Відповідність продукції допустимим рівням вмісту основних дозоутворюючих довгоживучих радіонуклідів. Суть принципу зональності ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами угіддях.

Професійна складова. Оцінка сільськогосподарської продукції, одержаної на забруднених радіонуклідами угіддях, щодо можливості її використання у якості продуктів харчування, сировини, кормів та інших потреб.

Тема 3. Заходи та засоби зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту до сільськогосподарських рослин. Поняття контрзаходів як комплексу технологічних прийомів, що сприяють зменшенню накопичення радіоактивних речовин в продукції рослинництва та тваринництва. Загально прийняті та спеціальні заходи. Технологічні та організаційні заходи. Обробіток ґрунту. Застосування хімічних меліорантів та добрив. Зміна складу рослин у сівозміні. Зміна технологій зрошування. Застосування спеціальних технологій та прийомів. Перепрофілювання господарчої діяльності як радикальний організаційний прийом можливості отримання продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів.

Професійна складова. Порівняльна оцінка ефективності окремих засобів щодо зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту до сільськогосподарських рослин за різних ґрунтово-кліматичних умов.

Змістовий модуль 2. Технології та прийоми зменшення переходу радіонуклідів в продукцію рослинництва

Тема 4. Технології обробітку ґрунту, які зменшують накопичення радіоактивних речовин в продукції рослинництва. Обробіток ґрунту дисковими боронами. Звичайна оранка. Глибока оранка плантажним плугом з обертанням скиби. Зняття верхнього забрудненого радіоактивними речовинами шару ґрунту (декапітація ґрунту) за допомогою спеціальних машин і шляхо-будівельної техніки. Засипання забрудненого ґрунту шаром «чистого» ґрунту. Протиерозійні заходи, пов'язані з

обробіткою ґрунту. Досвід України і Японії у застосуванні технологій обробітку ґрунту при ліквідації наслідків аварій на атомних електростанціях.

Професійна складова. Порівняльна оцінка окремих технологій обробітку ґрунту у різні часи після можливого радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Тема 5. Застосування хімічних меліорантів і добрив з метою зменшення переходу радіоактивних речовин з ґрунту в рослини. Роль антагоністичної взаємодії хімічних елементів меліорантів і добрив у гальмуванні переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини. Вапнування та гіпсування ґрунтів за різних видів радіоактивного забруднення. Особлива роль кальцію. Застосування мінеральних добрив. Роль калію у блокуванні надходження в рослини радіоактивних ізотопів цезію. Фосфор добрив як комплексоутворювач з радіоактивними ізотопами стронцію. Вплив азотних добрив на надходження радіонуклідів в рослини. Особливості застосування органічних добрив на забруднених радіонуклідами ґрунтах. Роль мікродобрив.

Професійна складова. Покращення агрохімічних властивостей ґрунтів як основа гальмування процесів переходу радіонуклідів в рослини.

Тема 6. Заміна складу культур у сівозміні і технологій зрошування як важливіші прийоми зменшення накопичення радіоактивних речовин в рослинах. Здатність видів рослин до накопичення радіонуклідів. Рослини кальцефіли і калієфіли. Заміна культур у сівозміні на такі, що накопичують меншу кількість радіонуклідів.

Основні технологічні прийоми зрошування сільськогосподарських рослин. Ситуації, що складаються в рослинництві при зрошуванні угідь забрудненою радіоактивними речовинами водою. Загальні правила щодо зміни режиму зрошування з метою зменшення переходу радіонуклідів в рослин.

Професійна складова. Економічні і соціальні підходи до оцінки ефективності вилучення і заміни певних видів сільськогосподарських рослин із сівозмін та зміни режиму зрошування.

Тема 7. Спеціальні технології і прийоми зменшення надходження радіоактивних речовин в рослини. Застосування природних та штучних адсорбентів радіонуклідів при внесенні їх в ґрунт. Перспективи використання комплексонів в рослинництві. Промивання ґрунту. Створення плівок на полімерній основі, які можуть захистити ґрунт від радіоактивних випадінь. Досвід Інституту хімії поверхні НАН. Фітодезактивація ґрунтів як один з небагатьох прийомів їх очищення від радіонуклідів. Рослини-фітодезактиватори.

Професійна складова. Недоліки практичного застосування більшості спеціальних технологій і прийомів: високі норми внесення порівняно малоефективних природних адсорбентів, висока вартість штучних адсорбентів і комплексонів. Труднощі утилізації великої кількості низько радіоактивних відходів.

Тема 8. Особливості вирощування технічних, енергетичних, кормових та насінневих культур на забруднених радіонуклідами угіддях. Обґрунтування можливості вирощування технічних, енергетичних, кормових та насінневих культур на угіддях з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення. Особливості вирощування олійних, прядильних культур, сахароносів, насінників, таких інтродуцентів, як міскантус, павлонія, мальва пенсільванська. Досвід Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Професійна складова. Обмеження можливостей роботи персоналу в умовах підвищених рівнів радіоактивного забруднення. Радіаційна безпека працівників. Обов'язковий систематичний контроль за радіаційною обстановкою.

Змістовий модуль 3. Технології та прийоми зменшення переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва та лісівництва.

Очищення продукції від радіонуклідів

Тема 9. Ведення тваринництва м'ясо-молочного напрямку на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Основні технологічні прийоми зменшення

переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва: покращення кормової бази, зміна раціонів годівлі, мінеральні підкорми, додавання до раціонів спеціальних речовин та препаратів, що зменшують перехід радіонуклідів в організм тварин. Прижиттєвий контроль вмісту радіонуклідів в молоці і м'ясі. Організаційні прийоми: перевід тварин на контрольоване стійлове утримання, перевід перед забоєм на відносно чисті щодо вмісту радіоактивних речовин корми.

Професійна складова. Перепрофілювання виробничої діяльності господарства як один з найефективніших шляхів виробництва продукції, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Тема 10. Ведення конярства, бджільництва, звірівництва та рибництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Обґрунтування можливості ведення конярства, бджільництва, звірівництва, рибництва на територіях з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення. Особливості ведення вказаних напрямків тваринництва, зокрема годівлі тварин-савців, утримання пасік, очищення водою від донних відкладів.

Професійна складова. Обмеження можливостей роботи персоналу в умовах підвищених рівнів радіоактивного забруднення. Радіаційна безпека працівників. Обов'язковий систематичний контроль за радіаційною обстановкою.

Тема 11. Основи та особливості ведення лісгосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Ліс як акумулятор радіоактивних випадінь. Лісовідновлення та лісорозведення на забруднених радіонуклідами територіях. Основна та побічна продукція лісового господарства та її порівняльне забруднення радіонуклідами. Особливості поведінки радіонуклідів в лісових біоценозах. Режим лісокористування на забруднених радіонуклідами територіях. Захист лісу від надходження радіонуклідів. Роль лісу у захисті навколишнього середовища від забруднення радіонуклідами. Консервативна поведінка лісу щодо тривалого утримання радіонуклідів. Виникнення і доля «Рудого лісу» після аварії на Чорнобильській АЕС.

Професійна складова. Контроль та моніторинг радіаційної обстановки у сфері лісового господарства.

Тема 12. Технології та прийоми очищення продукції рослинництва від радіоактивних речовин. Основні технологічні прийоми очищення як продукції рослинництва, так і тваринництва: промивка, зневоднення, фрагментація, гідротермія. Промивання бульбоплодів і коренеплодів. Фрагментація коренеплодів. Очищення зерна злакових і зерно-бобових культур. Виварювання картоплі, овочів, а також грибів. Технологічна переробка сахароносів на цукри, крохмаль, етиловий спирт. Одержання олій, енергоносіїв. Технології прямого одержання кормового та харчового білку із забрудненої радіонуклідами рослинної біомаси. Технології, які можуть призводити до концентрації радіонуклідів в продукції: висушування, згущення, сублімація, копчення.

Професійна складова. Отримання часом чистого щодо вмісту радіонуклідів продукту, але зовсім іншого у порівнянні з тим, заради якого вирощувалася сільськогосподарська культура.

Тема 13. Технології та прийоми очищення продукції тваринництва від радіоактивних речовин. Сепарація молока великої рогатої худоби. Застосування пірофосфатів і фероцину для очищення молока від радіонуклідів. Електродіалізний метод очищення молока. Тривале промивання м'яса і риби в проточній воді. Виварювання м'яса і риби. Можливості кулінарної обробки в очищенні м'яса від радіонуклідів: варіння, тушкування, запікання, смаження, соління, маринування, консервування, виробництво ковбас. Перетоплення сала. Коефіцієнт очищення продукції від радіонуклідів.

Професійна складова. Оцінка радіозахисної ефективності контрзаходів у тваринництві і рослинництві щодо зниження дози опромінення людини іонізуючою радіацією.

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. Основні принципи організації ведення сільськогосподарського виробництва в умовах радіоактивного забруднення території														
Тема 1. Джерела можливого радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції	I	14	4		-		10	10						10
Тема 2. Вимоги до сільськогосподарської продукції, що отримується на забруднених радіоактивними речовинами угіддях	II	14	2		2		10	11	1					10
Тема 3. Заходи та засоби зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту до сільськогосподарських рослин	III	6	4		2		-	14			2			12
Разом за змістовим модулем 1		34	10		4		20	35	1		2			32
Змістовий модуль 2. Технології та прийоми зменшення переходу радіонуклідів в продукцію рослинництва														
Тема 4. Технології обробітку ґрунту, які зменшують накопичення радіоактивних речовин в продукції рослинництва.	IV	4	2		2		-	11	1					10
Тема 5. Застосування хімічних меліорантів і добрив з метою зменшення переходу радіоактивних речовин з ґрунту в рослини.	V	14	2		2		10	10						10
Тема 6. Заміна складу культур у сівозміні і технологій зрошування як важливіші прийоми зменшення накопичення радіоактивних речовин в рослинах.	VI	12	2		-		10	10						10
Тема 7. Спеціальні технології і прийоми зменшення надходження радіоактивних	VII	2	2		-		-	12			2			10

речовин в рослини.													
Тема 8. Особливості вирощування технічних, енергетичних, кормових та насінневих культур на забруднених радіонуклідами угіддях.	VIII	2	2		-		-						
Разом за змістовим модулем 2		34	10		4		20	43		1		2	40
Змістовий модуль 3. Технології та прийоми зменшення переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва. Очищення продукції від радіонуклідів													
Тема 9. Ведення тваринництва м'ясо-молочного напрямку на забруднених радіоактивними речовинами територіях.	IX	12	2		-		10	10					10
Тема 10. Ведення конярства, бджільництва, звірівництва та риборства на забруднених радіоактивними речовинами територіях.	X	12	2		-		10	10					10
Тема 11. Основи ведення лісогосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.	XI	19	2		2		15	10					10
Тема 12. Технології та прийоми очищення продукції рослинництва від радіоактивних речовин.	XII	4	2		2		-	12			2		10
Тема 13. Технології та прийоми очищення продукції тваринництва від радіоактивних речовин.	XIII	5	2		3		-						
Разом за змістовим модулем 3		52	10		7		35	42			2		40
Усього годин		120	30		15		75	120		2		6	112

4. Теми семінарських занять (навчальним планом не передбачені)

5. Теми практичних занять (навчальним планом не передбачені)

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Оцінка гамма-фону у різних приміщеннях університету за допомогою радіометрів різних систем	2
2	Лабораторна робота № 2. Порівняльна оцінка гамма-фону на території за допомогою портативного спектрометра АТ1321	2
3	Лабораторна робота № 3. Визначення шару половинного послаблення гамма-випромінювання	2
4	Лабораторна робота № 4. Прижиттєве визначення радіонуклідів цезію у м'язовій тканині сільськогосподарських тварин за допомогою гамма-спектрометру СУГ-1М	2
5	Лабораторна робота № 5. Експресне визначення радіонуклідів цезію в ґрунті та сільськогосподарській продукції за допомогою спектрометра СЕГ-001 «АКП-С»-63	4
6	Лабораторна робота № 6. Визначення вмісту радіоактивного цезію в організмі людини за допомогою радіометра РУБ-01-П6	3
	Разом	15

7. Теми самостійних робіт

Теми самостійної роботи, № з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи відбору проб ґрунту для радіометрії.	10
2	Методи відбору проб питної, зрошувальної та технічної води для радіометрії.	10
3	Методи відбору продукції рослинництва та кормовиробництва для радіометрії.	15
4	Методи відбору проб продукції тваринництва (молоко, м'ясо, яйця, мед) для радіометрії.	10
5	Порівняльний аналіз значень ТДР (тимчасові допустимі рівні) і ДР вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції і продуктах харчування.	15
6	Підготовка для виступів на семінарах, круглих столах, наукових конференціях	15
	Разом	75

8. Зразки контрольних питань, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Основні завдання сільськогосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.
2. Принципи організації ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.
3. Суть принципу зональності ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами угіддях.
4. Основні комплексні системи зменшення надходження радіоактивних речовин в сільськогосподарські культури.
5. Прийоми обробітку ґрунту, що зменшують перехід радіонуклідів в рослини.
6. Агрохімічні заходи, що зменшують перехід радіонуклідів з ґрунту в рослини.
7. Роль вапнування та гіпсування ґрунтів у запобіганні надходженню радіонуклідів в рослини.
8. Вплив калійних добрив на надходження радіонуклідів в рослини.
9. Вплив фосфорних добрив на надходження радіонуклідів в рослини.
10. Вплив азотних добрив на надходження радіонуклідів в рослини.
11. Роль органічних добрив у зменшенні надходження радіонуклідів в рослини.
12. Особливості застосування органічних добрив на забруднених радіонуклідами угіддях.
13. Роль мікродобрив у зменшенні надходження радіонуклідів в рослини.
14. Здатність видів рослин щодо нагромадження радіонуклідів.
15. Зв'язок рослин-калієфілів і кальцефілів із здатністю до нагромадження радіонуклідів.
16. Вплив анатомічної будови рослин на накопичення радіонуклідів.
17. Здатність рослин до накопичення радіонуклідів на різних типах ґрунтів.
18. Коефіцієнт накопичення і коефіцієнт переходу радіонуклідів.
19. Основний принцип підбору рослин у сівозмінах на забруднених радіонуклідами територіях.
20. Суть радіоекологічного парадоксу.
21. Фактори, що впливають на надходження радіонуклідів в рослини при штучному зрошенні.
22. Основні правила проведення зрошування на забруднених радіонуклідами сільськогосподарських угіддях.
23. Роль адсорбентів у запобіганні надходженню радіонуклідів в рослини.
24. Роль комплексонів у запобіганні надходженню радіонуклідів в рослини.
25. Суть прийому фітодезактивації ґрунтів.
26. Меліоративні та протиерозійні заходи, що зменшують міграцію радіонуклідів у довкіллі та їх надходження в рослини.
27. Прийоми, що можуть забезпечити зменшення вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва в умовах особистих і підсобних господарств.
28. Основні заходи щодо зменшення надходження радіоактивних речовин в організм сільськогосподарських тварин.
29. Суть агротехнічних прийомів поліпшення кормової бази сільськогосподарських тварин.
30. Різниця між поверхневим і докорінним поліпшенням лук і пасовищ.
31. Роль раціону годівлі тварин у переході радіонуклідів в продукцію тваринництва.
32. Вплив вмісту в раціоні лужноземельних та лужних металів на перехід радіонуклідів в продукцію тваринництва.
33. Джерела калію і кальцію в раціоні сільськогосподарських тварин.

34. Роль ентеросорбентів у запобіганні всмоктуванню радіонуклідів у травневому каналі тварин.
35. Застосування фероцинвмісних препаратів як один із найбільш радикальних засобів зменшення переходу радіоцезію в молоко.
36. Суть перепрофілювання тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.
37. Підстави допустимості ведення конярства, звірівництва, бджільництва, рибицтва на територіях, забруднених радіонуклідами у великих рівнях.
38. Періоди напіввиведення радіонуклідів з організму тварин: біологічний та ефективний.
39. Сенс переводу сільськогосподарських тварин перед забоєм на «чисті» щодо вмісту радіонуклідів корми.
40. Прийоми, що можуть забезпечити зменшення вмісту радіонуклідів в продукції тваринництва в умовах особистих і підсобних господарств.
41. Можливості кулінарної обробки в очищенні продукції рослинництва і грибів від радіонуклідів.
42. Можливості кулінарної обробки в очищенні продукції тваринництва від радіонуклідів.
43. Технологічні прийоми переробки продукції рослинництва, які сприяють одержанню чистого від радіонуклідів продукту.
44. Первинна технологічна переробка забрудненого радіонуклідами молока як основний спосіб одержання чистих від радіонуклідів продуктів.
45. Суть технології застосування пірофосфатів і фероцину для очищення молока і питної води від радіонуклідів.
46. Технології, які можуть призводити до концентрації радіонуклідів в продукції.
47. Ефективність радіозахисних заходів і технологій щодо зменшення дози опромінення людини.
48. Особливості ведення водного господарства. Захист водойм від надходження радіонуклідів.
49. Особливості ведення садівництва на забруднених радіонуклідами територіях.
50. Підстави для можливості вирощування енергетичних культур на ґрунтах, забруднених радіонуклідами у високих концентраціях.

Зразки тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Питання 1. Рослина, яка накопичує найбільшу кількість ^{137}Cs :	
1	Морква
2	Капуста
3	Горох
4	Пшениця

Питання 2. Розставити молочні продукти за зростанням вмісту ^{137}Cs :			
1	Молоко	А	
2	Масло	Б	
3	Сироватка	В	
4	Вершки	Г	

Питання 3. Максимальна кількість радіонуклідів надходить у сільськогосподарські рослини при зрошенні забрудненою радіонуклідами водою способом:	
1	Крапельному зрошуванні

2	Дошуванні
3	Підґрунтовому зрошуванні
4	Поверхневому зрошуванні

Питання 4. Фітодезактивація – це концентрування радіонуклідів у ґрунті за допомогою рослин.

Так	
Ні	

Питання 5. Як називаються рослини, які накопичують підвищену кількість калію, а разом з ним і радіоактивного цезію?

Питання 6. Який коефіцієнт (X) відображає ця формула?
$K_x = \text{Бк/кг} / \text{кБк/м}^2$

Питання 7. Найбільша кількість радіонуклідів надходить в рослини з ґрунтів:

1	Чорноземи
2	Лісові
3	Дерново-підзолисті
4	Підзолисті

Питання 8. Межа, що розділяє забруднені за ^{137}Cs і умовно «чисті» ґрунти, 37 Бк/м²

Так	
Ні	

Питання 9. Розставити продукцію рослинництва згідно допустимих рівнів забруднення за ^{137}Cs

1	Картопля	А	40 Бк/кг
2	Овочі	Б	50 Бк/кг
3	Фрукти	В	60 Бк/кг
4	Зерно	Г	70 Бк/кг

Питання 10. Розставити продукцію тваринництва згідно допустимих рівнів забруднення за ^{137}Cs

1	М'ясо	А	100 Бк/кг
2	Молоко	Б	150 Бк/кг
3	Риба	В	200 Бк/кг
4	Дичина	Г	400 Бк/кг

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 $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11 . Навчально-методичне забезпечення

- Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
- Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Сільськогосподарська радіоекологія: підручник. Київ: Вид-во Ліра-К, 2017. 268 с.
- Практикум з радіобіології та радіоекології. В.А. Гайченко, І.М. Гудков, В.О. Кашпаров та ін. Херсон: Олді-Плюс, 2017. 278 с.
- Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology: textbook. Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019. 416 p.
- Методичні рекомендації по проведенню експертної оцінки радіоактивно-забруднених земель сільськогосподарського призначення для повернення їх у виробництво. Київ, 2020 р.
- Закон України "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи" від 27.02.91 р. № 791а-ХІІ.- Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, № 16, ст.198, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12>
- Положення про Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник <https://zapovidnyk.org.ua/index.php?lang=uk&fn=novp&pid=2019-04-16-20-04-58-7371>

Допоміжна

- Гудков І.М. Радіобіологія: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2016. 504 с.
- Радіоекологія: навчальний посібник. І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров та ін. Херсон: Олді-Плюс, 2013. 468 с.
- Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: рекомендації / за ред. Б.С. Прістера. Київ: Атіка-Н, 2007. 196 с.
- Гудков І.М. Вінічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія: навчальний посібник. Житомир: Вид-во ДАУ, 2003. 472 с.
- Кічно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології: навчальний посібник. Київ: Хай-Тек Прес, 2010. 320 с.

6. Хомутинін Ю. В., Левчук С. Є., Процак В. П., Кашпаров В. О. Картографування радіоактивного забруднення з заданим рівнем довіри // Ядерна фізика та енергетика 20(3), 2020.
7. Хомутинин Ю. В., Левчук С.Е., Павлюченко В.В. Методологія оперативної оцінки радіоактивного забруднення земель сільськогосподарського призначення з метою повернення їх в господарське використання//Ядерна та радіаційна безпека (22) 2021.– с.74-84.
8. Khomutinin Yu., Fesenko S., Levchuk S., Zhebrovska K., Kashparov V. Optimising sampling strategies for emergency response: Soil sampling. Journal of Environmental Radioactivity. 2020. 222, 106344 <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106344>

12. Рекомендовані джерела інформації

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