

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
відділ радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів**



ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор

Інституту агроекології і
природокористування НААН
д.е.н., д.с.-г.н., професор,
академік НААН



С.р. Шиндлер Фурдичко
« 07 » жовтня 2020 р

**РОБОЧА ПРОГРАМА НОРМАТИВНОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«РАДІОЕКОЛОГІЯ В БІОСФЕРІ»

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки

Доктора філософії
(назва освітнього ступеня)

галузі знань

10 «Природничі науки»
(шифр і назва напрямку)

спеціальності

101 «Екологія»
(шифр і назва спеціальності)

Київ – 2020 р.

Робоча програма нормативної навчальної дисципліни «Радіоекологія в біосфері» для здобувачів освітнього ступеня «Доктор філософії» спеціальності 101 «Екологія» розроблена на підставі нормативної навчальної програми «Радіоекологія в біосфері», затвердженої на засіданні Вченої ради Інституту агроєкології і природокористування НААН «07» лютого 2020 року, протокол № 2.

Програму розробили:

Чоботько Г.М., д.б.н. (за спеціальністю 03.00.01 - радіобіологія), професор (за спеціальністю 03.00.16 - екологія), провідний науковий співробітник лабораторії радіоекології аграрних і лісових екосистем відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН;

Райчук Л.А., к.с.-г.н. (за спеціальністю 03.00.16 - екологія), завідувач відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН;

Швиденко І.К., к.с.-г.н. (за спеціальністю 03.00.16 - екологія), завідувач сектору фізико-хімічних досліджень відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Рецензенти:

Ландін Володимир Петрович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору природокористування і реабілітації Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України;

Кучма Микола Дмитрович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії радіоекології аграрних і лісових екосистем відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Робоча програма затверджена на засіданні відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів.

Протокол від “30” січня 2020 р. № 1

Завідувач відділу радіоекології і
дистанційного зондування ландшафтів,
к.с.г.н.



Райчук Л.А.

“30” 01 2020 р.

© Чоботько Г.М., 2020 р.

© Райчук Л.А., 2020 р.

© Швиденко І.К., 2020 р.

Передмова

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Радіоекологія в біосфері” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки “Доктора філософії” галузі знань 10 «Природничі науки».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є науково-дослідна робота здобувача.

Міждисциплінарні зв'язки: біологія, хімія з основами біогеохімії, вища математика, фізика, біофізика, ядерна фізика, ґрунтознавство, гідрологія, метеорологія та кліматологія, загальна екологія (та неоекологія), ландшафтна екологія, моделювання та прогнозування стану довкілля, екологічна безпека, екологічно збалансований розвиток, моніторинг довкілля, екологічна експертиза, екологічний контроль і аудит, соціальна екологія, екологія людини, техноекологія, урбоекологія, агроєкологія тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Радіоекологія з основами радіобіології;
2. Радіаційне ураження біологічних об'єктів.

1 Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1 Метою навчальної дисципліни “Радіоекологія в біосфері” є вивчення основних понять та законів радіоекології, наслідків глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами, основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину.

1.2 Основне завдання дисципліни “Радіоекологія в біосфері” полягає у підготовці фахівців, які мають професійно вирішувати проблеми радіаційного забруднення території, оцінювати ступінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об'єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти, а також населення.

1.3 Очікувані результати

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сутність та проблеми сучасної радіоекології та радіобіології;
- основи радіологічної безпеки, фізичні основи радіоактивності;
- принципи життєдіяльності на територіях, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС;
- нормативно-правову базу з питань радіаційного забруднення територій та захисту громадян від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС;
- основи радіоекологічного моніторингу об'єктів навколишнього природного середовища та дозиметрії;

- методи лабораторних радіоекологічних досліджень.

вміти:

- формувати та розв'язувати прикладні радіоекологічні задачі в процесі тематичних наукових досліджень;
- кваліфіковано виконувати обробку аналітичних даних та оцінку негативних наслідків радіоактивного забруднення джерел сировини та продукції;
- визначити шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти та людину;
- застосовувати методи радіоекологічних досліджень.

Сформовані компетентності:

- наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі радіоекології та детальне розуміння процесів, що відбуваються при потраплянні радіонуклідів у різні об'єкти оточуючого середовища;
- здатність об'єктивно оцінювати ступінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об'єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти, а також населення;
- здатність застосовувати основні поняття та закони радіоекології та прогнозувати наслідки глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами;
- здатність застосовувати знання щодо основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину.

1.4 На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин / 6 кредитів ECTS.

1. Опис навчальної дисциплін

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціалізація	«Радіобіологія в біосфері»
Спеціальність	101 «Екологія»
Рівень вищої освіти	«Третій»
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	вибіркова
Загальна кількість годин	180
Кількість кредитів ECTS	6
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-
Форма контролю	екзамен

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
	денна форма навчання
Рік підготовки	1
Семестр	2
Лекційні заняття	14 год.
Практичні, семінарські заняття	12 год.
Лабораторні заняття	4
Самостійна робота	150 год.
Індивідуальні завдання	

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. РАДІОЕКОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ РАДІОБІОЛОГІЇ

Тема 1. Вступ до радіоекології. Предмет та завдання радіоекології. Історія виникнення та розвитку галузі науки. Фізичні основи радіоактивності. Одиниці вимірювання радіоактивності. Радіонукліди в оточуючому середовищі. Радіонукліди природного та штучного походження. Групи радіонуклідів, що існують в природі. Аварія на ЧАЕС та забруднення радіонуклідами території України. Характеристика основних груп біологічно значимих радіонуклідів. Радіаційні аварії та їх екологічні наслідки.

Тема 2. Основи радіобіології. Дія радіації на живі організми. Радіочутливість та радіостійкість. Віддалені ефекти дії опромінення. Реакція біоти на опромінення. Оцінка дозового навантаження на біологічні об'єкти. Основи дозиметрії. Розрахунок дози іонізуючого випромінювання. Потужність дози іонізуючого випромінювання. Протипроменевий радіаційний захист. Дезактивація. Методи детектування випромінювання та основи розрахунку доз внутрішнього опромінення людини. Основи радіаційної безпеки. Ефекти малих доз опромінення. Попередження радіаційного ураження населення.

Тема 3. Основи радіоекології. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища в сільськогосподарському виробництві. Природні джерела. Джерела штучних радіонуклідів. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі, надходження радіонуклідів у рослини та організм тварин. Особливості променевого ураження організму інкорпорованими радіоактивними речовинами. Вивчення вертикальної міграції радіонуклідів на радіоактивно забруднених територіях. Міграція радіонуклідів в природному середовищі. Ландшафти, екосистеми і біоценози та їх роль в міграції радіонуклідів. Вплив природних та антропогенних факторів на міграційні процеси.

Тема 4. Радіобіологія людини. Віддалені наслідки дії випромінювань на людину (стохастичні та нестохастичні). Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії. Використання іонізуючих випромінювань в медицині. Радіопротектори. Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії.

Змістовний модуль 2. РАДІАЦІЙНЕ УРАЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Тема 5. Радіаційно-гігієнічні нормативи. Основні методи реєстрації іонізуючого випромінювання і типи детекторів. Характеристика детекторів ядерних випромінювань. Класифікація дозиметричних приладів, будова їх та призначення. Прилади загального дозиметричного контролю. Прилади індивідуального дозиметричного контролю. Радіометрія іонізуючого випромінювання. Методи визначення активності. Методи радіоекологічних досліджень. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді. Правила поведінки з харчовими продуктами, якість яких за вмістом радіонуклідів не відповідає встановленим нормам. Прийнятний ризик та аналіз співвідношення користь-шкода за дії іонізуючого випромінювання. Схема радіаційних ефектів по функціях на різних рівнях ієрархії від молекул до біосфери. Особливості формування і роль екологічної культури сільського населення.

Тема 6. Моделі радіаційного ураження біологічних б'єктів. Одноударна модель радіаційного ураження клітини. Модель багатьох попадань. Модель багатьох мішеней. Модель Нормана-Етвуда. Модель відновлення в радіобіології. Післярадіаційне відновлення клітин та визначення параметрів моделі зменшення ефективної дози у процесі відновлення. Попередження віддалених наслідків дії випромінювань на рослини, тварин, людину. Визначення ролі соціально-економічного чинника в збалансованому розвитку екосистем.

Тема 7. Основи теорії надійності біосистем та її застосування в радіобіології. Основні поняття надійності біологічних систем. Ієрархічні системи в біології. Схема радіаційних ефектів по функціях на різних рівнях ієрархії від молекул до біосфери. Концепція надійності в радіобіології багатоклітинних організмів. Модель радіаційного ураження багатоклітинних організмів. Вплив радіації на процеси старіння біосфери.

ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Лекція 1

Вступ до радіоекології.

План

1. Предмет та завдання радіоекології: історія виникнення та розвитку галузі науки.
2. Фізичні основи радіоактивності. Одиниці вимірювання радіоактивності.
3. Радіонукліди в оточуючому середовищі. Радіонукліди природного та штучного походження. Групи радіонуклідів, що існують в природі.

Лекція 2

Основи радіобіології

План

1. Дія радіації на живі організми. Радіочутливість та радіостійкість.
2. Віддалені ефекти дії опромінення. Реакція біоти на опромінення.
3. Основи дозиметрії: оцінка дозового навантаження на біологічні об'єкти, розрахунок дози іонізуючого випромінювання.
4. Протипроменевий радіаційний захист. Дезактивація.

Лекція 3

Особливості радіоекології

План

1. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища в сільськогосподарському виробництві.
2. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва.
3. Надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та організм сільськогосподарських тварин.
4. Особливості променевого ураження організму інкорпорованими радіоактивними речовинами.

Лекція 4

Радіобіологія людини

План

1. Віддалені наслідки дії випромінювань на людину (стохастичні та нестохастичні)
2. Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії.
3. Використання іонізуючих випромінювань в медицині.

Лекція 5

Радіаційно-гігієнічні нормативи

План

1. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді.
2. Правила поведінки з харчовими продуктами, якість яких за вмістом радіонуклідів не відповідає встановленим нормам

3. Прийнятний ризик та аналіз співвідношення користь-шкода за дії іонізуючого випромінення.

Лекція 6.

Моделі радіаційного ураження біологічних б'єктів

План

1. Одноударна модель радіаційного ураження клітини.
2. Модель багатьох попадань.
3. Модель багатьох мішеней. Модель Нормана- Етвуда.
4. Модель відновлення в радіобіології.
5. Післярадіаційне відновлення клітин та визначення параметрів моделі зменшення ефективної дози у процесі відновлення.

Лекція 7

Основи теорії надійності біосистем та її застосування в радіобіології

План

1. Основні поняття надійності біологічних систем.
2. Ієрархічні системи в біології.
3. Концепція надійності в радіобіології багатоклітинних організмів.
4. Модель радіаційного ураження багатоклітинних організмів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Радіоекологія з основами радіобіології						
Тема 1. Вступ до радіоекології	12	2	2			20
Тема 2. Основи радіобіології	14	2		2		28
Тема 3. Особливості радіоекології	14	2	2			28
Тема 4. Радіобіологія людини	8	2	1			10
Модульна контрольна робота №1	3		1			3
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	51	8	6	2		89
Змістовий модуль 2. Радіаційне ураження біологічних об'єктів						
Тема 5. Радіаційно-гігієнічні нормативи	14	2	2			28
Тема 6. Моделі радіаційного ураження біологічних об'єктів	8	2	1			10
Тема 7. Основи теорії надійності біосистем та її застосування в радіобіології радіометричного	14	2	2	2		20
Модульна контрольна робота №2	3		1			3
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	39	6	6	2		61
Усього годин	90	14	12	4		150

4. Теми практичних та лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аварія на ЧАЕС та забруднення радіонуклідами території України	2
2	Методи розрахунку доз опромінення людини	2
3	Захист від впливу неіонізуючих електромагнітних випромінювань	2
4	Радіопротектори. Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії	1
5	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді	2
6	Післярадіаційне відновлення клітин та визначення параметрів моделі зменшення ефективної дози у процесі відновлення.	1
7	Модель радіаційного ураження багатоклітинних організмів	2
8	Проблеми кількісної радіобіології багатоклітинних організмів	2
		16

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1. «Радіоекологія з основами радіобіології»	
1	Радіаційні аварії та їх екологічні наслідки	10
2	Аварія на ЧАЕС та її наслідки	10
3	Основи радіаційної безпеки	9
4	Ефекти малих доз опромінення	10
5	Порогові і безпорогові ефекти опромінення	9
6	Міграція радіонуклідів в природному середовищі	10
7	Міри радіобіологічних ефектів.	9
8	Джерела опромінення людини й біоти.	9
9	Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для хімічних процесів	10
	Підготовка до модульної контрольної роботи №1	3
	Модуль 2. «Радіаційне ураження біологічних об'єктів»	
10	Прийнятний ризик та аналіз співвідношення користь-шкода за дії іонізуючого випромінювання	9
11	Схема радіаційних ефектів по функціях на різних рівнях ієрархії від молекул до біосфери.	9
12	Особливості формування і роль екологічної культури сільського населення	10
13	Визначення ролі соціально-економічного чинника в збалансованому розвитку екосистем.	10
14	Детерміністичні й стохастичні радіобіологічні ефекти	10
15	Модифікація радіобіологічних ефектів	10
	Підготовка до модульної контрольної роботи №2	3
	Разом	150

7. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, пояснення педагога й організації самостійної роботи здобувачів, підготовки здобувачів до вивчення матеріалу, що передбачає пробудження інтересу, пізнавальної потреби, актуалізацію базових знань, необхідних умінь і навичок; вивчення нового матеріалу; конкретизації й поглиблення знань, набування практичних умінь і навичок, які сприяють використанню пізнаного інтересу; контролю й оцінки результатів навчання.

8. Методи контролю

Контроль знань та умінь здобувачів здійснюється шляхом усного опитування на заняттях та модульного контролю. Підсумкова форма контролю – екзамен.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточне тестування та самостійна робота							Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	30	100
10	10	10	10	10	10	10		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма з дисципліни.
2. Курс лекцій з дисципліни.
3. Презентації до лекцій.
4. Завдання для практичних занять.
5. Методичні рекомендації з ведення сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях Київського Полісся / [О.І. Фурдичко, Г.М. Чоботько, В.П. Ландін, Л.А. Райчук та ін.]. – К., 2012. – 36 с.
6. Методичні рекомендації з реабілітації територій, що зазнали радіоактивного забруднення, та оптимізації структури землекористування на основі ландшафтних підходів / [О.І. Фурдичко, О.Г. Татарко, Г.М. Чоботько, Л.А. Райчук та ін.]. – К., 2013. – 37 с/
7. Методичні засади, нормативна база та сучасні методи радіоекологічного моніторингу забруднених радіоактивними речовинами територій / [І.М. Гудков, О.І. Дутов, Г.О. Хаурдінова, Л.А. Райчук та ін.]. – К., 2013. – 37 с.
8. Методичні рекомендації щодо заходів з реабілітації критичних екосистем радіоактивно забруднених регіонів Українського Полісся / [В.П. Ландін, В.А. Проневич, М.Д. Кучма, Г.М. Чоботько та ін.]. – К., 2015. – 30 с.
9. Методичні рекомендації з ведення овочівництва на радіоактивно забруднених територіях Українського Полісся у віддалений період після Чорнобильської аварії / [В.П. Ландін, І.К. Швиденко, Г.П. Паньковська, В.Д. Виноградська, Г.М. Якименко]. – К., 2017. – 35 с.
10. Рекомендації зі зниження виносу радіонуклідів з агроландшафтів / [Г.М. Чоботько, В.П. Ландін, М.Г. Василенко, М.Д. Кучма, І.К. Швиденко, М.Ю. Тараріко, М.С. Уманський, В.П. Фещенко, О.Р. Тетерук, В.Л. Соломко, М.Ф. Комінар]. – К.: ДІА, 2019. – 42 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Гудков И.Н. и др. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
2. Гудков И.Н., Ткаченко Г.М., Кицно В.Е. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
3. Гудков І.М., Ткаченко Г.М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології. – К.: Вища школа, 1993. – 261 с.
4. Ткаченко Г.М., Гудков І.М. Сільськогосподарсько радіобіологія і радіоекологія. – К.: Бібліотека ветеринарної медицини. 1999. – 64 с.
5. Фещенко В.П., Борисюк Б.В., Гудков І.М., Рахметов Д.Б., Костенко О.М. Радіобіологічний та радіоекологічний термінологічний словник. – Житомир: Вид-во ДАУ, 2004. – 258 с.

6. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. – К.: NAUU, 2006. – 294 p.
7. Кічно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології. – К.: Хай-Тех Прес, 2008 (2009, 2010). – 314 с.
8. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О., Лазарєв М.М., Кічно В.О. Практикум з радіобіології та радіоекології. К.: Кондор, 2010 р. – 282 с.
9. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія: Навч. посіб. –К.: 2010. –417 с.
10. Кравець О.П. Радіологічні наслідки радіонуклідного забруднення агроценозів. – К.: Логос, 2008. – 240 с.
11. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиоэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления : монография / Б.С. Пристер ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль (Киев. обл.) : Ин-т проблем безопасности АЭС, 2008. – 320 с.
12. Ландін В.П. Еколого-економічні засади реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся: монографія / В.П. Ландін, Г.М. Чоботько, М.Ю. Тараріко, І.К. Швиденко – Київ: Аграрна наука, 2018 р. – 208 с.
13. І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія. Навчальний посібник. За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. – К.: «НОВОГрад» 2011. – 368 с.
14. І.М. Гудков, М.М. Віннічук. Сільськогосподарська радіобіологія: Навч. Посіб. для аграр. вищ. навчільних закл. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.
15. Краснов В.П., Орлов А.А., Бузун В.А., Ландин В.П., Шелест З.М. Прикладная радиоэкология леса. – Житомир: "Полисся", 2007. – 680 с.

Нормативна

1. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Від 08.02.1995 р. № 39/95–ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80>.
2. Закон України «Про віднесення деяких населених пунктів Волинської та Рівненської областей до зони гарантованого добровільного відселення». Від 03.02.2004 р. № 1411–IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1411-iv>.
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Від 24.02.1994 р. № 4004–XII XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.
4. Закон України «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки». Від 14.03.2006 р. № 3522–IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3522-15>.
5. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань». Від 14.01.1998 р. № 15/98–ВР. [Електронний ресурс]. –

Режим доступу <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80>.

6. Закон України «Про правовий режим території, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 27.02.1991 р. № 791а–ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12>.
7. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 28.02.1991р. № 796–ХІІ ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/796-12>.
8. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» Від 30.06.1995 № 255/95-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=255/95-%C2%D0>.
9. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання окремих питань правового режиму території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» Від 14.07.2016 № 1472-19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1472-19>.
10. Указ Президента України «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» Від 26.04.2016 № 174/2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/174/2016>.
11. Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України" [Електронний ресурс] : Наказ України № 54 від 02.02.2005. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0552-05>.
12. Норми радіаційної безпеки України доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000) [Електронний ресурс] : Постанова України № 116, від 12.07.2000. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0116488-00>.
13. Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006).”
14. Міжнародні основні норми безпеки (GSR, part 3 (Interim). Радіаційний захист і безпека джерел опромінювання: Міжнародні основні норми безпеки. Загальні вимоги безпеки. – Відень, МАГАТЕ, 2011. –311 с.
15. ISO 9001:2000 Науково-технічна та інженерінгова діяльність в сфері ядерної і радіаційної безпеки, радіоекології;
16. ISO 4037-3 Калібрування приладів для радіометрії;
17. ДСТУ ISO 10381-3 Безпека під час відбору зразків для аналізу

Допоміжна

1. Кравець А.П. Радиологические последствия радионуклидного загрязнения почв и пастений. –К.: Логос, 2006. – 180 с.
2. Коваленко Г. Д. Радиоэкология Украины: Монография. – 3-е изд., доп. и перераб. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2013. – 344 с.

3. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період : методичні рекомендації – Київ : Атіка-Н, 2007. – 195 с.
4. Тимчасові вимоги до проведення комплексного моніторингу та оцінки радіологічної якості забруднених територій в різних ландшафтно-геохімічних зонах: Метод. Рекомендації. – К., 1996. – 9 с.
5. Храмченкова О.М. Основы радиобиологии: Учебное пособие для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / О.М. Храмченкова. –Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2003. -с.
6. Галицкий А.Э. Радиобиология: Курс лекций. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 204 с.
7. Давиденко В. М. Радиобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.
8. Краснов В.П., Орлов О.О., Кучма М.Д. Основы лісової радіоекології. – К.: Держкомгосп України, 1999. – 252 с.
9. Славова Т.В., Вегунов В.А., Славов В.П. Сільськогосподарська радіоекологія в Україні: історичні витоки, становлення, розвиток. Монографія. За редакцією чл.-кор. НААН України В.П. Славова. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – 226 с.
10. Переволоцкий, А.Н. Радиозэкология: практическое руководство для студентов биологического факультета / А.Н. Переволоцкий; М-во образования РБ, Учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель, УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 42 с.
11. Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О., Лазарєв М.М., Кашпаров В.О., Мельник А.І. Досвід подолання наслідків Чонобильської катастрофи / За ред. П.П. Надточія. – К.: «Світ», 2003. – 372 с.
12. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля: монография / Б.С. Пристер, А.А. Ключников, В.М. Шестопалов, В.П. Кухарь ; под ред. Б.С. Пристера ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины. – Чернобыль (Киев. обл.): Ин-т проблем безопасности АЭС, 2013. – 200 с.
13. Атлас України. Радиоактивное загрязнение. – К.: 2011. – 52 с.
14. Хомутинин Ю.В. Оптимизация отбора и измерений проб при радиозэкологическом мониторинге / Ю.В. Хомутинин, В.А. Кашпаров, Е.И. Жебровская // Монография. – К.: Віпол, 2002. – 160 с.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://www.menr.gov.ua> – Нормативна база.
2. <http://www.dsns.gov.ua> – Нормативна база.
3. <http://www.chornobyl.in.ua> – Карти забруднення радіонуклідами території України.
4. <http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html> - Публікації Наукового комітету ООН по дії атомної радіації (НКДАР ООН);
5. <http://www.iaea.org/>, <http://www.un.org/ru/ga/iaea/>, <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/Chernobyl/> – Публікації МАГАТЕ.

6. <http://www-ns.iaea.org/standards/> – Міжнародні основні стандарти (норми) безпеки для захисту від іонізуючих випромінювань і безпечного поводження з джерелами випромінювання (International Safety Standards).

**Календарно-тематичний план вивчення нормативної навчальної дисципліни
«РАДІОЕКОЛОГІЯ В БІОСФЕРІ»**

ІАП НААН

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

для студентів освітнього ступеня “Доктор філософії”
галузі знань 10 «Природничі науки»
спеціальності 101 «Екологія»
з дисципліни «Радіобіологія в біосфері»
2-й семестр 2019-2020 навчальний рік

ЗАТВЕРДЖУЮ

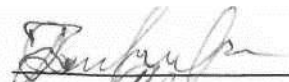
Завідувач відділу радіоекології,
і дистанційного зондування ландшафтів
к.с.-г. Райчук Л.А.
« 14 » листопада 2020 р.

К-сть тижнів	7
Лекцій	14 год
Практичних занять	12 год
Лабораторних занять	4 год
Самостійна робота	150 год
Всього	180 год

Тижні	Лекції	Кількість годин	Практичні та лабораторні заняття	Кількість годин	Самостійна робота (під керівництвом НПП)	Кількість годин
1.	Вступ до радіоекології	2	Аварія на ЧАЕС та медико-біологічні наслідки	2	Радіаційні аварії та їх екологічні наслідки	10
					Аварія на ЧАЕС та її наслідки	10
2.	Основи радіобіології	2	Методи розрахунку доз внутрішнього опромінення людини	2	Основи радіаційної безпеки	9
					Ефекти малих доз опромінення	10
					Порогові і безпорогові ефекти опромінення	9
3.	Основи радіоекології	2	Захист від впливу неіонізуючих електромагнітних випромінювань.	2	Міграція радіонуклідів в природному середовищі	10
					Міри радіобіологічних ефектів.	9
					Джерела опромінення людини й біоти.	9
4.	Радіобіологія людини	2	Радіопротектори. Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії	1	Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для хімічних процесів	10
5.	Радіаційно-гігієнічні нормативи	2	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді	2	Прийнятний ризик та аналіз співвідношення користь-школа за дії іонізуючого випромінювання	9
					Схема радіаційних ефектів по функціях на різних	9

					рівнях ієрархії від молекул до біосфери. Особливості формування і роль екологічної культури сільського населення	10
6.	Моделі радіаційного ураження біологічних об'єктів	2	Післярадіаційне відновлення клітин та визначення параметрів моделі	1	Визначення ролі соціально-економічного чинника в збалансованому розвитку екосистем.	10
7.	Основи теорії надійності біосистем та її застосування в радіобіології	2	Модель радіаційного ураження багатоклітинних організмів	2	Детерміністичні й стохастичні радіобіологічні ефекти	10
			Проблеми кількісної радіобіології багатоклітинних організмів	2	Модифікація радіобіологічних ефектів	10

Науково-педагогічний працівник



д.б.н, професор, пров. н.с. Чоботько Г.М.

к.с.-г.н., зав. відділу Райчук Л.А.

к.с.-г.н., зав. сектору Швиденко І.К.

Завідувач відділу радіоекології

і дистанційного зондування ландшафтів



к.с.-г.н. Райчук Л.А.

Анотація нормативної навчальної дисципліни
Цикл дисциплін професійної підготовки
“Радіоекологія в біосфері”

1. Основною метою засвоєння курсу є вивчення основних понять та законів радіоекології, наслідків глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами, основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину.

2. Місце навчальної дисципліни у програмі підготовки фахівців даного напрямку підготовки (спеціальності). Дисципліна “Радіоекологія в біосфері” дозволяє набути здобувачам додаткових фахових компетенцій при опануванні циклу дисциплін поглибленої фахової підготовки і тісно пов'язана з дисциплінами фундаментальної природничо-наукової та професійної підготовки. Міждисциплінарні зв'язки: біологія, біофізика, ядерна фізика, загальна екологія (та неоекологія, моніторинг довкілля, екологічна експертиза, екологічний контроль і аудит, соціальна екологія, екологія людини, техноекотологія, урбоекологія, тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

- 1.** Радіоекологія з основами радіобіології;
- 2.** Радіаційне ураження біологічних об'єктів.

3. Основне завдання дисципліни “Радіоекологія в біосфері” полягає у підготовці фахівців, які мають професійно вирішувати проблеми радіаційного забруднення території, оцінювати степінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об'єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти, а також населення.

4. Очікувані результати

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачи повинні:

знати:

- сутність та проблеми сучасної радіоекології та радіобіології;
- основи радіологічної безпеки, фізичні основи радіоактивності;
- принципи життєдіяльності на територіях, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС;
- нормативно-правову базу з питань радіаційного забруднення територій та захисту громадян від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС;
- основи радіоекологічного моніторингу об'єктів навколишнього природного середовища та дозиметрії;
- методи лабораторних радіоекологічних досліджень.

вміти:

- формувати та розв'язувати прикладні радіоекологічні задачі в процесі тематичних наукових досліджень;
- кваліфіковано виконувати обробку аналітичних даних та оцінку негативних наслідків радіоактивного забруднення джерел сировини та продукції;
- визначити шляхи зменшення негативного впливу радіації на

природні об'єкти та людину;

- застосовувати методи радіоекологічних досліджень.

Сформовані компетентності:

- наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі радіоекології та детальне розуміння процесів, що відбуваються при потраплянні радіонуклідів у різні об'єкти оточуючого середовища;

- здатність об'єктивно оцінювати ступінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об'єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти, а також населення;

- здатність застосовувати основні поняття та закони радіоекології та прогнозувати наслідки глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами;

- здатність застосовувати знання щодо основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 години / 6 кредитів ECTS.

5. Короткий зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1 Радіоекологія з основами радіобіології

Тема 1. Вступ до радіоекології. Предмет та завдання радіоекології. Історія виникнення та розвитку галузі науки. Фізичні основи радіоактивності. Одиниці вимірювання радіоактивності. Радіонукліди в оточуючому середовищі. Радіонукліди природного та штучного походження. Групи радіонуклідів, що існують в природі. Аварія на ЧАЕС та забруднення радіонуклідами території України. Характеристика основних груп біологічно значимих радіонуклідів. Радіаційні аварії та їх екологічні наслідки.

Тема 2. Основи радіобіології. Дія радіації на живі організми. Радіочутливість та радіостійкість. Віддалені ефекти дії опромінення. Реакція біоти на опромінення. Оцінка дозового навантаження на біологічні об'єкти. Основи дозиметрії. Розрахунок дози іонізуючого випромінювання. Потужність дози іонізуючого випромінювання. Протипроменевий радіаційний захист. Дезактивація. Методи детектування випромінювання та основи розрахунку доз внутрішнього опромінення людини. Основи радіаційної безпеки. Ефекти малих доз опромінення. Попередження радіаційного ураження населення.

Тема 3. Основи радіоекології. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища в сільськогосподарському виробництві. Природні джерела. Джерела штучних радіонуклідів. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі, надходження радіонуклідів у рослини та організм тварин. Особливості променевого ураження організму інкорпорованими радіоактивними речовинами. Вивчення вертикальної міграції радіонуклідів на радіоактивно забруднених територіях. Міграція радіонуклідів в природному середовищі. Ландшафти, екосистеми і біоценози та їх роль в міграції радіонуклідів. Вплив природних та антропогенних факторів на міграційні процеси.

Тема 4. Радиобіологія людини. Віддалені наслідки дії випромінювань на людину (стохастичні та нестохастичні). Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії. Використання іонізуючих випромінювань в медицині. Радіопротектори. Класифікація та оцінка ефективності радіозахисної дії.

Змістовний модуль 2

Радіаційне ураження біологічних об'єктів

Тема 5. Радіаційно-гігієнічні нормативи. Основні методи реєстрації іонізуючого випромінювання і типи детекторів. Характеристика детекторів ядерних випромінювань. Класифікація дозиметричних приладів, будова їх та призначення. Прилади загального дозиметричного контролю. Прилади індивідуального дозиметричного контролю. Радіометрія іонізуючого випромінювання. Методи визначення активності. Методи радіоекологічних досліджень. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді. Правила поведінки з харчовими продуктами, якість яких за вмістом радіонуклідів не відповідає встановленим нормам. Прийнятний ризик та аналіз співвідношення користь-шкода за дії іонізуючого випромінювання. Схема радіаційних ефектів по функціях на різних рівнях ієрархії від молекул до біосфери. Особливості формування і роль екологічної культури сільського населення.

Тема 6. Моделі радіаційного ураження біологічних об'єктів. Одноударна модель радіаційного ураження клітини. Модель багатьох попадань. Модель багатьох мішеней. Модель Нормана-Етвуда. Модель відновлення в радіобіології. Післярадіаційне відновлення клітин та визначення параметрів моделі зменшення ефективної дози у процесі відновлення. Попередження віддалених наслідків дії випромінювань на рослини, тварин, людину. Визначення ролі соціально-економічного чинника в збалансованому розвитку екосистем.

Тема 7. Основи теорії надійності біосистем та її застосування в радіобіології. Основні поняття надійності біологічних систем. Ієрархічні системи в біології. Схема радіаційних ефектів по функціях на різних рівнях ієрархії від молекул до біосфери. Концепція надійності в радіобіології багатоклітинних організмів. Модель радіаційного ураження багатоклітинних організмів. Вплив радіації на процеси старіння біосфери.

6. Назва підрозділу та викладацький склад, який буде забезпечувати викладання курсу

Лабораторія радіоекології аграрних та лісових екосистем і сектор фізико-хімічних досліджень відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів: Чоботько Г.М., д.б.н., професор, провідний науковий співробітник; Райчук Л.А., к.с.-г.н., завідувач відділу; Швиденко І.К., к.с.-г.н., завідувач сектору.

7. Обсяги навчального навантаження та терміни викладання курсу

На вивчення дисципліни відводиться 180 години (6 кредитів ЄКТС), з яких:

лекційних - 14 год., практичних - 12 год., лабораторних - 4 год., самостійної роботи здобувачів - 150 год.

8. Основні інформаційні джерела до вивчення дисципліни

Рекомендована література

Базова

16. Гудков И.Н. и др. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
17. Гудков И.Н., Ткаченко Г.М., Кицно В.Е. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
18. Гудков І.М., Ткаченко Г.М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології. – К.: Вища школа, 1993. – 261 с.
19. Ткаченко Г.М., Гудков І.М. Сільськогосподарсько радіобіологія і радіоекологія. – К.: Бібліотека ветеринарної медицини. 1999. – 64 с.
20. Фещенко В.П., Борисюк Б.В., Гудков І.М., Рахметов Д.Б., Костенко О.М. Радіобіологічний та радіоекологічний термінологічний словник. – Житомир: Вид-во ДАУ, 2004. – 258 с.
21. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. – К.: NAUU, 2006. – 294 p.
22. Кіцно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології. – К.: Хай-Тех Прес, 2008 (2009, 2010). – 314 с.
23. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О., Лазарєв М.М., Кіцно В.О. Практикум з радіобіології та радіоекології. К.: Кондор, 2010 р. – 282 с.
24. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія: Навч. посіб. –К.: 2010. –417 с.
25. Кравець О.П. Радіологічні наслідки радіонуклідного забруднення агроценозів. – К.: Логос, 2008. – 240 с.
26. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиоэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления : монография / Б.С. Пристер ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль (Киев. обл.) : Ин-т проблем безопасности АЭС, 2008. – 320 с.
27. Ландін В.П. Еколого-економічні засади реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся: монографія / В.П. Ландін, Г.М. Чоботько, М.Ю. Тараріко, І.К. Швиденко – Київ: Аграрна наука, 2018 р. – 208 с.
28. І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія. Навчальний посібник. За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. – К.: «НОВОГрад» 2011. – 368 с.
29. І.М. Гудков, М.М. Віннічук. Сільськогосподарська радіобіологія: Навч. Посіб. для аграр. вищ. навчільних закл. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.
30. Краснов В.П., Орлов А.А., Бузун В.А., Ландин В.П., Шелест З.М. Прикладная радиоэкология леса. – Житомир: "Полісся", 2007. – 680 с.

Нормативна

18. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Від 08.02.1995 р. № 39/95–ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80>.
19. Закон України «Про віднесення деяких населених пунктів Волинської та Рівненської областей до зони гарантованого добровільного відселення». Від 03.02.2004 р. № 1411–IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1411-iv>.
20. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Від 24.02.1994 р. № 4004–XII XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.
21. Закон України «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки». Від 14.03.2006 р. № 3522–IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3522-15>.
22. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань». Від 14.01.1998 р. № 15/98–ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80>.
23. Закон України «Про правовий режим території, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 27.02.1991 р. № 791а–XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12>.
24. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 28.02.1991р. № 796–XII XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/796-12>.
25. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» Від 30.06.1995 № 255/95-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=255/95-%C2%D0>.
26. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання окремих питань правового режиму території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» Від 14.07.2016 № 1472-19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1472-19>.
27. Указ Президента України «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» Від 26.04.2016 № 174/2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/174/2016>.
28. Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України" [Електронний ресурс] : Наказ України № 54 від 02.02.2005. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0552-05>.
29. Норми радіаційної безпеки України доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000) [Електронний

ресурс] : Постанова України № 116, від 12.07.2000. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0116488-00>.

30. Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006).”
31. Міжнародні основні норми безпеки (GSR, part 3 (Interim). Радіаційний захист і безпека джерел опромінювання: Міжнародні основні норми безпеки. Загальні вимоги безпеки. – Відень, МАГАТЕ, 2011. – 311 с.
32. ISO 9001:2000 Науково-технічна та інженерінгова діяльність в сфері ядерної і радіаційної безпеки, радіоекології;
33. ISO 4037-3 Калібрування приладів для радіометрії;
34. ДСТУ ISO 10381-3 Безпека під час відбору зразків для аналізу

Допоміжна

15. Кравець А.П. Радиологические последствия радионуклидного загрязнения почв и пастений. – К.: Логос, 2006. – 180 с.
16. Коваленко Г. Д. Радиоэкология Украины: Монография. – 3-е изд., доп. и перераб. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2013. – 344 с.
17. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період : методичні рекомендації – Київ : Атіка-Н, 2007. – 195 с.
18. Тимчасові вимоги до проведення комплексного моніторингу та оцінки радіологічної якості забруднених територій в різних ландшафтно-геохімічних зонах: Метод. Рекомендації. – К., 1996. – 9 с.
19. Храменкова О.М. Основы радиобиологии: Учебное пособие для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / О.М. Храменкова. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2003. -с.
20. Галицкий А.Э. Радиобиология: Курс лекций. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 204 с.
21. Давиденко В. М. Радиобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.
22. Краснов В.П., Орлов О.О., Кучма М.Д. Основы лісової радіоекології. – К.: Держкомгосп України, 1999. – 252 с.
23. Славова Т.В., Вегунов В.А., Славов В.П. Сільськогосподарська радіоекологія в Україні: історичні витоки, становлення, розвиток. Монографія. За редакцією чл.-кор. НААН України В.П. Славова. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – 226 с.
24. Переволоцкий, А.Н. Радиоэкология: практическое руководство для студентов биологического факультета / А.Н. Переволоцкий; М-во образования РБ, Учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель, УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 42 с.
25. Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О., Лазарев М.М., Кашпаров В.О., Мельник А.І. Досвід подолання наслідків Чонобильської катастрофи / За ред. П.П. Надточія. – К.: «Світ», 2003. – 372 с.
26. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки

Чернобыля: монографія / Б.С. Пристер, А.А. Ключников, В.М. Шестопапов, В.П. Кухарь ; под ред. Б.С. Пристера ; НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС НАН України. – Чернобыль (Київ. обл.): Ін-т проблем безпеки АЕС, 2013. – 200 с.

27. Атлас України. Радиоактивное загрязнение. – К.: 2011. – 52 с.
28. Хомутинин Ю.В. Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге / Ю.В. Хомутинин, В.А. Кашпаров, Е.И. Жебровская // Монография. – К.: Віпол, 2002. – 160 с.

16. Інформаційні ресурси

7. <http://www.menr.gov.ua> – Нормативна база.
8. <http://www.dsns.gov.ua> – Нормативна база.
9. <http://www.chornobyl.in.ua> – Карти забруднення радіонуклідами території України.
10. <http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html> - Публікації Наукового комітету ООН по дії атомної радіації (НКДАР ООН);
11. <http://www.iaea.org/>, <http://www.un.org/ru/ga/iaea/>, <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/Chernobyl/> – Публікації МАГАТЕ.
12. <http://www-ns.iaea.org/standards/> – Міжнародні основні стандарти (норми) безпеки для захисту від іонізуючих випромінювань і безпечного поводження з джерелами випромінювання (International Safety Standards).

9. Система оцінювання:

Поточний контроль: оцінювання виконання завдань на практичних заняттях, оцінювання 2-х модульних контрольних робіт, виконання самостійної роботи.

Підсумковий контроль: екзамен у II семестрі.