

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Елена Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 2025 15:27:54  
Уникальный идентификатор документа:  
fcd01ecb1fdf76658c11245ad12c3f716ce658



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 агробиотехнологии  
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института садоводства  
и ландшафтной архитектуры  
С.С. Макаров  
«29» 108 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии  
Шитикова А.В.  
«29» августа 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.02.05 Основы радиоз экологии

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направления: 05.03.04 Гидрометеорология

19.03.01 Биотехнология

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

35.03.04 Агрономия

35.03.05 Садоводство

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025 г.

Разработчик: Смолина Г.А., к.б.н., доцент



«22» августа 2025 г.

Рецензент: Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент

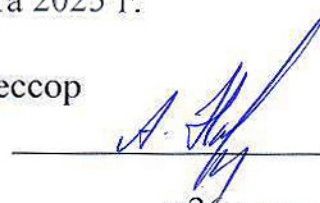
  
(подпись)

«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессиональных стандартов и учебных планов по направлениям подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 8 от «26» августа 2025 г.

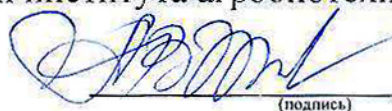
И.о. зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор



«26» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

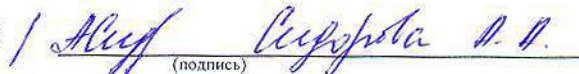
«28» августа 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии института садоводства и ландшафтной архитектуры Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## Содержание

|                                                                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>                                                                                                                                | <b>3</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b> | <b>4</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                    | <b>8</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....                                                                                       | 8         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                       | 8         |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....                                                                                                                 | 11        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                           | <b>14</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                               | <b>14</b> |
| 6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                 | 14        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....                                                          | 18        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                           | <b>19</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                        | 19        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                   | 20        |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....                                                                                                                  | 20        |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....                                                                           | 20        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                             | <b>21</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>                                                                  | <b>21</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                         | <b>21</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>                                                                            | <b>23</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....                                                                                                     | 23        |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                                       | <b>24</b> |

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.05 «Основы радиоэкологии»  
для подготовки бакалавров по направлениям  
05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агро-  
химия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство,  
все направленности**

**Цель освоения дисциплины:** получение теоретических и практических знаний по физическим, химическим, биологическим основам и методам сельскохозяйственной радиоэкологии; приобретение умений и навыков проведения радиоэкологического и дозиметрического контроля, а также навыков разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство сельскохозяйственной продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули), учебного плана дисциплина по выбору по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5.

**Краткое содержание дисциплины:** Явление радиоактивности, изотопии. Виды радиоактивных излучений. Закономерности радиоактивного распада, период полураспада. Природный радиационный фон. Естественные и искусственные радионуклиды. Основы радиометрии. Способы измерения радиоактивности. Взаимодействие излучений с веществом. Биологическое действие радиации. Основы сельскохозяйственной радиобиологии. Основы дозиметрии, дозиметрические приборы. Принципы и нормы радиационной безопасности. НРБ-99/09. Дозиметрия. Источники радионуклидных загрязнений. Авария на Чернобыльской АЭС. Состояние и поведение радионуклидов в природных и сельскохозяйственных экосистемах. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 72 часа (2 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы радиоэкологии» является освоение студентами теоретических и практических знаний по физическим, химическим, биологическим основам и методам сельскохозяйственной радиоэкологии. Студенты приобретают умения и навыки проведения радиоэкологического и дозиметрического контроля, который предусматривает оценку дозиметрической обстановки на территории и определение содержания отдельных радио-



нуклидов в компонентах природных и сельскохозяйственных экосистем, а также в кормах и пищевых продуктах растительного и животного происхождения.

Важной частью дисциплины является умение студентов прогнозировать развитие радиоэкологической ситуации и приобретение навыков разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство сельскохозяйственной продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам. Студенты знакомятся с современными цифровыми технологиями, которые используются при проведении этих работ.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Основы радиоэкологии» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Основы радиоэкологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебных планов по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы радиоэкологии», являются «Неорганическая химия», «Почвоведение с основами геологии», «Биология с основами экологии».

Дисциплина «Основы радиоэкологии» является ознакомительной и не является основополагающей для изучения других дисциплин.

Особенностью дисциплины является то, что студент в процессе изучения данной дисциплины получает не только теоретические знания, но и приобретает навыки и умения практического использования знаний для оценки радиоэкологической ситуации, связанной с радионуклидными загрязнениями территорий, для разработки контрмер, направленных на улучшение экологической ситуации, а также для рационального использования земельных ресурсов.

Рабочая программа дисциплины «Основы радиоэкологии» 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.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                          | Индикаторы компетенций                                                                                                                                                                   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |
|-------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                    |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                          | знать                                                                                                                                                                                               | уметь                                                                                                                                               | владеть                                                                                                                                                                                        |
| 1     | УК-1               | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи                                                                                             | – анализирует причины радиоактивных загрязнений природных и сельскохозяйственных объектов;                                                                                                          | – находить и обобщать информацию о радионуклидных загрязнениях территорий;<br>– оценивать реальную опасность действия радиации;                     | – владеть терминами и понятиями сельскохозяйственной радиологии;                                                                                                                               |
|       |                    |                                                                                                                                | УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                                                                                          | – находит и критически анализирует главные источники и причины радиоактивных загрязнений природных и сельскохозяйственных объектов;                                                                 | – определять уровни радионуклидного загрязнения природных и сельскохозяйственных объектов;<br>– идентифицировать радионуклидный состав загрязнений; | – владеет навыками прогноза развития радиоэкологической ситуации;<br>– навыками работы с современными источниками информации: научная периодика, Интернет, Банки данных и др.                  |
|       |                    |                                                                                                                                | УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки                                                                                             | – основные методы регистрации излучений, приборы и особенности измерения радиации;                                                                                                                  | – определять уровни радионуклидного загрязнения природных и сельскохозяйственных объектов;<br>– идентифицировать радионуклидный состав загрязнений; | – владеть терминами и понятиями сельскохозяйственной радиоэкологии;<br>– навыками прогноза развития радиоэкологической ситуации;                                                               |
|       |                    |                                                                                                                                | УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | – физические основы радиоэкологии, основные законы и понятия;<br>– основы биологического действия ионизирующего излучения;<br>– основные закономерности поведения радионуклидов в окружающей среде; | – измерять дозу и мощность дозы внешнего облучения;<br>– рассчитывать дозу облучения человека, проживающего на загрязненной территории;             | – навыками разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам; |

| №<br>п/п | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции<br>(или её<br>части)                                                                                                                                        | Индикаторы компетен-<br>ций                                                                                                                                                                                                                                                    | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                            |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                | знать                                                                                                                                                                    | уметь                                                                                                                                                                                          | владеть                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                            |                                                                                                                                                                                       | УК-1.5 Определяет и оце-<br>нивает последствия воз-<br>можных решений задачи                                                                                                                                                                                                   | – последствия биологического<br>действия ионизирующего из-<br>лучения;<br>– основные закономерности<br>поведения радионуклидов в<br>окружающей среде;                    | – выбирать приемы, позволя-<br>ющие получать продукцию,<br>удовлетворяющую санитарно-<br>гигиеническим нормам;                                                                                 | – навыками разработки контр-<br>мер, обеспечивающих безопас-<br>ное проживание населения на<br>загрязненных радионуклидами<br>территориях и производство<br>продукции, отвечающей сани-<br>тарно-гигиеническим нормам;            |
| 2        | УК-6                       | Способен<br>управлять<br>своим време-<br>нем, выстра-<br>ивать и реа-<br>лизировать<br>траекторию<br>саморазвития<br>на основе<br>принципов<br>образования<br>в течение<br>всей жизни | УК-6.1 Применяет знание<br>о своих ресурсах и их пре-<br>делах (личностных, ситуа-<br>тивных, временных и т.д.), для<br>успешного выполнения пору-<br>ченной работы;<br>–                                                                                                      | – собственные ресурсы и их<br>пределы (личностные, ситуа-<br>тивные, временные и т.д.), для<br>успешного выполнения пору-<br>ченной работы;<br>–                         | – использовать свои ресурсы<br>(личностные, ситуативные,<br>временные и т.д.) для успешно-<br>го выполнения практических<br>работ в рамках изучения дис-<br>циплины Основы радиоэколо-<br>гии; | – навыками использования<br>своих ресурсов (личностных,<br>ситуативных, временных и т.д.)<br>для выполнения задачи, по-<br>ставленной преподавателем во<br>время практической работы;                                             |
|          |                            |                                                                                                                                                                                       | УК-6.2 Понимает важ-<br>ность планирования пер-<br>спективных целей соб-<br>ственной деятельности с<br>учетом условий, средств,<br>личностных возможно-<br>стей, этапов карьерного<br>роста, временной перспек-<br>тивы развития деятельно-<br>сти и требований рынка<br>труда | – требования балльно-<br>рейтинговой системы оценки<br>знаний по изучаемому предме-<br>ту и временные рамки для вы-<br>полнения поставленной препо-<br>давателем задачи; | – планирует время для само-<br>стоятельной подготовки к вы-<br>полнению практической рабо-<br>ты, ее проведения и защиты<br>результатов во время аудитор-<br>ного занятия;                     | – навыками планирования ко-<br>нечной цели и времени на ее<br>достижение во время выполне-<br>ния практических работ,<br>успешного тестирования и ру-<br>бежного контроля при изуче-<br>нии дисциплины Основы ра-<br>диоэкологии; |

| №<br>п/п | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции<br>(или её<br>части) | Индикаторы компетен-<br>ций                                                                                                                                                                                                     | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                            |                                                |                                                                                                                                                                                                                                 | знать                                                                                                                                                                                                                                   | уметь                                                                                                                                                                                                                                                | владеть                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|          |                            |                                                | УК-6.3 Реализует на-<br>меченные цели деятельности<br>с учетом условий, средств,<br>личностных возможно-<br>стей, этапов карьерного<br>роста, временной перспек-<br>тивы развития деятельно-<br>сти и требований рынка<br>труда | – нормативные правовые до-<br>кументы, регламентирующие<br>вопросы охраны труда в сель-<br>ском хозяйстве;<br>– современные нормы радиа-<br>ционной безопасности;<br>–                                                                  | – применять нормативные<br>правовые документы, регла-<br>ментирующие вопросы охраны<br>труда при работе в сфере сель-<br>скохозяйственного производ-<br>ства                                                                                         | – навыками поиска и анализа<br>нормативных правовых доку-<br>ментов, регламентирующих<br>вопросы охраны труда в сель-<br>ском хозяйстве с помощью<br>программных продуктов Excel,<br>Word, Power Point, осуществле-<br>ния коммуникации посред-<br>ством Outlook, Zoom. |
|          |                            |                                                | УК-6.4 Критически оцени-<br>вает эффективность исполь-<br>зования времени и<br>других ресурсов при ре-<br>шении поставленных зада-<br>ч, а также относительно<br>полученного результат                                          | – знает, как оценивать эффек-<br>тивность использования вре-<br>мени и других ресурсов при<br>решении поставленных задач в<br>процессе изучения дисциплины<br>Основы радиоэкологии;                                                     | – оценивает эффективность<br>использования времени и дру-<br>гих ресурсов при решении по-<br>ставленных задач в процессе<br>изучения дисциплины Основы<br>радиоэкологии;                                                                             | – навыками оценки эффектив-<br>ности использования времени и<br>других ресурсов при решении<br>поставленных задач в процессе<br>изучения дисциплины Основы<br>радиоэкологии;                                                                                            |
|          |                            |                                                | УК-6.5 Демонстрирует<br>интерес к учебе и исполь-<br>зует предоставляемые<br>возможности для приобре-<br>тения новых знаний и<br>навыков                                                                                        | – знает необходимость исполь-<br>зования предоставляемых воз-<br>можностей для приобретения<br>новых знаний и навыков;<br>– термины и понятия сельско-<br>хозяйственной радиоэкологии;<br>– основы радиоэкологии, ос-<br>новные законы. | – умеет использовать предо-<br>ставляемые возможности для<br>приобретения новых знаний и<br>навыков;<br>– находить и обобщать ин-<br>формацию о радионуклидных<br>загрязнениях территорий;<br>– оценивать реальную опас-<br>ность действия радиации. | – навыками поиска и анализа<br>информации о радионуклидных<br>загрязнениях территорий и спо-<br>собах защиты населения с по-<br>мощью современных источни-<br>ков информации: научная пе-<br>риодика, Интернет, Банки дан-<br>ных и др.                                 |



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ во 2-м семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                  | Трудоёмкость, час. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                              | <b>72</b>          |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                        | <b>32,25</b>       |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                            | <b>32,25</b>       |
| <i>в том числе:</i>                                                                                                                                                                                 |                    |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                                   | 16                 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                                    | 16                 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                                            | 0,25               |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                              | <b>39,75</b>       |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и тестированию)</i> | 30,75              |
| <i>Подготовка к зачету (контроль)</i>                                                                                                                                                               | 9                  |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                        | Зачет              |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                                       | Всего     | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная<br>работа СР |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------|----------------------------|
|                                                                                             |           | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                            |
| Раздел 1. Введение в радиоэкологию. Физические основы радиоэкологии.                        | 18        | 4                 | 6         | –           | 8                          |
| Раздел 2. Естественная и искусственная радиоактивность в окружающей среде                   | 14        | 4                 | 2         | –           | 8                          |
| Раздел 3. Экология радионуклидных загрязнений                                               | 14        | 4                 | 2         | –           | 8                          |
| Раздел 4. Основы радиобиологии и дозиметрии                                                 | 14        | 2                 | 4         | –           | 8                          |
| Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения | 11,75     | 2                 | 2         | –           | 7,75                       |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                           | 0,25      | –                 | –         | 0,25        | –                          |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                  | <b>72</b> | <b>16</b>         | <b>16</b> | <b>0,25</b> | <b>39,75</b>               |

## **Раздел 1. Введение в радиозкологию. Физические основы радиозэкологии.**

Предмет, задачи и основные разделы радиозэкологии. История развития сельскохозяйственной радиозэкологии. Вклад ученых Тимирязевской сельскохозяйственной академии в развитие радиозэкологии.

### **Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений**

Строение атома. Явление изотопии и радиоактивности. Основные типы радиоактивного распада. Природа альфа-, бета- и гамма-излучений. Энергия излучения. Схемы распада изотопов.

### **Тема 2. Методы регистрации излучений и обнаружения радионуклидов**

Основные способы измерения радиоактивности: химические, ионизационные и оптические детекторы радиоактивности. Принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера. Радиометр «Эксперт-М». Измерение скорости счета препарата. Эффективность счета радиометрической установки. Факторы, влияющие на эффективность счета.

### **Тема 3. Закономерности радиоактивного распада**

Закон радиоактивного распада. Кривая радиоактивного распада. Константы: постоянная распада, период полураспада. Активность и единицы ее измерения. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация.

### **Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом**

Основные механизмы взаимодействия альфа-, бета- и гамма-излучений с веществом. Проникающая способность излучений разного вида, их опасность при внешнем и внутреннем облучении.

## **Раздел 2. Естественная и искусственная радиоактивность в окружающей среде**

### **Тема 1. Природные источники радиации**

Космические лучи. Естественные радионуклиды, радиоактивные семейства. Районы с природно-повышенной радиоактивностью. Техногенно-измененная естественная радиоактивность.

### **Тема 2. Источники радионуклидных загрязнений**

Понятие радиоактивное загрязнение. Основные источники радиоактивного загрязнения в агроосфере: испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в «мирных» целях, аварии на предприятиях ядерного топливного цикла, радиоактивные отходы. Радиозэкологическая ситуация на территории России и за рубежом. Аварии на Южном Урале, на Чернобыльской АЭС, на АЭС Фукусима-1.

**Тема 3. Методы обнаружения и идентификации радионуклидных загрязнений**

Подходы к обнаружению радиоактивных загрязнений по суммарной активности. Способы учета природной радиоактивности объекта. Методы идентификации радионуклидного состава радиоактивного загрязнения. Нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах.

## **Раздел 3. Экология радионуклидных загрязнений**

**Тема 1. Общие представления. Первичные взаимодействия радионуклидов с различными компонентами экосистем**

Виды, состав и характер атмосферных выпадений радионуклидов. Взаимодействие и пространственное перераспределение радионуклидов при выпадении на наземные органы растений. Механизмы взаимодействия радионуклидов с почвой и прочность закрепления их в различных типах почв. Поведение радионуклидов при выпадении их на снежный покров и поверхности открытых водоемов

**Тема 2.** Вторичное перераспределение радионуклидов и особенности их поведения в основных типах наземных экосистем

Основные пути и механизмы вовлечения радионуклидов в биогеохимические циклы и трофические цепи. Общая направленность и характер вторичного перераспределения и трансформации форм нуклидов в почвах. Особенности поведения радионуклидов в различных биоценозах, включая сельскохозяйственные и природные экосистемы.

#### **Раздел 4. Основы радиобиологии и дозиметрии**

##### **Тема 1.** Биологическое действие радиации

Характер и механизмы первичного и опосредованного биологического действия радиации на молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. Радиобиологический парадокс. Обратимые и необратимые эффекты, репарация повреждений. Стохастические и нестохастические эффекты действия радиации. Радиационные мутации. Радиочувствительность и радиорезистентность клеток, тканей, органов и организмов. Количественные закономерности соотношения «доза – эффект».

##### **Тема 2.** Основы дозиметрии

Виды дозиметрических величин, единицы их измерения, соотношения единиц. Дозиметрические приборы для измерения дозы внешнего облучения. Расчётные способы оценки дозы внешнего и внутреннего облучения. Принципы и нормы радиационной безопасности – НРБ-99/09.

#### **Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения**

**Тема 1.** Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязнённых территориях

Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязнённых территориях. Концепция проживания и ведения хозяйства с учетом допустимой пожизненной дозы облучения населения. Общие условия и требования при ведении сельскохозяйственного производства на территориях, загрязнённых радионуклидами. Радиоэкологический мониторинг.

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

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/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № раздела                                                                        | № и название лекций/практических занятий                                                                                                | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Введение в радиоэкологию. Физические основы радиоэкологии.</b>      |                                                                                                                                         |                         |                              | <b>10</b>    |
|       | Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений                | Лекция № 1. Введение в радиоэкологию. Физические основы радиоэкологии. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                   | УК-1;<br>УК-6           | –                            | 2            |
|       | Тема 2. Методы регистрации излучений и обнаружения радионуклидов                 | Практическое занятие № 1. Методы обнаружения радиоактивности. Измерение скорости счета на радиометре Эксперт-М. Эффективность счета.    | УК-1;<br>УК-6           | Защита                       | 2            |
|       | Тема 3. Закономерности радиоактивного распада                                    | Практическое занятие № 2. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация.                                | УК-1;<br>УК-6           | Защита                       | 2            |
|       | Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом                                     | Лекция № 2. Механизмы взаимодействия излучений с веществом. Закон поглощения излучения. <i>Использование мультимедийного проектора</i>  | УК-1;<br>УК-6           | –                            | 2            |
|       |                                                                                  | Практическое занятие № 3. Изучение проникающей способности разных видов излучения                                                       | УК-1;<br>УК-6           | Защита                       | 2            |
| 2.    | <b>Раздел 2. Естественная и искусственная радиоактивность в окружающей среде</b> |                                                                                                                                         |                         |                              | <b>6</b>     |
|       | Тема 1. Природные источники радиации                                             | Лекция № 3. Естественная радиоактивность в окружающей среде. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                             | УК-1;<br>УК-6           | –                            | 2            |
|       | Тема 2. Источники радионуклидных загрязнений                                     | Лекция № 4. Источники радионуклидных загрязнений. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                        | УК-1;<br>УК-6           | –                            | 2            |
|       | Тема 3. Методы обнаружения и идентификации радионуклидных загрязнений            | Практическое занятие № 4. Обнаружение радиоактивных загрязнений сельскохозяйственных объектов по суммарной удельной $\beta$ -активности | УК-1;<br>УК-6           | Защита                       | 2            |
| 3.    | <b>Раздел 3. Экология радионуклидных загрязнений</b>                             |                                                                                                                                         |                         |                              | <b>8</b>     |
|       | Темы 1, 2. Первичные и вторичные взаимодействия радионукли-                      | Лекции № 5-6. Поведение радионуклидов в природных и сельскохозяйственных экосистемах. <i>Использование мультимедийного проектора</i>    | УК-1;<br>УК-6           | –                            | 4            |

| № п/п | № раздела                                                                                          | № и название лекций/ практических занятий                                                                                                                                                                                     | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
|       | дов с различными компонентами экосистем                                                            | Практическое занятие № 5. Идентификация радионуклидного состава радиоактивного загрязнения                                                                                                                                    | УК-1; УК-6              | Защита                       | 1            |
|       |                                                                                                    | Рубежный контроль по темам разделов 1, 2 и 3                                                                                                                                                                                  | УК-1; УК-6              | Тестирование                 | 1            |
| 2.    | <b>Раздел 4. Основы радиобиологии и дозиметрии</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |                         |                              | <b>6</b>     |
|       | Тема 1. Биологическое действие радиации                                                            | Лекции № 7. Биологическое действие радиации. Основы дозиметрии. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                                                                                                | УК-1; УК-6              | –                            | 2            |
|       | Тема 2. Основы дозиметрии                                                                          | Практическое занятие № 6. Приборы дозиметрического контроля измерения дозы и мощности дозы внешнего облучения.                                                                                                                | УК-1; УК-6              | Защита                       | 2            |
|       |                                                                                                    | Практическое занятие № 7. Нормы радиационной безопасности. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы                                                                                                    | УК-1; УК-6              | Защита                       | 2            |
| 5.    | <b>Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения</b> |                                                                                                                                                                                                                               |                         |                              | <b>4</b>     |
|       | Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях                       | Лекция № 8. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                                                                              | УК-1; УК-6              | –                            | 2            |
|       | Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в с.-х. продукции.                        | Практическое занятие № 8. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на загрязненной территории. Разработка контрмер, направленных на снижение содержания радионуклидов в с-х продукции и доз облучения человека. | УК-1; УК-6              | Защита                       | 1            |
|       |                                                                                                    | Рубежный контроль по темам разделов 4 и 5                                                                                                                                                                                     | УК-1; УК-6              | Тестирование                 | 1            |

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п                                                                | № раздела и темы                                                  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение в радиологию. Физические основы радиологии</b> |                                                                   |                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                                   | Тема 1. Явление радиоактивности. Типы распада и природа излучений | 1. Сравнительная характеристика $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -излучений (УК-1; УК-2)<br>2. Схемы распада основных дозообразующих радионуклидов и охарактеризовать их излучение (УК-1; УК-2) |

| № п/п                                                                            | № раздела и темы                                                                                                 | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.                                                                               | Тема 2. Методы регистрации излучений и обнаружения радионуклидов                                                 | 1. Принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера (УК-1; УК-2)<br>2. Принцип работы сцинтилляционного счетчика (УК-1; УК-2)<br>3. Способы измерения радиоактивности (УК-1; УК-2)                                                                                                                                                                                                            |
| 3                                                                                | Тема 3. Закономерности радиоактивного распада                                                                    | 1. Идентификация радионуклидов по кривой радиоактивного распада (УК-1; УК-2)<br>2. Примеры использования закона радиоактивного распада. (УК-1; УК-2)                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4                                                                                | Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом                                                                     | 1. Сравнительная оценка опасности излучений различных видов при внешнем и внутреннем облучении. (УК-1; УК-2)<br>2. Экранирование источников излучений при работе с ними. Материалы экранов для излучений различного вида и расчет толщины экрана. (УК-1; УК-2)                                                                                                                       |
| <b>Раздел 2. Естественная и искусственная радиоактивность в окружающей среде</b> |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5                                                                                | Тема 1. Природные источники радиации                                                                             | 1. Относительный вклад природных источников радиации в фоновое облучение человека. (УК-1; УК-2)<br>2. Районы с повышенной природной радиоактивностью (УК-1; УК-2)                                                                                                                                                                                                                    |
| 6                                                                                | Тема 2. Источники радионуклидных загрязнений                                                                     | 1. Главные дозообразующие радионуклиды, образующиеся при аварии на АЭС и при ядерном взрыве. (УК-1; УК-2)<br>2. Радиационные аварии в других странах (УК-1; УК-2)                                                                                                                                                                                                                    |
| 7                                                                                | Тема 3. Методы обнаружения и идентификации радионуклидных загрязнений                                            | 1. Методы экспресс-обнаружения радионуклидных загрязнений. (УК-1; УК-2)<br>2. Гамма-спектрометрия, ее использование для контроля радиоактивного загрязнения земель и с/х продукции. (УК-1; УК-2)<br>3. Современные нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах (УК-1; УК-2)                                                             |
| <b>Раздел 3. Экология радионуклидных загрязнений.</b>                            |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8                                                                                | Тема 1. Общие представления. Первичные взаимодействия радионуклидов с различными компонентами экосистем          | 1. Характеристика $^{137}\text{Cs}$ и $^{90}\text{Sr}$ и особенности их радиоэкологии. (УК-1; УК-2)<br>2. Опасность для человека от $^{131}\text{I}$ при аварийных выбросах из ядерного реактора. Возможности и способы защиты. (УК-1; УК-2)                                                                                                                                         |
| 9                                                                                | Тема 2. Вторичное перераспределение радионуклидов и особенности их поведения в основных типах наземных экосистем | 1. Основные принципы вовлечения радионуклидов в биологический круговорот. (УК-1; УК-2)<br>2. Миграционная способность радионуклидов в почве. Механизмы миграции и их относительное значение. (УК-1; УК-2)<br>3. Сравнительное накопление радионуклидов различными растениями при выращивании на различных почвах. (УК-1; УК-2)                                                       |
| <b>Раздел 4. Основы радиобиологии и дозиметрии</b>                               |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 10                                                                               | Тема 1. Биологическое действие радиации                                                                          | 1. Главные концепции современной радиобиологии (УК-1; УК-2)<br>2. Механизмы первичного и вторичного действия ионизирующей радиации на живую материю. (УК-1; УК-2)<br>3. Соотношение "доза - эффект" (дозовая кривая) при действии ионизирующей радиации на организмы. (УК-1; УК-2)<br>4. Радиочувствительность биообъектов (клеток, органов, тканей, целых организмов). (УК-1; УК-2) |



| № п/п                                                                                              | № раздела и темы                                                                           | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11                                                                                                 | Тема 2. Основы дозиметрии                                                                  | 1. Понятия дозы и мощности дозы, единицы их измерения. Относительная биологическая эффективность и взвешивающие коэффициенты действия излучений. (УК-1; УК-2)<br>2. Основные принципы защиты от внешнего облучения. (УК-1; УК-2)                                         |
| <b>Раздел 5. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения</b> |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12                                                                                                 | Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях               | 1. Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях. (УК-1; УК-2)<br>2. Содержание понятия радиоэкологический мониторинг (УК-1; УК-2)                                                                                              |
| 13                                                                                                 | Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции. | 1. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции растениеводства. (УК-1; УК-2)<br>2. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства. (УК-1; УК-2)<br>3. Возможности и способы реабилитации почв, загрязненных радионуклидами. (УК-1; УК-2) |

## 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 № 7. Нормы радиационной безопасности. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы                                                                                                    | ПЗ | разбор конкретных ситуаций                                                    |
| 2     | ПЗ № 8. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на загрязненной территории. Разработка контрмер, направленных на снижение содержания радионуклидов в с-х продукции и доз облучения человека. | ПЗ | разбор конкретных ситуаций                                                    |
| 3     | Лекция № 8. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях.                                                                                                                           | Л  | проблемная лекция                                                             |

## 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

Учебными планами подготовки бакалавров по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство (дисциплина «Основы радиоэкологии») курсовая работа не предусмотрена.

Степень усвоения студентом теоретического материала по дисциплине контролируется с помощью устных опросов на практических занятиях (защита работы) и тестирования.

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

### **Примерные тестовые задания к рубежному контролю №1**

#### **1. АТОМНОЕ ЯДРО ЭЛЕМЕНТА СОСТОИТ ИЗ**

1. протонов
2. нейтронов
3. протонов и нейтронов
4. протонов, нейтронов и электронов

#### **2. ИЗОТОПАМИ НАЗЫВАЮТСЯ РАЗНОВИДНОСТИ АТОМОВ, ИМЕЮЩИЕ**

1. одинаковое число протонов, одинаковое число нейтронов
2. одинаковое число протонов, разное число нейтронов
3. разное число протонов, одинаковое число нейтронов
4. разное число протонов, разное число нейтронов

#### **3. $\alpha$ - ИЗЛУЧЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПОТОК**

1. ядер атома гелия
2. электронов или позитронов
3. протонов или нейтронов
4. электромагнитного излучения

#### **4. ЕСЛИ ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА $^{137}\text{Cs}$ - 30 ЛЕТ, ТО ЧЕРЕЗ 90 ЛЕТ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА УМЕНЬШИТСЯ**

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. до нуля  | 4. в 6 раз  |
| 2. в 2 раза | 5. в 8 раз  |
| 3. в 4 раза | 6. в 16 раз |

#### **5. ЕСЛИ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА – 100 расп/сек, А ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЧЕТА – 20%, ТО ОЖИДАЕМАЯ СКОРОСТЬ СЧЕТА ПРЕПАРАТА БУДЕТ РАВНА**

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1. 5 имп/с  | 3. 500 имп/с  |
| 2. 20 имп/с | 4. 2000 имп/с |

#### **6. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ АКТИВНОСТИ**

1. Кюри и Беккерель
2. Беккерель и имп/с
3. имп/с и Рентген
4. Рентген и Беккерель

#### **7. В ОСНОВЕ РАБОТЫ ГАЗОРАЗРЯДНОГО СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА ЛЕЖИТ**

1. химическая реакция
2. ионизация атомов газа
3. возбуждение атомов газа
4. изменение температуры

#### **8. ПРОНИКАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОНУКЛИДОВ $^{14}\text{C}$ , $^{137}\text{Cs}$ , И $^{32}\text{P}$ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ В РЯДУ:**

1.  $^{14}\text{C}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{32}\text{P}$
2.  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{137}\text{Cs}$
3.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{14}\text{C}$

4.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$
5.  $^{32}\text{P}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{14}\text{C}$
6.  $^{32}\text{P}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{137}\text{Cs}$

9. НАИБОЛЕЕ МАСШТАБНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРОИЗОШЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ

1. испытаний ядерного оружия
2. аварий на предприятиях атомной промышленности, включая Чернобыльскую катастрофу
3. утечки радиоактивных отходов из мест захоронения

10. АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ПРОИЗОШЛА В

1. 1957 г.
2. 1979 г.
3. 1986 г.
4. 1989 г.
5. 1992 г.
6. 1996 г.

11. ДОЛГОЖИВУЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ – ЗАГРЯЗНИТЕЛИ БИОСФЕРЫ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС – ЭТО

1.  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$
2.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{131}\text{I}$
3.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{40}\text{K}$
4.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{40}\text{K}$ , и  $^{131}\text{I}$

12. ВАРИАНТ ОТВЕТА, СОДЕРЖАЩИЙ ТОЛЬКО ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ

1.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$
2.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{131}\text{I}$
3.  $^{238}\text{U}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{232}\text{Th}$
4.  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{131}\text{I}$

## Примерные тестовые задания к рубежному контролю №2

1. ОСНОВНОЙ ДОЗОВЫЙ ПРЕДЕЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РАВЕН

1. 1 мЗв/год
2. 10 мЗв/год
3. 20 мЗв/год
4. 50 мЗв/год

2. ДОЗИМЕТР ДКС-04 ПО НАЗНАЧЕНИЮ И СПОСОБУ ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ

1. бытовой, универсальный
2. бытовой, накапливающий
3. бытовой, прямо показывающий
4. профессиональный, универсальный
5. профессиональный, накапливающий
6. профессиональный, прямо показывающий

3. ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДОЗЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА В 25 РАЗ НЕОБХОДИМО РАССТОЯНИЕ

1. уменьшить в 5 раз
2. уменьшить в 25 раз
3. уменьшить в 625 раз
4. увеличить в 5 раз
5. увеличить в 25 раз
6. увеличить в 625 раз

4. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ

1. Зиверт и Рентген
2. Беккерель и Кюри
3. Грей и рад
4. Зиверт и бэр

5. ЕСЛИ ЗА 8 ЧАСОВ ПОЛУЧЕНА ДОЗА ИЗЛУЧЕНИЯ, РАВНАЯ 4 мР, ТО СРЕДНЯЯ МОЩНОСТЬ ДОЗЫ СОСТАВИТ

1. 0.5 мР/ч
2. 2 мР/ч
3. 4 мР/ч
4. 32 мР/ч

6. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ АКТИВНОСТИ

1. Зиверт и Рентген
2. Беккерель и Кюри
3. расп/с и имп/с
4. имп/с и Беккерель

7. ПРИ ВНЕШНЕМ ОБЛУЧЕНИИ НАИБОЛЕЕ ОПАСНО

1. альфа излучение
2. бета излучение
3. гамма излучение

8. ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ НАИБОЛЬШИЙ ВКЛАД ВО ВНУТРЕННЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА ДАЕТ

1.  $^{226}\text{Ra}$
2.  $^{14}\text{C}$
3.  $^{222}\text{Rn}$
4.  $^{40}\text{K}$

9. РАДИОНУКЛИД

1.  $^{137}\text{Cs}$
2.  $^{131}\text{I}$

ОРГАН НАИБОЛЬШЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

- А. печень
- Б. костные ткани
- В. щитовидная железа
- Г. желудочно-кишечный тракт
- С. относительно равномерно во всем теле

10. МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ МОЖНО ОЖИДАТЬ В ВАРИАНТЕ

1. картофель на суглинистых почвах
2. салат на пойменных супесчаных почвах
3. овощные культуры (корнеплоды) на тяжелосуглинистых черноземах

**Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине**

1. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа.
2. Сравнительная характеристика  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений.
3. Радиоактивность, радиоактивный распад. Единицы измерения активности.
4. Понятие периода полураспада. Кривая распада.
5. Типы радиоактивного распада.
6. Проникающая способность ионизирующей радиации разных видов.
7. Сравнительная оценка опасности излучений различных видов при внешнем и внутреннем облучении.

8. Экранирование источников излучений при работе с ними. Материалы экранов для излучений различного вида и расчет толщины экрана.
9. Методы обнаружения и измерения радиоактивности.
10. Принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера.
11. Понятие эффективности регистрации излучения (эффективности счета).
12. Естественный радиационный фон местности, его составляющие.
13. Основные источники радионуклидных загрязнений агроэкосистем.
14. Главные дозообразующие радионуклиды, образующиеся при аварии на АЭС и при ядерном взрыве.
15. Характеристика  $^{137}\text{Cs}$  и особенности его радиозологии.
16. Характеристика  $^{90}\text{Sr}$  и особенности его радиозологии.
17. Опасность для человека от  $^{131}\text{I}$  при аварийных выбросах из ядерного реактора. Возможности и способы защиты.
18. Современные нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах
19. Основные механизмы закрепления  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в почве.
20. Сравнительное накопление радионуклидов растениями при выращивании на различных почвах.
21. Основные принципы вовлечения радионуклидов в биологический круговорот
22. Скорость выведения радионуклидов из организма человека и возможности воздействия на нее.
23. Понятия дозы и мощности дозы, единицы их измерения.
24. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы и единицы их измерения
25. Нормы радиационной безопасности
26. Действие радиации на человека.
27. Понятия физиологического (соматического) и генетического действия радиации на живые организмы.
28. Концепция проживания и ведения сельскохозяйственной деятельности на территориях, загрязненных радионуклидами. Принятые нормативы.
29. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции растениеводства.
30. 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) 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 практи-

ческих работ, прохождение тестового контроля, посещение лекций и сдача устного экзамена в конце курса.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если студент пропустил практическую работу, то баллы не начисляются, а позднее сдается только теоретическая часть работы (без измерений с использованием приборов) и, соответственно, максимальный балл за работу снижается. Рубежный контроль знаний в виде выполнения тестовых заданий проводится после изучения третьего и пятого разделов дисциплины. Поощрительные баллы даются за отсутствие пропусков на лекциях и занятиях и за выполнение всех заданий точно в сроки.

Выполнение всех рубежных тестов, а также выполнение и защита всех практических работ является допуском к зачету. Промежуточный контроль – зачет – проводится в устной форме. Оценка выставляется с учетом рейтингового балла студента.

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

Посещение лекций – 2 балла x 8 (Л) = 16 баллов  
Выполнение и защита практических работ (ПР)  
– 5 баллов x 8 (ЛР) = 40 баллов  
Рубежный контроль:  
тестирование – 15 баллов x 2 = 30 баллов  
Поощрительные баллы – 4 балла  
**Всего – 90 баллов**

По набранным баллам студент может получить следующие оценки по дисциплине без прохождения промежуточного контроля (таблицы 7,8).

Таблица 7

| Шкала оценивания | Количество баллов | Зачет   |
|------------------|-------------------|---------|
| 60-100           | 54-90             | Зачет   |
| 0-59             | 0-53              | 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: учебное пособие / С. П. Торшин, Г. А. Смолина, А. С. Пельтцер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-3285-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.– URL: <https://e.lanbook.com/book/206018> – Загл. с экрана.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Анненков Б.Н. Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве/ - Москва : Санэпидмедиа, 2008. – 371 с.
2. Бекман И.Н. Радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. Н. Бекман ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва : Юрайт, 2015 - . Т. 1. Фундаментальная радиохимия. – 468 с.
3. Лурье, А.А. Сельскохозяйственная радиология и радиозэкология [Текст] : конспект лекций / А. А. Лурье ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : МСХА, 2007. - 227 с.
4. Радиобиология: учебник / Н. П. Лысенко, В. В. Пак, Л. В. Рогожина, З. Г. Кусурова ; под ред.: Н. П. Лысенко, В. В. Пака. - 5-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 569 с.
5. Тепляков, Б. И. Сельскохозяйственная радиология: учебное пособие / Б. И. Тепляков.— Новосибирск:НГАУ, 2013.— 230 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44524>
6. Торшин, С. П. Радиозэкология леса : учебник для вузов / С. П. Торшин, Г. А. Смолина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 148 с. — ISBN 978-5-507-49284-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/414848> – Загл. с экрана.

## **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. Торшин, С. П. Практикум по сельскохозяйственной радиологии: учебное пособие / С. П. Торшин, Г. А. Смолина, А. С. Пельтцер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-3285-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.— URL: <https://e.lanbook.com/book/206018> – Загл. с экрана.
2. Журавлёва, О.С. Радиология. Сборник задач / О.С. Журавлёва, Г.А. Смолина – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010.



3. Фокин А.Д. Прогноз и пути снижения дозовых нагрузок на население при ведении сельского хозяйства в условиях радионуклидных загрязнений. М.: МСХА, 1999, 70 с.

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

1. <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/52/> (открытый доступ) – Российский национальный доклад: 35 лет Чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986-2016. Под ред. Л.А. Большова М., 2021
2. <https://istina.msu.ru/publications/book/137474973> (открытый доступ) – Радиэкологические 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.
3. <http://radgig.ru/osnovnyie-dokumentyi.html> (открытый доступ) – основные документы по радиационной безопасности.
4. [http://ecoresearch.info/attachments/article/111/Atlas\\_Cherno\\_Russia\\_Belarus\\_2009.pdf](http://ecoresearch.info/attachments/article/111/Atlas_Cherno_Russia_Belarus_2009.pdf) (открытый доступ) – Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси

#### **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 «Основы радио-экологии» 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**

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>                                                                                     | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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)                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/1-12)                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр ИРД-02 – 9 шт. (инв. №560444/0-6, 559777/3-5)                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр ДКС-04 – 2 шт. (инв. № 34514, 34514/0-1)                                                                                                                                                         |
| 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) | 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)                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                        | Экологические карты РФ (инв. № 553100)                                                                                                                                                                    |
| Аудитории для самостоятельной работы студентов: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальный зал периодики, ком. №132                                                                | 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. |

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 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 обучающимся по освоению дисциплины

Дисциплина «Основы радиоэкологии» включает 32,25 часа аудиторной и 39,75 часов самостоятельной работы студента. Из аудиторной работы 16 часов отводится на лекции, 16 часов – на практические работы.

Студентам следует обратить особое внимание на выполнение практических работ, как на самую трудоемкую часть дисциплины. Пропуск 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 небольшую часть от общей трудоемкости дисциплины, поэтому 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 первого и четвертого разделов дисциплины, насыщенных физическими величинами и формулами, могут вызывать некоторые затруднения. Рекомендуется на изучение этих разделов выделять больше времени во время самостоятельной работы по предмету.

Курс предполагает применение не только традиционных методов преподавания (лекций, практических работ), но и активных и интерактивных методов обучения (разбор конкретных ситуаций, проблемные лекции и т.п.), что способствует более глубокому усвоению дисциплины.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший практические работы, 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 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 «Основы радиозэкологии» и проведение лабораторных и 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 во втором 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 «Основы радиозэкологии» 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. Примерно половина времени работы 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 первого, третьего и четвертого разделов дисциплины. Для повышения эффективности усвоения материалов рекомендуется каждому студенту выполнять работы не коллективно, а индивидуально.

При изучении материалов второго, третьего и пятого разделов дисциплины целесообразно использовать активные и интерактивные формы проведения занятий: лабораторные работы могут включать разбор конкретных ситуаций.

### **Программу разработала:**

Смолина Г.А., к.б.н., доцент

---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы радиозэкологии» ОПОП ВО по направлениям подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство (квалификация выпускника – бакалавр)

Ефимовым Олегом Евгеньевичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы радиозэкологии» ОПОП ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчик – Смолина Галина Алексеевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы радиозэкологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство. 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 блока 1 Дисциплины (модули) дисциплина по выбору.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы радиозэкологии» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Основы радиозэкологии» 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 «Основы радиозэкологии» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы радиозэкологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство 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 «Основы радиозэкологии» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опросы при защите практических 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 по выбору учебного цикла – Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 06.03.01 Биология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебник и практикум), дополнительной литературой – 9 наименований, нормативно-правовыми актами – 5 источников и методическими указаниями со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы радиозэкологии» 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 «Основы радиозэкологии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы радиозэкологии» ОПОП ВО по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.05 Садоводство, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Смолиной Г.А., 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: Ефимов О.Е., и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.с.-х.н., доцент



«25» августа 2025 г.