

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Юлдашбаев Юсупжан Артыкович
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 15.07.2023 16:20:14
Уникальный образовательный ключ:
5fc0f48fbb347c1397ee06994d56e5156e



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии



И.о. директора института
зоотехнии и биологии
Юлдашбаев Ю.А.
14 сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Радиобиология с основами радиационной гигиены

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза
Направленность: Ветеринарно-санитарная экспертиза
Курс 2
Семестр 4

Форма обучения очная
Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчики: Смолина Г.А., к.б.н., доцент, Гусева Ю.Е., к.б.н., доцент

«23» августа 2021 г.

Рецензент: Остроухова В.И., к.с.-х.н. доцент кафедры молочного и мясного скотоводства

«21» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 1 от «16» августа 2021 г.

И.о. зав. кафедрой Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

«16» августа 2021 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института зоотехнии и биологии
Османян А.К., д.б.н., профессор
протокол № 108 от 16 сентября 2021 г.

«16» сентября 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой морфологии
и ветеринарно-санитарной экспертизы
к.с.-х.н., доцент Семак А.Э.

«16» сентября 2021 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.05 «Радиобиология с основами радиационной гигиены» для подготовки бакалавра по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза направленности «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний о биологическом действии ионизирующих излучений на организм животных и человека, об источниках и составе радионуклидных загрязнений сельскохозяйственных территорий, о поведении радионуклидов в агроэкосистемах, их метаболизме, токсикологии и поступлении в продукцию животноводства. Студенты приобретают умения и навыки проведения радиологического и дозиметрического контроля, а также навыки разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство животноводческой продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3.

Краткое содержание дисциплины: Физические основы радиобиологии. Явление радиоактивности, изотопии. Виды радиоактивных излучений. Закономерности радиоактивного распада, период полураспада. Природный радиационный фон. Источники радионуклидных загрязнений. Взаимодействие излучений с веществом. Биологическое действие радиации. Прямое и косвенное действие радиации, обратимые и необратимые эффекты. Соматическое и генетическое действие радиации. Радиационный мутагенез. Детерминированные и стохастические эффекты. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации. Принципы и нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных. Лучевая болезнь, ее формы и степени. Радиационный гормезис. Основы сельскохозяйственной радиобиологии. Радиационные биотехнологии в сельскохозяйственной практике. Основы радиэкологии и токсикологии радионуклидов. Токсикологическая характеристика наиболее опасных радионуклидов. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 час (2 зач. ед.)/ 4 часа.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» является овладение теоретическими и практическими знаниями о

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	26
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	27
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	27
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	28
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30

биологическом действии ионизирующих излучений на организм животных и человека, об источниках и составе радионуклидных загрязнений сельскохозяйственных территорий, о поведении радионуклидов в агроэкосистемах, их метаболизме, токсикологии и поступлении в продукцию животноводства. Студенты приобретают умения и навыки проведения радиологического и дозиметрического контроля, а также навыки разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство животноводческой продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам.

Важной частью дисциплины является владение студентами методами снижения уровней загрязнения продукции животноводства радионуклидами и умение эффективно использовать систему контрмер, направленных на снижение доз внешнего и внутреннего облучения до уровней, предусмотренных нормативными документами.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленность «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены», являются «Физика», «Химия неорганическая и аналитическая», «Безопасность жизнедеятельности», «Экология кормов и кормления».

Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Ветеринарная санитария», «Технология и контроль качества продуктов животноводства», «Государственный ветеринарный надзор при импорте-экспорте», «Основы производства экологически безопасной продукции животноводства».

Особенностью дисциплины является то, что студент в процессе изучения данной дисциплины получает не только теоретические знания, но и приобретает практические навыки и умения, необходимые для выполнения задач, стоящих перед ветеринарной службой по контролю за радиоактивной загрязненностью объектов ветеринарного надзора, по проведению комплекса организационных и специальных мероприятий, направленных на улучшение экологической ситуации, а также на получение чистой животноводческой продукции.

Рабочая программа дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 учебных часа), их распределение по видам работ в 4-м семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам № 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	32,25/4	32,25/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам)</i>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

* в том числе практическая подготовка.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индекс компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знать последствия воздействия вредных и опасных факторов на организм животных, человека и природную среду, методы и способы защиты от них	<ul style="list-style-type: none"> – основы биологического действия ионизирующего излучения, виды лучевых поражений сельскохозяйственных животных, диагностику, профилактику и лечение лучевой болезни; – токсикологию наиболее опасных для биосферы радионуклидов; – способы снижения загрязнения сельскохозяйственной продукции радионуклидами; – основные методы защиты производственного персонала и населения от действия ионизирующей радиации; 	<ul style="list-style-type: none"> – находить и обобщать информацию о радионуклидных загрязнениях территорий; – измерять дозу и мощность дозы внешнего облучения; – оценивать реальную опасность действия радиации; 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения контрмер, направленных на снижение последствий радиоактивного загрязнения;
2			УК-8.2 Уметь принимать решения по обеспечению безопасности в условиях производства и чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> – основные Федеральные законы в области радиационной безопасности; – современные нормы радиационной безопасности; – основные методы регистрации излучений, приборы и особенности измерения радиации; 	<ul style="list-style-type: none"> – измерить дозу и мощность дозы внешнего облучения и сравнить их с допустимыми значениями; – определять ограничения по работе в условиях радиоактивного загрязнения; – выбирать наиболее эффективные приемы снижения 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами; – навыками работы с основными действующими нормативными документами по радиационной

7

3			УК-8.3 Владеть навыками по обеспечению безопасности в системе «человек-животные-среда обитания»	<ul style="list-style-type: none"> – главные источники и причины радиоактивных загрязнений природных и сельскохозяйственных объектов; – характер распределения основных радионуклидов-загрязнителей в системе «человек-животные-среда обитания»; – основные приемы, снижающие уровень радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции; 	<ul style="list-style-type: none"> – измерить, провести идентификацию и оценить уровни содержания радионуклидов в сельскохозяйственных объектах; 	<ul style="list-style-type: none"> – методами оценки радиационной обстановки в населенных пунктах, на фермах и других объектах сельскохозяйственного производства; – навыками работы с основными действующими нормативными документами по радиационной безопасности и гигиене; – навыками применения контрмер, направленных на снижение последствий радиоактивного загрязнения;
4	ПКос-1	Способен компетентно оценить особенности технологии производства и проводить ветеринарно-санитарную и товароведческую экспертизу продукции отдельных отраслей животноводства и растениеводства	ПКос-1.1 Знать особенности производства, переработки и товароведения продукции отдельных отраслей животноводства и растениеводства, в том числе кормопроизводства, с учетом возможности их биологического, технического и радиационного загрязнения в зависимости от экологических показателей производства;	<ul style="list-style-type: none"> – источники и причины радиоактивных загрязнений природных и сельскохозяйственных объектов; – основные закономерности поведения радионуклидов в окружающей среде; – современные способы ведения сельскохозяйственного производства на землях, загрязненных радионуклидами; – приемы по снижению содержания радионуклидов в кормах и продукции животноводства; 	<ul style="list-style-type: none"> – использовать знания об особенностях производства и переработки продукции, полученной на территориях, загрязненных радионуклидами, для выбора контрмер, направленных на снижение последствий радиоактивного загрязнения; 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения контрмер, направленных на снижение последствий радиоактивного загрязнения;

8

		ства различными методами	знать методы оценки качества и безопасности продукции на стадии производства, переработки и готовой продукции	– способы переработки сельскохозяйственной продукции, загрязненной радионуклидами		
5			ПКос-1.2 Уметь использовать в экспертизе современные химические и гистологические методы в соответствии с нормативной документацией; находить современную, актуальную и достоверную информацию об особенностях производства, переработки и товароведения нетрадиционных продуктов животноводства и растениеводства	– основные методы регистрации излучения, приборы и особенности измерения радиации; – основные Федеральные законы в области радиационной безопасности; – современные нормы радиационной безопасности; – основные гигиенические требования радиационной безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, СанПиН-01.	– пользоваться радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами; – измерить, провести идентификацию и оценить уровни содержания радионуклидов в сельскохозяйственных объектах, кормах и готовой продукции; – находить нормативную документацию по радиационной безопасности сельскохозяйственной продукции; – использовать нормативную документацию для оценки качества полученной сельскохозяйственной продукции;	– навыками работы с основными действующими нормативными документами по радиационной безопасности и гигиене;
6			ПКос-1.3 Владеть базовыми знаниями и умениями по технологии производства и переработки продукции животноводства и растениеводства, товароведению и методам экспертизы,	– основные Федеральные законы в области радиационной безопасности; – современные нормы радиационной безопасности;	– прогнозировать возможные уровни загрязнения кормов, продукции растениеводства и животноводства, полученных на территориях, загрязненных радионуклидами; – Прогнозировать величину дозы облучения человека, проживающего на загрязненной	– навыками выбора наиболее эффективных агротехнических, агрохимических и технологических приемов, способствующих снижению уровней загрязнения кормов и продукции растениеводства;

9

		включая морфологические, химические, микробиологические и радиологические; владеть актуальной нормативно-правовой базой в сфере профессиональной деятельности		территории.	– навыками выбора наиболее эффективных ветеринарных, технологических приемов, способствующих снижению уровней загрязнения продукции животноводства; – навыками выбора приемов, снижающих дозу внешнего и внутреннего облучения человека, проживающего на загрязненной территории.
--	--	---	--	-------------	--

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. Введение в радиобиологию	4	2	0	–	2
Раздел 2. Физические основы радиобиологии	19	4	6	–	9
Раздел 3. Биологическое действие радиации. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации	19	4	4/2	–	11
Раздел 4. Основы радиэкологии и токсикологии радионуклидов	17	4	4/2	–	9
Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения	12,75	2	2	–	8,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	–	–	0,25	–
Итого по дисциплине	72	16	16/4	0,25	39,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Введение в радиобиологию

Предмет, задачи, основные разделы радиобиологии и ее связь с другими науками. Краткая история развития радиобиологии. Вклад отечественных ученых в развитие науки.

Предмет и задачи радиационной гигиены.

Раздел 2. Физические основы радиобиологии

Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений

Строение атома. Явление изотопии и радиоактивности. Естественные и искусственные радионуклиды. Основные типы радиоактивного распада. Природа альфа-, бета- и гамма-излучений. Энергия излучения. Спектральные характеристики излучений. Схемы распада изотопов. Природные источники радиации: космическое излучение, природные радионуклиды, радиоактивные семейства. Районы с природно-повышенной радиоактивностью.

Тема 2. Радиометрия ионизирующих излучений

Основные методы регистрации излучений и обнаружения радионуклидов: химические, ионизационные и оптические детекторы радиоактивности. Принципы работы сцинтилляционного, полупроводникового детекторов, счетчика Гейгера-Мюллера. Радиометр «Эксперт-М». Эффективность счета радиометрической установки. Факторы, влияющие на эффективность счета. Техника безопасности при работе в радиологической лаборатории.

Тема 3. Закономерности радиоактивного распада

Закон радиоактивного распада, примеры его использования. Кривая радиоактивного распада. Константы: постоянная распада, период полураспада. Активность и единицы ее измерения. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация. Статистические ошибки при радиометрических измерениях.

Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом

Основные механизмы взаимодействия альфа-, бета- и гамма- излучений с веществом. Количественные закономерности поглощения излучения, слой половинного поглощения. Проникающая способность излучений разного вида, их опасность при внешнем и внутреннем облучении.

Раздел 3. Биологическое действие радиации. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации

Тема 1. Биологическое действие радиации

Современные представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений на молекулярном, клеточном и организменном уровнях. Радиобиологический парадокс. Теории, объясняющие механизм биологического действия ионизирующих излучений. Прямое и опосредованное действие ионизирующих излучений. Обратимые и необратимые эффекты, репарация радиационных повреждений. Соматическое и генетическое действие радиации. Радиационный мутагенез. Детерминированные и стохастические эффекты. Радиочувствительность и радиорезистентность клеток, тканей, органов и организмов.

Тема 2. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных

Влияние ионизирующих излучений на ткани, органы и системы животных. Лучевая болезнь, ее формы и степени. Острая лучевая болезнь, вызванная внешним облучением, ее периоды и степени тяжести. Хроническая лучевая болезнь. Лучевые ожоги. Генетические эффекты. Особенности действия радиации при внешнем и внутреннем, при остром и хроническом облучении животных. Зависимость биологического действия излучений от дозы облучения и ее мощности, вида ионизирующего излучения, плотности ионизации, физиологического состояния организма и других факторов. Проблема действия малых доз ионизирующих излучений. Радиационный гормезис.

Тема 3. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации

Доза как критерий оценки степени воздействия ионизирующей радиации на облучаемый объект (организм). Доза и мощность дозы, их виды, единицы измерения, соотношения единиц. Относительная биологическая эффективность различных видов излучений. Взвешивающие коэффициенты. Дозиметрические приборы для измерения дозы внешнего облучения. Расчётные способы оценки дозы внешнего и внутреннего облучения. Расчет безопасных условий работы.

Основы радиационной гигиены. Количественные закономерности соотношения “доза – эффект”. Пороговая и беспороговая концепции действия ра-

диации. Принципы и нормы радиационной безопасности. Допустимые уровни облучения ионизирующей радиацией НРБ-99/09.

Раздел 4. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов

Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений

Понятие «радиоактивное загрязнение». Основные источники радиоактивного загрязнения в агросфере: испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в «мирных» целях, аварии на предприятиях ядерного топливного цикла (аварии на Южном Урале, на Чернобыльской АЭС и др.), радиоактивные отходы. Экологические аспекты развития атомной энергетики. Радиоэкологическая ситуация на территории России и за рубежом.

Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений

Виды, состав и характер атмосферных выпадений радионуклидов. Особенности загрязнения экосистем при аэральном поступлении радионуклидов. Механизмы взаимодействия радионуклидов с почвой и прочность закрепления их в различных типах почв. Основные пути и механизмы вовлечения радионуклидов в биогеохимические циклы и трофические цепи. Особенности поведения радионуклидов в различных биоценозах, включая сельскохозяйственные и природные экосистемы. Накопление радионуклидов различными сельскохозяйственными культурами. Пути поступления радионуклидов в организм животных и человека. Радиоактивные загрязнения продукции растениеводства и животноводства.

Методы обнаружения радиоактивного загрязнения и идентификации его радионуклидного состава (радиохимический и спектрометрический). Радиоэкологическое нормирование и сертификация сельскохозяйственной продукции. Допустимые уровни содержания радионуклидов (ВДУ, СанПиН, ДУ и др.).

Тема 3. Основы токсикологии радионуклидов

Понятие радиотоксичности, классификация радионуклидов по радиотоксичности. Токсикологическая характеристика наиболее опасных радиоактивных продуктов ядерного деления (стронция-90, цезия-134,137, йода-131, плутония-239 и др.). Закономерности метаболизма радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных. Пути поступления и распределения радионуклидов в организме. Всасывание радионуклидов в желудочно-кишечном тракте, распределение их по органам и особенности выведения радионуклидов из организма. Критические органы, ткани. Эффективный период полувыведения радионуклидов. Особенности всасывания и выведения радионуклидов при разовом и хроническом поступлении их в организм сельскохозяйственных животных. Методы ускорения выведения радионуклидов из организма.

Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения

Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях

Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях. Концепция проживания и ведения хозяйства с учетом допустимой пожизненной дозы облучения населения. Общие условия и требова-

ния при ведении сельскохозяйственного производства на территориях, загрязненных радионуклидами. Радиоэкологический мониторинг. Радиационная экспертиза объектов ветеринарно-санитарного надзора.

Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

Способы реабилитации почв, загрязненных радионуклидами. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в продукции растениеводства: агротехнические, агрохимические мероприятия, технологические приемы переработки исходной продукции. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в продукции животноводства: изменения режима содержания и кормления животных, изменения в технологии кормопроизводства, приемы переработки исходной продукции. Направления перепрофилирования хозяйственной деятельности.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1	Раздел 1. Введение в радиобиологию				2
		Лекция №1. Предмет, задачи и основные разделы радиобиологии, и связь ее с другими науками. Предмет и задачи радиационной гигиены.	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1, ПКос-1.3	–	2
2	Раздел 2. Физические основы радиобиологии				10
	Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений	Лекция №2. Физические основы радиобиологии. Типы распада и природа излучений. Взаимодействие излучений с веществом.	УК-8.2, ПКос-1.3	–	2
	Тема 2. Радиометрия ионизирующих излучений	Практическое занятие № 1. Методы обнаружения и регистрации радиоактивности. Определение эффективности счета радиометрической установки для различных препаратов.	УК-8.2, ПКос-1.2	защита практического занятия	2
		Лекция № 3. Природные источники радиации	УК-8.1, ПКос-1.3	–	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 3. Закономерности радиоактивного распада	Практическое занятие № 2. Закон радиоактивного распада. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация	УК-8.1, УК-8.2	защита практического занятия	2
	Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом	Практическое занятие № 3. Механизмы взаимодействия излучений с веществом. Изучение проникающей способности разных видов излучения	УК-8.1, УК-8.2, ПКос-1.2, ПКос-1.3	защита практического занятия	1
		Контрольная работа №1 по темам разделов 1 и 2. Тестирование	УК-8, ПКос-1	контрольная работа, тестирование	1
3	Раздел 3. Биологическое действие радиации. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации				8/2
	Тема 1. Биологическое действие радиации	Лекция №4. Основы дозиметрии. Биологическое действие радиации.	УК-8.1, УК-8.3	–	2
	Тема 2. Лучевые поражения с-х животных	Лекция №5. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3	–	2
	Тема 3. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации	Практическое занятие № 4. Приборы дозиметрического контроля измерения дозы и мощности дозы внешнего облучения. Нормы радиационной безопасности.	УК-8.1, УК-8.2, ПКос-1.2	защита практического занятия	1
		Практическое занятие № 5. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.2	защита практического занятия	2/2
		Контрольная работа №2 по темам раздела 3. Тестирование	УК-8, ПКос-1	контрольная работа, тестирование	1
4	Раздел 4. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов				8/2
	Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений	Лекция №6. Источники радионуклидных загрязнений	УК-8.1, ПКос-1.1, ПКос-1.3	–	2
		Практическое занятие № 6. Обнаружение радиоактивных загрязнений сельскохозяйственных объектов по суммарной удельной β-	УК-8.2, ПКос-1.2	защита практического занятия	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		активности			
		Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений	Лекции №7. Экология и токсикология радионуклидных загрязнений	УК-8.1, УК-8.3, ПКос-1.3	–
		Практическое занятие № 7. Методы идентификации изотопного состава радиоактивного загрязнения. Нормирование содержания радионуклидов в кормах и продуктах питания.	УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1, ПКос-1.2	защита практического занятия	2/2
5	Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения				4
	Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях	Лекция №8. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях. Система контрмер, направленных на снижение загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1, ПКос-1.3	–	2
	Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции	Практическое занятие № 8. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами, и разработка мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и доз облучения человека	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	защита практического занятия	1
		Контрольная работа №3 по темам разделов 4 и 5. Тестирование	УК-8, ПКос-1	контрольная работа, тестирование	1

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Введение в ветеринарную радиобиологию		
1.	Введение	1. Вклад отечественных ученых в развитие радиобиологии (УК-8.1, УК-8.2) 2. Этапы развития радиобиологии (УК-8.1) 3. Предмет и задачи радиационной гигиены (УК-8.1, УК-8.2)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 2. Физические основы радиобиологии		
2.	Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений	1. Сравнительная характеристика альфа-, бета- и гамма-излучений (УК-8.1) 2. Написать схемы распада основных дозообразующих радионуклидов и охарактеризовать их излучение (УК-8.1)
3	Тема 2. Радиометрия ионизирующих излучений	1. Строение и возможности счетчика Гейгера-Мюллера (ПКос-1.1, ПКос-1.2) 2. Строение и возможности сцинтилляционного счетчика (ПКос-1.1, ПКос-1.2) 3. Абсолютные и относительные измерения радиоактивности. Использование эталонов (УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.2)
4	Тема 3. Закономерности радиоактивного распада	1. Период полураспада, постоянная распада. Активность (ПКос-1.3) 2. Идентификация радионуклидов по кривой радиоактивного распада (ПКос-1.3) 3. Статистические ошибки при радиометрических измерениях (ПКос-1.2)
5	Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом	1. Механизмы и закономерности взаимодействия излучения с веществом (УК-8.1, УК-8.2) 2. Сравнительная оценка опасности излучений различных видов при внешнем и внутреннем облучении (УК-8.1, УК-8.2) 3. Экранирование источников излучений при работе с ними. Материалы экранов для излучений различного вида и расчет толщины экрана (УК-8.1, УК-8.2)
Раздел 3. Биологическое действие радиации. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации		
6	Тема 1. Биологическое действие радиации	1. Главные концепции современной радиобиологии (УК-8.1, УК-8.2) 2. Механизмы первичного и вторичного действия ионизирующей радиации на живую материю (УК-8.1, УК-8.2) 3. Физиологическое (соматическое) и генетическое действие радиации на живые организмы (УК-8.1) 4. Соотношение "доза - эффект" (дозовая кривая) при действии ионизирующей радиации на организмы (УК-8.1) 5. Радиочувствительность биообъектов (клеток, органов, тканей, целых организмов) (УК-8.1)
7	Тема 3. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных	1. Течение острой лучевой болезни (УК-8.1) 2. Особенности проявления лучевой болезни у различных видов животных (УК-8.1) 3. Профилактика и лечение острой лучевой болезни (УК-8.2, УК-8.3) 4. Лучевая болезнь при внутреннем поражении (УК-8.1, УК-8.2) 5. Отличия острой и хронической лучевой болезни (УК-8.1)
8	Тема 2. Основы дозиметрии и радиационной гигиены	1. Основные принципы защиты от внешнего облучения (УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.2) 2. Изменение норм радиационной безопасности во времени. (УК-8.1) 3. Принципы, лежащие в основе радиационной гигиены (УК-8.1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 4. Основы радиэкологии и токсикологии радионуклидов		
9	Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений	1. Природный радиационный фон и его составляющие (УК-8.1, ПКос-1.1) 2. Главные дозообразующие радионуклиды, образующиеся при аварии на АЭС и при ядерном взрыве (УК-8.1, ПКос-1.1, ПКос-1.3) 3. Выпадения радионуклидов из атмосферы, их виды и характер (УК-8.1, ПКос-1.1, ПКос-1.3) 4. Авария на ядерных объектах в других странах (США, Великобритания, Япония и др.) (УК-8.1, УК-8.2)
10	Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений	1. Методы обнаружения радионуклидных загрязнений (УК-8.2, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. Гамма-спектрометрия, ее использование для контроля радиоактивного загрязнения земель и с/х продукции (УК-8.2, ПКос-1.2) 3. Современные нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах (УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. Характеристика ¹³⁷ Cs и особенности его радиэкологии (УК-8.1) 5. Характеристика ⁹⁰ Sr и особенности его радиэкологии (УК-8.1) 6. Опасность для человека от ¹³¹ I при аварийных выбросах из ядерного реактора. Возможности и способы защиты (УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3)
11	Тема 3. Основы токсикологии радионуклидов	1. Физические и химические свойства радионуклидов, обуславливающие степень их токсичности (УК-8.1) 2. Особенности поступления радионуклидов в организмы различных сельскохозяйственных животных (УК-8.1, ПКос-1.3) 3. Переход радионуклидов от матери к потомству (УК-8.1, ПКос-1.3) 4. Токсикологическая характеристика йода-131, стронция-90 и цезия-137 (УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.3)
Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения		
12	Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях	1. Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях (УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1) 2. Содержание понятия радиэкологический мониторинг (УК-8.2, УК-8.3, ПКос-1.1) 3. Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции животноводства (УК-8.3, ПКос-1.1)
13	Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.	1. Способы снижения радиоактивного загрязнения кормовых культур (УК-8.3, ПКос-1.1) 2. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства (УК-8.3, ПКос-1.1) 3. Основные приемы, используемые для получения максимально чистой продукции животноводства при производстве на радиоактивно загрязненных землях (УК-8.3, ПКос-1.1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	ПЗ № 5. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы	ПЗ	разбор конкретных ситуаций
2	Лекция №6. Источники радионуклидных загрязнений	Л	проблемная лекция
3	Лекция №8. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Система контролер, направленных на снижение загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции	Л	проблемная лекция
4	Практическое занятие № 8. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами, и разработка мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и доз облучения человека.	ПЗ	разбор конкретных ситуаций (дискуссия)

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Учебным планом подготовки специалистов по направлению 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены») курсовая работа (проект) не предусмотрена.

Степень усвоения студентом теоретического материала по дисциплине контролируется с помощью защиты выполненных практических работ, контрольных работ и тестовых заданий.

Для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу предусмотрено проведение трех контрольных работ: после изучения второго, третьего и пятого разделов дисциплины. Ниже приведены примерные вопросы и задания контрольных работ:

Контрольная работа №1.

1. Дайте схему α -распада на примере ^{239}Pu , ^{222}Rn , ^{210}Po и идентифицируйте образующиеся элементы.

2. Рассчитайте время, необходимое для снижения активности препарата примерно в 30 раз, если $T_{1/2} = 5$ суток.

3. Рассчитайте эффективность счета ^{137}Cs , если измеренная скорость счета фона составляет 2 имп/с, а скорость счета препарата ^{137}Cs с активностью 50 Бк – 4,5 имп/с.

4. Во сколько раз костные ткани толщиной в 1 см поглощают излучение ^{90}Y ? (Справочные данные: для $^{90}\text{Y} - d_{1/2} = 150 \text{ мг/см}^2$; $R_{\text{max}} = 1100 \text{ мг/см}^2$, плотность костных тканей $\rho \approx 1,8 \text{ г/см}^3$)

Контрольная работа №2.

1. Какую дозу внешнего облучения за год получит человек, проживающий на территории с плотностью поверхностного загрязнения ^{137}Cs – 17 Ки/км² и ^{90}Sr – 1,2 Ки/км². Сравните с основным дозовым пределом для населения.

2. На расстоянии 15 см от точечного источника гамма-излучения мощность экспозиционной дозы составляет 250 мР/ч. а) Какова будет мощность дозы на расстоянии 1 метр? б) Оцените данную величину, сравните с допустимым пределом для профессионала. в) Сколько времени в течение недели он сможет безопасно работать на расстоянии 1 метр?

3. Какую дозу облучения за год получит человек при употреблении 90 кг картофеля, имеющего загрязнение ^{137}Cs – 400 Бк/кг и ^{90}Sr – 110 Бк/кг. Сравните с основным дозовым пределом для населения.

4. Мощность дозы смешанного гамма-нейтронного излучения составляет 10 рад/ч по γ -компоненте и 5 рад/ч по n-компоненте (взвешивающий коэффициент = 10). Определить суммарную эквивалентную дозу, полученную за 2 ч работы в таких условиях.

Контрольная работа №3.

1. Возможно ли получение чистой продукции при выращивании картофеля на территории с плотностью поверхностного загрязнения ^{137}Cs – 14 Ки/км² и ^{90}Sr – 2 Ки/км²; почвы – дерново-подзолистые среднесуглинистые? Все необходимые справочные данные взять из приложения к «Практикуму по сельскохозяйственной радиологии» С.П. Торшин и др., 2011.

2. Для радиохимического анализа взяли 500 г почвы и получили образцы, содержащие ^{137}Cs и ^{90}Sr . Скорости счета этих образцов, за вычетом фона, составили: 14 и/с для ^{137}Cs и 18 и/с для ^{90}Sr , а эффективности счета – 1% для ^{137}Cs и 12% для ^{90}Sr . Рассчитайте плотности поверхностного загрязнения земель этими радионуклидами. К какой зоне относятся эти территории?

3. Рассчитайте, имеет ли образец радиоактивное загрязнение, если скорость счета (за вычетом фона) образца массой 100 г составляет 3,5 и/с, эффективность регистрации – 8%, а содержание валового калия – 15 г/кг образца. Из активности каких радионуклидов складывается суммарная бета-активность загрязненного образца?

4. Период полураспада ^{131}I составляет 8 суток, биологический период полувыведения йода из организма равен 12 суткам. Рассчитайте эффективный период полувыведения этого радионуклида из организма.

Ниже приведены примеры тестовых заданий:

Примерные тестовые задания №1

1. АТОМНОЕ ЯДРО ЭЛЕМЕНТА СОСТОИТ ИЗ
 1. протонов и электронов
 2. электронов и нейтронов
 3. нейтронов и протонов
 4. протонов, нейтронов и электронов
2. БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПОТОК
 1. ядер атома гелия
 2. электронов или позитронов
 3. протонов или нейтронов
 4. электромагнитного излучения
3. ВАРИАНТ ОТВЕТА, СОДЕРЖАЩИЙ ТОЛЬКО ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ
 1. ^{40}K , ^{137}Cs и ^{90}Sr
 2. ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{131}I
 3. ^{239}Pu , ^{131}I и ^{32}P
 4. ^{238}U , ^{40}K и ^{232}Th
4. АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ПРОИЗОШЛА В
 1. 1957 г.
 2. 1979 г.
 3. 1986 г.
 4. 1989 г.
 5. 1992 г.
 6. 1996 г.
5. ЕСЛИ ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА ^{42}K – 12 час, ТО ЧЕРЕЗ СУТКИ ЧИСЛО РАДИО-АКТИВНЫХ АТОМОВ УМЕНЬШИТСЯ
 1. до нуля
 2. в 2 раза
 3. в 4 раза
 4. в 6 раз
 5. в 8 раз
 6. в 16 раз
6. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ АКТИВНОСТИ:
 1. Кюри и Рентген
 2. Рентген и Беккерель
 3. Беккерель и имп/с
 4. Беккерель и Кюри
7. РАБОТА ГАЗОРАЗРЯДНОГО СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА ОСНОВАНА НА
 1. возбуждении атомов, сопровождающееся вспышкой света
 2. химическом превращении вещества
 3. ионизации атомов рабочей среды детектора
 4. изменении температуры рабочей среды детектора
8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЧЕТА ЗАВИСИТ ОТ
 1. скорости счѐта и активности препарата
 2. скорости счѐта препарата и геометрии его расположения
 3. активности препарата и геометрии его расположения
 4. геометрии расположения препарата
9. ЕСЛИ СКОРОСТЬ СЧЕТА ПРЕПАРАТА – 100 имп/сек, А ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЧЕТА – 20%, ТО АБСОЛЮТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА РАВНА
 1. 5 расп/с
 2. 20 расп/с
 3. 500 расп/с
 4. 2000 расп/с
10. ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ БЫЛО ОТКРЫТО

1. В.К. Рентгеном в 1895 году
2. А. Беккерелем в 1896 году
3. М. Кюри в 1898 году
4. Э. Резерфордом в 1899 году

Примерные тестовые задания №2

1. ПРИ ВНЕШНЕМ ОБЛУЧЕНИИ НАИМЕНЕЕ ОПАСНО
 1. альфа излучение
 2. бета излучение
 3. гамма излучение
2. КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ
 1. активность
 2. доза излучения
 3. мощность дозы
 4. период полураспада
3. РАДИАЦИОННЫЙ ГОРМЕЗИС - ЭТО
 1. стимулирующее действие радиации
 2. ингибирующее действие радиации
 3. мутагенное действие радиации
 4. летальное действие радиации
4. САМЫМИ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ СРЕДИ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ ЯВЛЯЮТСЯ
 1. бактерии
 2. рыбы
 3. человек
 4. высшие растения
5. НАИМЕНЬШУЮ ПРОНИКАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ИМЕЕТ
 1. альфа излучение
 2. бета излучение
 3. гамма излучение
6. ЕСЛИ ЗА 6 часов ПОЛУЧЕНА ДОЗА ИЗЛУЧЕНИЯ, РАВНАЯ 3 Грея, ТО СРЕДНЯЯ МОЩНОСТЬ ДОЗЫ СОСТАВИТ
 1. 0.5 Гр/ч
 2. 2 Гр/ч
 3. 3 Гр/ч
 4. 18 Гр/ч
7. ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДОЗЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА В 9 РАЗ НЕОБХОДИМО РАССТОЯНИЕ
 1. уменьшить в 3 раза
 2. уменьшить в 9 раз
 3. уменьшить в 81 раз
 4. увеличить в 3 раза
 5. увеличить в 9 раз
 6. увеличить в 81 раз
8. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ
 1. Рентген
 2. Беккерель и Кюри
 3. Грей и рад
 4. Зиверт и бэр
9. ОСНОВНОЙ ДОЗОВЫЙ ПРЕДЕЛ ДЛЯ ЛИЦ ИЗ НАСЕЛЕНИЯ РАВЕН

19. Стимулирующее действие малых доз радиации. Радиационный гормезис.
20. Радиобиологическое обоснование действующих норм радиационной безопасности.
21. Токсичность радионуклидов, факторы, определяющие степень их биологической опасности.
22. Детерминированные и стохастические эффекты действия радиации
23. Влияние различных факторов на характер и тяжесть лучевых поражений
24. Особенности лучевых поражений при общем внешнем облучении
25. Основные источники радионуклидных загрязнений агроэкосистем.
26. Опасность для человека от ^{131}I при аварийных выбросах из ядерного реактора. Метаболизм и токсикология йода-131
27. Характеристика ^{137}Cs , особенности его радиозологии и токсикологии
28. Характеристика ^{90}Sr , особенности его радиозологии и токсикологии.
29. Современные нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах.
30. Основные принципы вовлечения радионуклидов в биологический круговорот. Накопление радионуклидов растениями
31. Скорость выведения радионуклидов из организма человека и возможности воздействия на нее.
32. Понятия физиологического (соматического) и генетического действия радиации на живые организмы.
33. Концепция проживания и ведения сельскохозяйственной деятельности на территориях, загрязненных радионуклидами. Принятые нормативы.
34. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции растениеводства.
35. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего (на занятиях), рубежного (по разделам) контроля и промежуточной аттестации (зачет с оценкой) знаний, умений и навыков студентов.

Рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом в течение семестра. Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую оценку входят результаты всех контролируемых видов деятельности – выполнение и защита практических работ, выполнение контрольных работ, прохождение тестового контроля, посещение лекций и сдача устного зачета с оценкой в конце курса.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если студент пропустил практическое занятие, то баллы не начисляются, а позднее сдается только теоретическая часть работы (без измерений с использованием приборов) и, соответственно, макси-

мальный балл за работу снижается. Рубежный контроль знаний в виде выполнения контрольных работ и тестовых заданий проводится после изучения второго, третьего и пятого разделов дисциплины. Поощрительные баллы даются за отсутствие пропусков на лекциях и занятиях и за выполнение всех заданий точно в сроки.

В конце семестра набранные студентом баллы суммируются, и принимается решение о допуске студента к промежуточному контролю (зачету) или освобождения от его сдачи.

Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценки и шкала оценок:

Посещение лекций	– 2 балл x 8 (<i>Л</i>) = 16 баллов
Выполнение и защита практических работ (<i>ПЗ</i>)	– 5 баллов x 8 (<i>ПЗ</i>) = 40 баллов
Контрольная работа	– 10 баллов x 3 (<i>КР</i>) = 30 баллов
Рубежное тестирование	– 10 баллов x 3 = 30 баллов
Поощрительные баллы	– 4 балла
Всего	– 120 баллов

По набранным баллам студент может получить следующие оценки по дисциплине без прохождения промежуточного контроля (таблица 7).

Таблица 7

Шкала оценивания (% от максимального балла)	Количество баллов	Зачет
60-100	72-120	Зачет
0-59	0-72	Незачет

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология: учебник / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 416 с.
2. Торшин, С.П. Практикум по сельскохозяйственной радиологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Торшин, Г.А. Смолина, А.С. Пельтцер. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111908>. – Загл. с экрана.

7.2 Дополнительная литература

1. Степанов, В.Г. Ветеринарная радиобиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Степанов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107298>. – Загл. с экрана.
2. Федотова, А. С. Ветеринарная радиобиология : учебное пособие / Федотова А. С., А. С. Кашин – Красноярск : Красноярский гос. аграрный ун-т, 2010.

3. Радиобиология [Электронный ресурс] : учебник / Н.П. Лысенко [и др.] ; под ред. Н. П. Лысенко, В. В. Пак. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 572 с– Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90856>. – Загл. с экрана.
4. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды : Учеб. пособие / Н. П. Лысенко, А. Д. Пастернак, Л. В. Рогожина. - СПб. : Лань, 2005. - 240 с.
5. Алексахин Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология. / Агроэкология. Под ред. В.А. Черникова и А.И. Чекереса. М.: Колос, 2000, с.300-322.
6. Анненков Б.Н. Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве/ - Москва : Санэпидмедиа, 2008. – 371 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 46 (часть 1), с.4436 «Об использовании атомной энергии».
2. Федеральный закон от 9.01.1996, №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078–01.- Москва: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).-М.Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
5. Основные действующие нормативные правовые и методические документы по радиационной гигиене. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Журавлёва О.С., Смолина Г.А. Радиология. Сборник задач. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010.
2. Радиобиология. Тесты : учебное пособие / Е.И. Трошин, Ю.Г. Васильев, И.С. Иванов [и др.]; под редакцией Е.И. Трошина, Ю.Г. Васильева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130170> – Загл. с экрана.
3. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991-1995 гг. (под ред. Р.М.Алексахина). М.: Главгиробиопром, 1991
4. Смолина Г.А. Сельскохозяйственная радиология: Методические указания / Г.А. Смолина – М.:Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017, 52 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://journalveterinariya.ru> (открытый доступ) - журнал Ветеринария

2. <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/52/> (открытый доступ) – Российский национальный доклад: 35 лет Чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986-2021. Под ред. Л.А. Большова М., 2021
3. <https://istina.msu.ru/publications/book/137474973/> (открытый доступ) – Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко М.: РАН. – 2018 – 278 с.
4. <https://chernobyl.mchs.gov.by/informatsionnyy-tsentr/atlas-sovremennykh-i-prognoznykh-posledstviy-katastrofy-na-chaes/> (открытый доступ) – Атлас современных и прогнозных последствий катастрофы на ЧАЭС

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.ibrae.ac.ru> (открытый доступ) – Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ РАН).
2. <http://www.atomic-energy.ru> (открытый доступ) – Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ)
3. <http://www.russianatom.ru> (открытый доступ) – радиационная обстановка на предприятиях Росатома
4. <http://www.gosnadzor.ru/> (открытый доступ) – федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – Ростехнадзор.
5. <http://www.radon.ru/> (открытый доступ) – ФГУП «Радон».
6. <http://www.iaea.org/> (открытый доступ) – Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием с настенным экраном и видеопроектором для проведения интерактивных лекций и демонстрации учебных материалов и учебных фильмов, в значительном количестве имеющихся на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Радиобиология с основами радиационной гигиены» необходима лаборатория, оснащенная радиометрическим, радиоспектрометрическим, дозиметрическим и стандартным лабораторным оборудованием. Необходимо достаточное количество радиоактивных препаратов, позволяющих решать различные радиологические задачи.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
6 уч. корпус, аудитория №136 (лекции, практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация)	Стол – 15 шт. (инв. № 559780/1-14)
	Стулья – 45 шт.
	Доска маркерная (инв. № 555897)
	Трибуна (инв. №591697)
	Мультимедийный проектор M2660 (инв. №34793/2)
	Проектор LCD 4500 лм (инв. №591693)
	Монитор (Acer 17") (инв. № 597182)
	Комплект коммутации (инв. №591699/1)
	Крепление для проектора (инв. №591685)
	Экран Targa (3,4) 198x264 (инв. №591689)
6 уч. корпус, аудитория №143 (практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация)	Стулья – 30 шт.
	Доска маркерная (инв. № 555897/1)
	Комплект Детектор-индикатор (инв. № 553094)
	Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/13-24)
	Дозиметр ДРГ-01Т1 – 2 шт. (инв. №35590, 35590/1)
	Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130 (инв. № 602199)
6 уч. корпус, аудитория №144 (работа с литературой, выполнение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов во внеаудиторное время при методическом руководстве преподавателя)	Дозиметр (инв. № 34514, 34514/0-1)
	Сцинтилляционный гамма-спектрометр автоматический Perkin-Elmer Wizard 2480 (инв. № 410124000559775)
	Сцинтилляционный гамма-бета спектрометр Compu-Gamma-1282 (инв. №35396)
	Радиометр дозиметр (инв. № 34265, 34265/1, 34265/2)
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальный зал периодики, ком. №132	Экологические карты РФ (инв. № 553100)
	Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал учебной литературы, ком. №133	В открытом доступе представлена вся учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в фонде ЦНБ, агроклиматические справочники, 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Компьютерный читальный зал, ком. №144	Зал рассчитан на 32 рабочих места с бесплатным доступом к сети Интернет.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» включает 32,25 часов аудиторной и 39,75 часов самостоятельной работы студента. Из аудиторной работы 16 часов отводится на лекции, 16 часов – на практические занятия.

Студентам следует обратить особое внимание на выполнение практических работ. Пропуск практических занятий приводит к тому, что у студента не формируются основные умения и навыки работы с радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами, которые он не может восполнить при самостоятельной работе по изучению дисциплины, следовательно, не будут в должной мере сформированы требуемые компетенции. Кроме того, отработка этих занятий проводится только теоретически, без выполнения измерений, следовательно, студент теряет как минимум половину возможных баллов за работу.

Лекционный курс составляет половину от общего количества аудиторных занятий, тем не менее, для полноценного освоения предмета студенту необходимо большое внимание уделять самостоятельной работе по изучению основных вопросов, включенных в тематический план учебной дисциплины. Для отдельных студентов изучение второго и третьего разделов дисциплины, насыщенных физическими величинами и формулами, могут вызвать некоторые затруднения. Рекомендуется на изучение этих разделов выделять больше времени во время самостоятельной работы по предмету.

Курс предполагает применение не только традиционных методов преподавания, но и активных и интерактивных методов обучения, что способствует более глубокому усвоению дисциплины.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший практические занятия, обязан составить конспект и сдать преподавателю теоретическую часть работы. При этом максимальный рейтинговый балл снижается в два раза. Учитывая практическую направленность курса, студент не должен пропускать более половины практических занятий.

Пропущенные тесты и контрольные работы должны быть написаны или сданы устно в полном объеме в дни консультаций.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Организация обучения по дисциплине «Радиобиология с основами радиационной гигиены» и проведение практических занятий требуют обязательного выполнения техники радиационной безопасности и правил работы с использованием источников ионизирующей радиации (ОСПОРБ-99/2009). В помещениях изотопной лаборатории не допускается нахождение в верхней одежде, не разрешается приём пищи, напитков, пользование косметикой, к работам с открытыми источниками ионизирующего излучения не допускаются лица, не достигшие 18-

летнего возраста, а также беременные или кормящие женщины. Перед началом занятий преподаватель обязательно проводит со студентами инструктаж по технике безопасности. Преподаватель несёт полную ответственность за соблюдение студентами требований и правил техники радиационной безопасности.

На изучение дисциплины отводится 72 часа в шестом семестре, при этом около половины учебного времени используется для аудиторных занятий. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделять наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Для наглядности изложения учебного материала во время лекций рекомендуется проводить демонстрационные опыты, использовать мультимедийное оборудование и различные демонстрационные материалы (слайды, рисунки, фильмы и др.).

Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» имеет не только теоретическую направленность на получение определенных знаний по предмету, но и практическую направленность на выработку умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности выпускника. Половина времени, выделенного для аудиторных занятий студентов, отводится на выполнение практических работ (16 часов из 32,25 часов, отведенных на аудиторную работу). По этой причине большое внимание необходимо уделять их подготовке и выполнению. Особенно это касается второго, третьего и четвертого разделов дисциплины. Для повышения эффективности усвоения материалов рекомендуется каждому студенту выполнять работы не коллективно, а индивидуально.

При изучении материалов всех разделов дисциплины целесообразно использовать активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции и практические занятия могут включать дискуссии, разбор конкретных ситуаций, совместное решение проблем, а также обсуждение видеоматериалов.

Программу разработали:

Смолина Г.А., к.б.н., доцент

Гусева Ю.Е., к.б.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» ОПОП ВО по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленность «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (квалификация выпускника – бакалавр)

Остроуховой Верой Ивановой, доцентом кафедры молочного и мясного скотоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» ОПОП ВО по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленности «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (работчик – Смолина Галина Алексеевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук, Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
 2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.
 3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.
 4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Радиобиология с основами радиационной гигиены» закреплено 6 индикаторов 2-х компетенций. Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
 5. Общая трудоёмкость дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» составляет 2 зачётные единицы (72 часа) из них практическая подготовка - 4 часа).
 6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Радиобиология с основами радиационной гигиены» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза и возможность дублирования в содержании отсутствует.
 7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
 8. Программа дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.
 9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.
 10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опросы при защите практических занятий, выполнение контрольных работ, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и практикум), дополнительной литературой – 6 наименований, нормативно-правовыми актами – 5 источников и методическими указаниями со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Радиобиология с основами радиационной гигиены».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» ОПОП ВО по направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленности «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Смолиной Г.А., доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук и Гусевой Ю.Е., доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Остроухова В.И., доцент кафедры молочного и мясного скотоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.с.-х.н.

«24» августа 2021 г.