

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку

С.М. Кваша

« 04 » ВІДДІЛ 2022 р.



РОЗІМ'ЯНУТО 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 № 4 від «11» квітня 2022 р.

Завідувач кафедри

А.В. Клепко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАДІОБІОЛОГІЇ ТА РАДІОЕКОЛОГІЇ

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., д.б.н., с.н.с. Клепко А.В.

кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

1. Опис навчальної дисципліни

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАДІОБІОЛОГІЇ ТА РАДІОЕКОЛОГІЇ

(назва)

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» є аналіз шляхів надходження радіоактивних речовин у навколишнє середовище, їх міграції тропічними ланцюгами та дію їх іонізуючих випромінювань на живі організми.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань забезпечення радіаційної безпеки населення завдяки використанню радіозахисних прийомів та технологій у певних галузях господарчої діяльності.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість оволодіти знаннями для самостійної оцінки радіаційної обстановки у різних умовах, а також розробки прийомів захисту людини від ураження іонізуючою радіацією.

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 радіоекології;
- 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.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

з н а т и:

- джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі;

- механізми дії випромінювань на живі організми;
- радіочутливість основних видів організмів та принципи їх захисту від випромінювань;
- шляхи використання випромінювань у різних сферах виробництва;
- теоретичні основи застосування радіоактивних ізотопів в наукових дослідженнях.

В М І Т И:

- проводити критичний аналіз публікацій з різних наукових, професійних та освітніх джерел у сфері біології іонізуючих випромінювань, виявляти теоретичні та практичні проблеми, протиріччя і невирішені раніше задачі (проблеми) або їх складові, а також дискусійні питання в цій сфері;
- застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання конкретних проблем організації та здійснення досліджень в радіобіології;
- оцінювати радіаційну обстановку за допомогою дозиметричних і радіометричних приладів різних систем;
- розробляти систему радіозахисних заходів упередження радіаційного ураження та забруднення живих організмів та ценозів в цілому радіоактивними речовинами;
- застосовувати іонізуючі випромінювання у різних сферах практичної діяльності та радіоактивні ізотопи у наукових дослідженнях.

Вивчення дисципліни «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» 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 «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» 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 «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» 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 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
Тема 1. Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія	8	2	-	-	-	6	8	2	-	-	-	6
Тема 2. Фізичні та хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань із речовинами клітин живих організмів	18	2	-	2	-	14	18	2	-	2	-	14
Тема 3. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин	20	2	-	2	-	16	20	2	-	2	-	16
Тема 4. Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів. Післярадіаційне відновлення рослин і тварин	18	2	-	2	-	14	18	2	-	2	-	14
Тема 5. Атмосфера, ґрунт і водойми як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі	26	2	-	2	-	22	26	2	-	2	-	22
Тема 6. Надходження радіонуклідів в рослини та організм тварин. Інкорпоровані радіонукліди	20	2	-	4	-	14	20	2	-	4	-	14
Тема 7. Заходи із зменшення вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва	10	2	-	2	-	6	10	2	-	2	-	6
Тема 8. Використання іонізуючих випромінювань у біолого-природничих сферах діяльності людини	20	2	-	4	-	14	20	2	-	4	-	14
Тема 9. Метод ізотопних індикаторів в біології та екології	20	2	-	2	-	16	20	2	-	2	-	16

Тема 10. Біологічне нормування іонізуючих випромінювань та основи радіаційної гігієни	20	2	-	-	-	18	20	2	-	-	-	18
Усього годин	180	20	-	20	-	140	180	20	-	20	-	140

4. Анотація тем навчальної дисципліни

Тема 1. Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія

Радіоактивність, величини та одиниці, іонізуюче α, β, γ - випромінювання. Дозиметричні величини і одиниці. Джерела іонізуючих випромінювань на Землі: природні і штучні. Характеристики випромінювань деяких природних радіонуклідів, що не утворюють родин та що утворюють родини, а також деяких радіонуклідів, які виникають при їх розпаді. Ланцюжки розпаду та характеристики випромінювань деяких штучних радіонуклідів. Антропогенні зміни радіоактивного фону: ядерна зброя; радіаційні аварії. Середній рівень природного фону у світі та внесок різних джерел іонізуючих випромінювань у формування дози опромінення людини.

Тема 2. Фізичні та хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань із речовинами клітин живих організмів

Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань. Пряма і непряма дія на молекули речовини. Типи іонізуючої радіації: електромагнітні і корпускулярні випромінювання. Взаємодія різних типів випромінювань з речовинами живих клітин. Радіаційно-хімічні ушкодження нуклеїнових кислот. ДНК – мішень дії іонізуючої радіації.

Тема 3. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин

Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин і тварин. Класифікація радіобіологічних ефектів: радіаційна стимуляція, морфологічні зміни, променева хвороба, прискорення старіння і скорочення тривалості життя, загибель. Генетичні ефекти.

Тема 4. Радіочутливість рослин, тварин та інших організмів. Післярадіаційне відновлення рослин і тварин

Радіочутливість і радіостійкість організмів. Порівняльна радіочутливість видів різних таксономічних груп. Радіочутливість сільськогосподарських рослин і сільськогосподарських тварин. Причини широкої варіабельності радіочутливості. Протирадіаційний біологічний захист і радіосенсибілізація. Радіопротектори, радіоблокатори, радіодекорпатори, ростові фактори. Фактор зміни дози (ФЗД). Основні класи радіопротекторів та механізми їх дії. Післярадіаційне відновлення тварин і рослин: репарація, репопуляція регенерація, компенсаторне відновлення.

Тема 5. Атмосфера, ґрунт і водойми як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі

Загальні шляхи міграції радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища. Атмосфера і ґрунт як вихідні ланки міграції радіонуклідів у природному середовищі. Вертикальна і горизонтальна міграція радіонуклідів у ґрунті. Виді вітрового підйому ґрунту.

Тема 6. Надходження радіонуклідів в рослини та організм тварин. Інкорпоровані радіонукліди

Шляхи надходження радіонуклідів в рослини: позакореневе і кореневе. Коефіцієнти накопичення і переходу радіонуклідів. Вплив фізико-хімічних властивостей радіонуклідів, типу ґрунту і біологічних особливостей видів рослин у накопиченні радіонуклідів сільськогосподарськими культурами. Шляхи надходження радіонуклідів в організм тварин: пероральний, інгаляційний і перкутальний. Метаболізм радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин. Специфіка нагромадження радіонуклідів в організмі тварин. Період піввиведення радіонуклідів. Особливості дії на організм інкорпорованих радіонуклідів. Дозиметрія внутрішнього опромінення.

Тема 7. Заходи із зменшення вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва

Особливості радіоактивного забруднення сфери сільськогосподарського виробництва після аварії на Чорнобильській АЕС. Перепрофілювання виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Зональний принцип ведення виробництва. Принципи і організація ведення рослинництва. Особливості організації ведення тваринництва. Ведення особистих підсобних господарств в умовах радіоактивного забруднення. Прогнозування і нормування надходження радіонуклідів в сільськогосподарські рослини і організм сільськогосподарських тварин. Контрзаходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва. Промивка і зневоднення продукції рослинництва і тваринництва як основа її очищення від радіонуклідів. Очищення продукції рослинництва від радіонуклідів: промивка при зовнішньому забрудненні, одержання олій, вилучення вуглеводів, одержання спирту, одержання кормового і харчового білка, очищення зерна, вилучення фармакологічних, біологічно активних та інших сполук, кулінарна обробка.

Очищення продукції тваринництва від радіонуклідів: переробка молока, промивка молочних продуктів, очищення молока за допомогою іонообмінних сполук та електродіалізу, кулінарна обробка м'яса, сала та інших продуктів. Коефіцієнт очищення продукції.

Тема 8. Використання іонізуючих випромінювань у біолого-природничих сферах діяльності людини

Визначення поняття радіаційно-біологічної технології. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у рослинництві. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у тваринництві.

Тема 9. Метод ізотопних індикаторів в біології та екології

Сутність методу ізотопних індикаторів, або мічених атомів. Його застосування в біологічних дослідженнях, в тому числі біотехнологічних.

Тема 10. Біологічне нормування іонізуючих випромінювань та основи радіаційної гігієни

Принципи радіаційної безпеки і нормування радіаційного впливу на організм людини. Допустимі дози опромінення осіб та надходженні радіонуклідів. Методика дозиметричної паспортизації населених пунктів в Україні після Чорнобильської катастрофи. Зонування населених пунктів після аварії на ЧАЕС. Поняття критичних груп. Рекомендації МКРЗ і МАГАТЕ по моніторингу доз опромінення населення і персоналу. Рекомендації по моніторингу опромінення населення і критичних груп.

Моделі і методи розрахунку доз опромінення людини. Дози зовнішні від струменю, радіонуклідів у повітрі та радіонуклідів, що осіли на підстилаючу поверхню. Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолі і за рахунок 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 і-го радіонукліду в організм. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту ^{137}Cs в організмі людини або вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування.

5. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення потоку β -частинок від джерела випромінювання	2
2	Визначення шару половинного послаблення β -випромінювання	2
3	Визначення потужності дози γ -випромінювання, створеного еталонним джерелом ^{137}Cs через захисні матеріали	2
4	Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СРП-68-01	2
5	Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"	4
6	Експресне визначення за γ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РУБ-01-П6	2
7	Визначення забруднення території ^{137}Cs за допомогою радіометра РУБ-01-П6	4
8	Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини за допомогою радіометра РУБ-01-П6	2
Разом по лабораторним роботам		20

6. Самостійна робота під керівництвом НПП

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення потоку β -частинок від джерела випромінювання	6
2	Визначення шару половинного послаблення β -випромінювання	14
3	Визначення потужності дози γ -випромінювання, створеного еталонним джерелом ^{137}Cs через захисні матеріали	16
4	Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СРП-68-01	14
5	Методи відбору та підготовка зразків ґрунту, води, рослин, продукції тваринництва та інших об'єктів навколишнього середовища для радіометрії та спектрометрії	22
6	Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"	14
7	Експресне визначення за γ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та	6

	сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РУБ-01-П6	
8	Визначення забруднення території ^{137}Cs за допомогою радіометра РУБ-01-П6	14
9	Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини за допомогою радіометра РУБ-01-П6	16
10	Прогнозування і нормування надходження радіонуклідів в сільськогосподарські рослини і організм сільськогосподарських тварин.	18
Разом		140

7. Індивідуальна робота

Індивідуальні завдання для проміжного контролю знань здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії заочної форми навчання спеціальності «Біологія» з дисципліни «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» 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».

8. Форми контролю

1. Поточний контроль знань аспірантів денної та заочної форм навчання з дисципліни «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» 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 «Сучасні проблеми радіобіології та радіоекології» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Тема1 – тема10 (поточне опитування та тестування)	ІЗ	Екзамен	Всього
60 балів	10 балів	30 балів	100 балів

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.

9. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами.

1. Фактори, що впливають на міграцію радіонуклідів в атмосфері.
2. Визначення поняття кисневого ефекту.
3. Основні шляхи міграції радіонуклідів у ґрунті. Фактори, що впливають на міграцію.
4. Сформулюйте поняття радіопротекторів. Приклади радіопротекторів.
5. Шляхи надходження радіонуклідів у водойми. Розподіл радіонуклідів у компонентах водойм.

6. Визначення радіоблокаторів. Приклади блокування надходження радіонуклідів в організм.
7. Шляхи надходження радіонуклідів в рослини та їх характеристика. Флоральний захват.
8. Визначення радіосенсибілізаторів. Приклади.
9. Шляхи надходження радіонуклідів до організму тварин і людини.
10. Порівняльна радіочутливість родин і родів рослин.
11. Пряма і непряма дія іонізуючих випромінювань на живі організми.
12. Порівняльна радіочутливість ссавців.
13. Етапи розвитку радіобіології – роки, основні відкриття.
14. Порівняльна радіочутливість тварин.
15. Порівняльна проникна здатність різних видів іонізуючих випромінювань.
16. Соматичні радіобіологічні ефекти.
17. Радіобіологічний ефект радіаційної стимуляції та його застосування на практиці.
18. Причини різної радіочутливості живих організмів.
19. Механізми взаємодії електромагнітних іонізуючих випромінювань з речовиною.
20. Соматичні радіобіологічні ефекти.
21. Визначити і перерахувати основні детерміновані та стохастичні радіобіологічні ефекти.
22. Характеристики ^{90}Sr ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
23. Основні близькі та віддалені радіобіологічні ефекти.
24. Характеристики ^{137}Cs ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
25. Фактор зміни дози та його визначення.
26. Характеристики ^{239}Pu ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).

- 27.Визначення K_H і K_P .
- 28.Характеристики ^{131}I ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
- 29.Визначення інкорпорованих радіонуклідів. Особливості їх дії на організм.
- 30.Характеристики ^{141}Am ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
- 31.Причини різної здатності рослин до накопичення радіонуклідів. Приклади.
- 32.Прийоми очищення від радіонуклідів продукції рослинництва.
- 33.Визначення експозиційної та поглинутої доз іонізуючих випромінювань. Одиниці їх вимірювань.
- 34.Прийоми очищення від радіонуклідів продукції тваринництва.
- 35.Визначення еквівалентної дози іонізуючих випромінювань. Одиниці її вимірювання.
- 36.Прийом фітодезактивації ґрунту. Види рослин, що застосовуються для цього.
- 37.Види і ступені променевої хвороби у ссавців. Рівні доз, що викликають різні ступені хвороби.
- 38.Агрохімічні заходи захисту рослин від надходження радіонуклідів.
- 39.Три відкриття наприкінці 19-го століття, що дали початок розвитку радіобіології (роки, прізвища).
- 40.Застосування радіаційного мутагенезу у рослинництві і тваринництві. Приклади.
- 41.Ураження молекули ДНК іонізуючою радіацією і її репарація.
- 42.Наукові відкриття в радіобіології на другому етапі її розвитку.
- 43.Наукові відкриття в радіобіології на першому етапі її розвитку.
- 44.Прийоми захисту сільськогосподарських тварин від надходження радіонуклідів в їх організм.

45. Види опромінення залежно від потужності дози, фактору часу і кратності опромінення.
46. Статева стерилізація комах шкідників рослин і переносників хвороб тварин і людини.
47. Складові природного радіаційного фону. Радіаційний фон у Києві на тепер і до аварії на ЧАЕС.
48. Приклади використання іонізуючих випромінювань в медицині.
49. Походження космогенних радіонуклідів.
50. Приклади використання іонізуючих випромінювань у тваринництві.
51. Причини нагромадження окремих радіонуклідів у певних частинах чи органах організму.
52. Чому внесення калійних добрив в ґрунт зменшує перехід ^{137}Cs в рослини?
53. Походження космогенних радіонуклідів.
54. Приклади використання іонізуючих випромінювань у медицині.
55. Коефіцієнти, що характеризують ступінь переходу радіонуклідів з ґрунту у рослини.
56. Особливості застосування органічних добрив на забруднених радіонуклідами угіддях.
57. Залежність вертикальної міграції радіонуклідів в ґрунті від типу ґрунту.
58. Суть радіаційно-біологічної технології консервації продукції рослинництва.
59. Фактори, що впливають на горизонтальну міграцію радіонуклідів по поверхню ґрунту.
60. Вимоги до опромінювальних установок, що застосовуються у радіаційно-біологічних технологіях.

10. 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.

11. Рекомендована література

Основна література

1. Гудков І. М. Радіобіологія: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2016. 504 с.
2. Гродзинський Д. М. Радіобіологія: підручник. К. : Либідь, 2001. 448 с.
3. Кутлахмедов Ю.О., Войціцький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія: підручник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. 543 с.
4. Гудков І. М., Вінічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія: навчальний посібник. Житомир : ДАУ, 2003. 470 с.
5. Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). – Наказ МОЗ України 03.05.2006. № 256.
6. Кічно В. О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології: навчальний посібник. К. : Хай-Тек Прес, 2008; 2009; 2010. 320 с.
7. Радіоекологія: навчальний посібник / [І. М. Гудков, В. А. Гайченко, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : НУБіП України, 2011. 368 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2013. 467 с.

Додаткова література

1. Гудков І. М., Ткаченко Г.М. Основи сільськогосподарської радіобіології та радіоекології: підручник. К.: Вища школа, 1993. 262 с.
2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). К. : МОЗ, 1997. 121 с.
3. Практикум з радіобіології та радіоекології / [В. А. Гайченко, І. М. Гудков, В. О. Кашпаров та ін.]. К. : Кондор, 2010. 286 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2014. 278 с.
4. Гудков И.Н., Кудяшева А.Г., Москалёв А.А. Радиобиология с основами радиозкологии: навчальний посібник. Сыктывкар : Изд-во СГУ, 2015. 512 с.
5. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец, В.А. Поярков. К.: Урожай, 1991. 472 с.
6. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. K.: NAUU, 2006. 295 p.

10. Інформаційні ресурси

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