

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра радіобіології та радіоекології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Т.в.о. декана факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології

\_\_\_\_\_ Коломієць Ю.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри радіобіології та радіоекології

Протокол № 12 від “ 17 ” червня 2020 р.

В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Клепко А.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОЕКОЛОГІЯ**

<b>Спеціальність:</b>	101 - Екологія
<b>Освітня програма:</b>	«Екологія та охорона навколишнього середовища»
<b>Факультет:</b>	Захисту рослин, біотехнологій та екології
<b>Розробники:</b>	Гудков Ігор Миколайович, доктор біологічних наук, професор кафедри радіобіології та радіоекології
	Ілленко Володимир Віталійович, кандидат біологічних наук, ст. викладач кафедри радіобіології та радіоекології

**Київ – 2020р.**

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОЕКОЛОГІЯ»**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	
Галузь знань	«Природничі науки»
Освітня програма	«Екологія та охорона навколишнього середовища»
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Магістр
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Вид	вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	3
Курсовий проект (робота)	-
Форма контролю	залік
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>	
	денна форма навчання
Рік підготовки	1
Семестр	2
Лекційні заняття	15 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.
Лабораторні заняття	немає
Самостійна робота	-70
Індивідуальні завдання	немає
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. -

## 2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

*Сільськогосподарська радіоекологія вивчає концентрації та міграцію радіоактивних речовин в об'єктах сільськогосподарського виробництва і вплив їх іонізуючого випромінювання на сільськогосподарські рослини і організм сільськогосподарських тварин та агроценози.*

Основними завданнями сільськогосподарської радіоекології є: виявлення сільськогосподарських угідь, забруднених радіоактивними речовинами, та визначення їх концентрацій; вивчення міграції радіоактивних речовин в об'єктах сільськогосподарського виробництва та шляхів, якими вони потрапляють до сільськогосподарських рослин і в організм сільськогосподарських тварин; розробка основ раціонального використання забруднених радіоактивними речовинами сільськогосподарських угідь для рослинництва і тваринництва з урахуванням специфіки забруднення та ґрунтово-кліматичних умов; дослідження впливу інших антропогенних факторів, що привносяться в агросистему, на перехід радіоактивних речовин в продукцію сільськогосподарського виробництва; розробка науково-обґрунтованої системи ведення рослинництва, кормовиробництва і тваринництва, що обмежує надходження радіоактивних речовин до сільськогосподарських рослин та організм сільськогосподарських тварин і забезпечує постійне зменшення рівня радіоактивного забруднення продукції. Головною метою цих завдань є зменшення надходження радіоактивних речовин до організму людини по харчовому ланцюгу ґрунт–сільськогосподарські рослини–сільськогосподарські тварини–продукція рослинництва та тваринництва–людина шляхом переривання або послаблення екологічних зв'язків на будь-якій ділянці цього шляху і зниження дози його внутрішнього опромінення.

Програма курсу «Сільськогосподарська радіоекологія» передбачає попереднє освоєння курсу «Радіобіологія та радіоекологія», в якому розглядаються основи радіобіології, у т.ч. і загальні питання радіоекології. Тому вона не включає такі теми, як фізичні та хімічні основи дії іонізуючих випромінювань, типи випромінювань, одиниці радіоактивності і доз, біологічні ефекти випромінювань, радіочутливість організмів та деякі інші.

Без твердих знань з сільськогосподарської радіоекології еколог не може бути допущений до організації, керівництва і безпосереднього виконання робіт на забруднених радіонуклідами територіях.

**Метою** вивчення дисципліни «Сільськогосподарська радіоекологія» є підготовка спеціаліста-еколога, який зможе високо кваліфіковано оцінити радіаційну ситуацію і розробити заходи, що забезпечать ведення рослинництва і тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях і одержання чистої від радіонуклідів сільськогосподарської продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі;

шляхи надходження радіоактивних елементів у корми та організм сільськогосподарських тварин;

- принципи захисту тварин від радіаційного ураження;
- засоби запобігання надходженню і накопиченню радіоактивних речовин в продукції рослинництва і тваринництва;
- методологію і технологію ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.

**вміти:**

- оцінювати радіаційні умови за допомогою дозиметричних приладів різних систем;
- проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарського виробництва;
- розробляти контрзаходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію тваринництва.

### **3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:**

#### **Модуль 1. Вступ. Радіонуклідне забруднення сільськогосподарських угідь як один з найтяжчих наслідків ядерних інцидентів**

##### **Тема 1. Вступ. Сільськогосподарська радіоекологія як окрема галузь радіобіології і напрям аграрної науки**

Сільськогосподарська радіоекологія – наука, що виникла на стику сільськогосподарської радіобіології і агроекології. Загальні визначення. Предмет і завдання сільськогосподарської радіоекології. Об'єкти і методи сільськогосподарської радіоекології.

Коротка історія розвитку сільськогосподарської радіоекології – основні етапи. Вклад українських вчених в розвиток сільськогосподарської радіоекології. Сучасні проблеми і завдання сільськогосподарської радіоекології в зв'язку з аварією на Чорнобильській АЕС.

##### **Тема 2. Джерела радіонуклідного забруднення сфери сільськогосподарського виробництва**

Природні джерела радіоактивних речовин: радіоактивні елементи і ізотопи Землі. Родини радіоактивних ізотопів. Позародинні ізотопи. Ізотопи космогенного походження. Характеристики основних радіоактивних елементів і ізотопів природного походження: урану, радію, торію, радону, полонію, калію-

40, тритію, вуглецю-14 та деяких інших. Природний радіаційний фон. Природна радіоактивність ґрунтів, води, рослин, тварин та інших об'єктів навколишнього середовища. Вклад радону і радіоактивного ізотопу калію-40 в природну радіоактивність. Радіоекологічні аномалії.

Штучні джерела радіоактивних речовин: випробування атомної зброї і підприємства ядерного паливного циклу. Специфіка радіоактивного забруднення біосфери при ядерних вибухах. Аварії на промислових реакторах і атомних електростанціях як основні джерела забруднення навколишнього середовища радіонуклідами. Характеристики основних радіоактивних ізотопів штучного походження: стронцію-90, йоду-131, цезію-134 і -137, церію-144, плутонію-239, америцію-241. Вплив аварій на підприємствах ядерного паливного циклу на агропромислову сферу господарства. Особливості аварії на Чорнобильській АЕС та її агроекологічні наслідки.

### **Тема 3. Особливості міграції радіонуклідів в об'єктах сільськогосподарського виробництва та радіаційний моніторинг сфери сільськогосподарського виробництва**

Радіоактивні викиди в атмосферу як головне джерело позакореневого надходження радіонуклідів в сільськогосподарські рослини. Специфіка позакореневого надходження радіонуклідів з твердих аерозолів. Надходження розчинних радіонуклідів в рослини з повітря. Вітровий і дощовий підйом радіонуклідів з поверхні ґрунту як джерело вторинного забруднення рослин. Вплив біологічних особливостей видів сільськогосподарських рослин і погодних умов на позакореневе надходження радіонуклідів в рослини.

Вплив фізико-хімічних властивостей радіонуклідів на їх перехід з ґрунту в рослини через корені. Роль фізичних і агрохімічних властивостей ґрунту у надходженні радіонуклідів в рослини через корені. Вплив біологічних особливостей сільськогосподарських рослин, фази їх розвитку і фізіологічного стану на перехід радіонуклідів з ґрунту в рослини. Специфіка надходження в сільськогосподарські рослини окремих радіонуклідів.

Особливості міграції радіонуклідів в лісових біогеоценозах.

Шляхи надходження радіонуклідів в організм сільськогосподарських тварин: пероральний (через шлунково-кишковий тракт), інгаляційний (через органи дихання) і перкутальний (через шкіру і ранову поверхню). Кількісні показники нагромадження радіонуклідів в організмі тварин: коефіцієнт накопичення ( $K_H$ ), коефіцієнт всмоктування ( $K_B$ ), період напіввиведення радіонуклідів ( $T_6$ ). Метаболізм радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин. Всмоктування радіонуклідів в шлунково-кишковому тракті: швидкість і місце всмоктування, роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів і форм їх сполук, роль виду і віку тварин. Специфіка нагромадження радіонуклідів в організмі тварин при тривалому надходженні. Основні шляхи виведення радіонуклідів з організму тварин.

Загальні положення про радіоекологічний моніторинг Предмет і завдання радіоекологічного моніторингу. Складові радіоекологічного моніторингу. Сучасний радіаційний стан в Україні та радіоактивне забруднення об'єктів навколишнього середовища. Площа радіоактивно забруднених сільськогосподарських угідь України та зони радіоактивного забруднення. Радіаційний стан в агропромисловому виробництві України.

Функціональні типи моніторингу в структурі державної системи: базовий (стандартний, регламентний), кризовий і науковий (прецизійний). Масштабні рівні моніторингу: глобальний (національний), регіональний, локальний, детальний. Мережа, регламент і об'єкти моніторингу.

Методики комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій. Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу.

Радіаційний контроль - комплекс заходів по виявленню та визначенню характеристик радіоактивного забруднення. Методи обробки експериментальних даних радіоекологічного моніторингу. Біоіндикатори.

## **Модуль 2. Ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях**

### **Тема 4. Принципи організації ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях**

Масштаби радіоактивного забруднення територій і сільськогосподарських угідь після великих радіаційних аварій. 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.

### **Тема 5. Ведення окремих галузей рослинництва на забруднених радіонуклідами територіях**

Специфіка нагромадження радіонуклідів рослинами різних систематичних груп. Особливості накопичення радіонуклідів в окремих органах сільськогосподарських рослин. Продукція рослинництва як джерело радіоактивних речовин в раціоні сільськогосподарських тварин і людини.

Основні принципи застосування прийомів по зменшенню переходу радіонуклідів з ґрунту в сільськогосподарські рослини. Загальноприйняті і спеціальні

прийоми обробітку ґрунту, які зменшують надходження радіонуклідів в рослини: звичайні культивація і оранка, глибока оранка плантажним плугом, зняття верхнього шару ґрунту, засипка забрудненого шару чистим ґрунтом. Агрохімічні засоби зменшення надходження радіонуклідів в рослини: вапнування та гіпсування, застосування збільшених норм фосфорних і калійних добрив, використання мікроелементів, органічних добрив. Підбір сільськогосподарських культур, як захід щодо зменшення вмісту радіонуклідів в рослинах. Управління режимом зрошення - ефективна міра зниження надходження радіонуклідів в сільськогосподарські культури. Застосування спеціальних хімічних речовин та сполук для зменшення нагромадження радіонуклідів в рослинах.

Очищення продукції рослинництва від радіонуклідів: промивка при зовнішньому забрудненні, кулінарна обробка, очищення зерна, одержання олій, вилучення вуглеводів. Біотехнологічні прийоми у використанні забрудненої радіонуклідами продукції рослинництва: одержання спирту, одержання кормового і харчового білка, вилучення фармакологічних, біологічно активних та інших сполук.

## **Тема 6. Ведення окремих галузей тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях**

Специфіка нагромадження радіонуклідів різними видами сільськогосподарських тварин. Накопичення радіонуклідів в окремих органах тварин. Нагромадження радіонуклідів в молоці та м'ясі. Надходження радіонуклідів у яйця курей. Роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів і форми їх сполук у їх накопиченні в окремих тканинах і органах тварин.

Меліорація забруднених радіонуклідами луків і пасовиськ як засіб зменшення вмісту радіонуклідів в кормах. Радіометричний контроль кормів і продукції тваринництва. Вплив складу раціонів, вмісту в раціоні лужноземельних елементів та інших чинників на перехід радіонуклідів з кормів в молоко, м'ясо, яйця та іншу продукцію тваринництва. Включення до раціонів мінеральних добавок і препаратів, що перешкоджають переходу радіонуклідів з кормів до організму тварин та прискорюють їх виведення. Радіоблокатори і радіодекорпоранти.

Організаційні заходи: зміна режиму годівлі, перевід тварин перед забороєм на чисті корми.

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 7. Особливості біологічної дії інкорпорованих радіонуклідів та забезпечення безпечного проживання сільського населення на забруднених радіонуклідами територіях**

Особливості дії інкорпорованих радіонуклідів на живі організми. Радіобіологічні ефекти при дії інкорпорованих радіонуклідів на рослини і організм тварин. Особливості біологічної дії гарячих частинок.

Методичні підходи до розрахунку доз опромінення людини. Дози зовнішнього опромінення від радіонуклідів у повітрі та тих, що осіли на підстиляючу поверхню. Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолі і за рахунок надходження радіонуклідів в організм з продуктами харчування та питною водою.

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.

Попередження радіаційного ураження населення і сільськогосподарських тварин. Попередження віддалених наслідків дії випромінювань на рослини, тварин, людину. Забезпечення безпечного проживання населення і ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Регламентування дії іонізуючих випромінювань на населення. Типові ситуації радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь. Контрольні рівні радіоактивного забруднення території і вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва. Допустимі рівні і тимчасові допустимі рівні вмісту радіонуклідів в продуктах харчування. Санітарно-охоронна зона. Критична група населення і обґрунтування розмірів зони спостереження. Загальний порядок дій в агропромисловій сфері при ліквідації наслідків радіаційної аварії.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	ус ь го	у тому числі					усь го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р	л		п	ла б	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Вступ. Радіонуклідне забруднення сільськогосподарських угідь як один з найтяжчих наслідків ядерних інцидентів</b>												
Тема 1. Вступ. Сільськогосподарська радіоекологія як окрема галузь радіобіології і напрям аграрної науки	8	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Джерела радіонуклідного забруднення сфери сільськогосподарського виробництва	8	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-



Тема 3. Особливості міграції радіонуклідів в об'єктах сільськогосподарського виробництва та Радіаційний моніторинг сфери сільськогосподарського виробництва	6	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовний модуль 1	22	6	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях</b>												
Тема 4 Принципи організації ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Ведення окремих галузей рослинництва на забруднених радіонуклідами територіях	8	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Ведення окремих галузей тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях	4	2	-	2								
Тема 7. Особливості біологічної дії інкорпорованих радіонуклідів та забезпечення безпечного проживання сільського населення на забруднених радіонуклідами територіях	7	3	-	4								
Разом за змістовний модуль 2	23	9		14								
Усього годин	30	15	-	15				-				

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Гігієнічні регламенти та основні правила радіаційної безпеки (ОСПУ-2006; НРБУ-97)	2 год.
2	Методи відбору проб об'єктів сільськогосподарського виробництва і продукції для радіометричних досліджень	2 год
3	Підготовка проб до радіометрії і гамма-спектрометрії.	2 год.

	Радіометрія і радіоспектриметрія	
4	Визначення коефіцієнтів накопичення і переходу радіонуклідів в сільськогосподарські рослини і організм сільськогосподарських тварин	2 год.
5	Розрахунки поглинутої та еквівалентної доз зовнішнього та внутрішнього опромінення організму людини та тварин за різних ступенів забруднення території радіонуклідами	2 год.
6	Визначення щільності забруднення території $^{137}\text{Cs}$ .	2 год.
7	Визначення потужності дози $\gamma$ -випромінювання на місцевості, в приміщеннях, від контрольних джерел та відповідність результатів нормам радіаційної безпеки (НРБУ-97)	3 год.
	<b>Разом</b>	15 год.

### 7. Теми лабораторних занять

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

### 8. Самостійна робота під керівництвом НПП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачена	-

### 7. Методи навчання.

пасивні методи навчання: *засвоєння лекційного матеріалу*;  
активні методи навчання: *полеміка, ділові ігри, ситуаційні завдання, логічні схеми, тренінги тощо*;  
демонстраційні матеріали: *слайди, відеофільми*.

### 8. Форми контролю

Основною формою контролю знань є проведення модульних контрольних і залікових тестових робіт. За результатами модульних контрольних тестових робіт виводиться основна оцінка, яка переводиться у рейтингові бали. До них додаються бали за усні знання по кожному змістовому модулю.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{ДР}}$	Рейтинг штрафний $R_{\text{ШТР}}$	Підсумкова атестація І. екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР} \cdot n$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проєкту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		

64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Лазарев М. М. Лабораторні роботи з радіобіології та радіоекології (методичні рекомендації студентам біолого-природних напрямів підготовки вищих закладів освіти) / М. М. Лазарев, В. О. Кічно, О. П. Майдебур, Ю. О. Бондар, О. Д. Петілова, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2009. – 34 с.

2. Гайченко В. А. 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 / В. А. Гайченко, Ю. О. Бондар, В. О. Кашпаров, С. М. Грисюк, М. М. Лазарев, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2011. – 32 с.

3. Бондар Ю. О. 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 / Ю. О. Бондар, В. О. Кашпаров, С. М. Грисюк, М. М. Лазарев, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2012. – 36 с.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

1. Гродзинський Д. М. Радіобіологія / Д. М. Гродзинський. – К. : Либідь, 2001. – 448 с.

2. Гудков І. М. Сільськогосподарська радіобіологія / І. М. Гудков, М. М. Віннічук. – Житомир : ДАУ, 2003. – 470 с.

3. Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). – Наказ МОЗ України 03.05.2006. – № 256.

4. Кічно В. О. Основи радіобіології та радіоекології / Кічно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М. – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 320 с.

5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К. : МОЗ, 1997. – 121 с.

6. Практикум з радіобіології та радіоекології / [В. А. Гайченко, І. М. Гудков, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : Кондор, 2010. – 286 с.

7. Радіоекологія / [І. М. Гудков, В. А. Гайченко, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : НУБіП України, 2011. – 368 с.

### Додаткова література

1. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М. : Агропромиздат, 1991. – 288 с.

2. Радиобиология / [А. Д. Белов, В. А. Киршин, А. П. Лысенко и др.]. – М. : Колос, 1999. – 384 с.

3. Гудков И. Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии / И. Н. Гудков. – К. : Изд-во УСХА, 1991. – 327 с.

4. Гудков І. М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології / І. М. Гудков, Г. М. Ткаченко. – К. : Вища школа, 1993. – 262 с.

5. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лощиков, О. Ф. Немец, В. А. Поярков. – К. : Урожай, 1991. – 472 с.

6. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология / Фокин А. Д., Лурье А. А., Торшин С. П. – М. : Дрофа, 2005. – 368 с.

7. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology / I. M. Gudkov, M. M. Vinichuk. – K. : NAUU, 2006. – 295 p.

8. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – М. : Высш. шк., 2004. – 376 с.