

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Красноярский государственный аграрный университет»**

**Институт агроэкологических технологий
Кафедра «Экология и природопользование»**

СОГЛАСОВАНО:

Директор института
"18" 03 2024 г.

Келер В.В.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.
"29" 03 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационная экология

ФГОС ВО

направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»,
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Бакалавр



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИЕ: 15.05.2025 - 08.08.2026**

Красноярск, 2024

Составитель: Батанина Е.В. канд. биол. наук, доцент
«18» марта 2024г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06
«Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование»
протокол № 7 от «18» марта 2024 г.

Зав. кафедрой: Коротченко И.С. канд. биол. наук, доцент
«18» марта 2024 г

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института
агроэкологических технологий протокол № 7 «18» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии Волкова А.Г., старший преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

Зав. выпускающей кафедры по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и
природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»
Коротченко Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	10
4.5.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ВИДОВ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	11
4.5.2. КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (РАБОТЫ)/ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ/ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ/УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ	12
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)	13
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»)	15
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	15
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	15
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	17
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18
ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД.....	20

Аннотация

Дисциплина «Радиационная экология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте агрономических технологий кафедрой «Экология и природопользование».

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций (ПК-5 и ПК-10) выпускника.

Основной целью данной учебной дисциплины является получение знаний об одном из всеобщих свойств материи-радиоактивности и её материальных носителях - радиоактивных элементах, а также о тех проблемах которые возникают в процессе использования данного явления и данных элементов для удовлетворения основных потребностей человека.

При этом, должно быть получено целостное, взаимосвязанное представление о том, что общая радиационная обстановка формируется как при участии естественных, так и техногенных факторов, что радиация существует везде и всюду, а её действие на биологические объекты носит как позитивный так и негативный характер.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, тестирования и защиты отчета и промежуточная аттестация в форме зачета (итоговое тестирование).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 кредитные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (28 часов), лабораторные (42 часа) и занятия самостоятельной работы студента (38 часа). Курс завершается сдачей зачета.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиационная экология» включена в ОПОП в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 (Б1.В.ДВ.2) дисциплин по выбору подготовки студентов по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Радиационная экология» являются «Сельскохозяйственная экология», «Промышленная экология», «Геоэкология», «Экология организмов», «Экология и охрана окружающей среды».

Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины «Радиационная экология» является формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области радиоэкологии и ее роли для решения природоохранных мероприятий.

Задачи дисциплины:

- изучить теоретические основы Радиационной экологии, процессов метаболизма антропогенных токсикантов в живых организмах;
- в доступной форме обобщить и довести до студента основные представления и понятия по проблеме радиоактивности и радиоактивным элементам, степени их опасности для человека;

- выявить разумный компромисс в использовании радиоактивных элементов и их свойства-радиоактивности и безопасностью существования биологических видов и человека;
- продолжить формирование системного мышления, понимания биосферных процессов и механизмов возникновения устойчивых связей между живой и неживой природой, навыков самостоятельной аналитической работы;
- формировать компетенции, соответствующие уровню подготовки бакалавров для научно-исследовательской и научно-производственной деятельности.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5. Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	ИД-1 _{ПК-5} Умеет применять основные методы очистки выбросов и сбросов, методы хранения, утилизации и переработки отходов, моделировать и оценивать состояние экосистем в процессе природопользования; ИД-2 _{ПК-5} Применяет навыки разработки приоритетных путей развития новых природоохранных технологий; ИД-4 _{ПК-5} Владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды;	Знать: - основные методы очистки выбросов и сбросов, методы хранения, утилизации и переработки отходов, моделировать и оценивать состояние экосистем в процессе природопользования Уметь: - применять навыки разработки приоритетных путей развития новых природоохранных технологий Владеть: - методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды
ПК-10 Способен осуществлять контроль и обеспечивать эффективность использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	ИД-1 _{ПК-10} Владеет навыками, методами и процедурами осуществления производственного экологического контроля; ИД-5 _{ПК-10} Осуществляет анализ ресурсосбережения в результате внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации; ИД-6 _{ПК-10} Владеет навыками проведения расчетов и оценки ресурсообеспеченности, рекреационной нагрузки, эффективности природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий.	Знать: - основные методики и программные продукты для оценки состояния безопасности производства; Уметь: - использовать основные методики и программные продукты для оценки состояния безопасности производства; - осуществлять анализ ресурсосбережения в результате внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации Владеть: - навыками, методами и процедурами осуществления производственного экологического контроля

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№ 8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа	1,9	70/12	70/12
Лекции (Л)		28/4	28/4
Лабораторные работы (ЛР)		42/8	42/8
Самостоятельная работа (СРС)	1,1	38	38
в том числе:			
самостоятельная подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, промежуточному тестированию		15	15
самостоятельное изучение тем и разделов дисциплины		14	14
Подготовка к зачету		9	9
Вид контроля:			Зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1 Основы радиационной экологии	30	8	10	12
Модульная единица 1.1 Введение в радиоэкологию	12	2	4	6
Модульная единица 1.2 Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды	18	6	6	6
Модуль 2. Воздействие радиации на биологические объекты	48	12	24	12
Модульная единица 2.1 Радиоэкология особей.	24	6	12	6
Модульная единица 2.2 Радиоэкология популяций и сообществ	24	6	12	6
Модуль 3. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.	30	8	8	14
Модульная единица 3.1 Методы радиационного контроля.	15	4	4	7
Модульная единица 3.2 Нормы радиационной безопасности.	15	4	4	7
ИТОГО	108	28	42	38

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Основы радиационной экологии

Модульная единица 1.1 Введение в радиоэкологию. Предмет и задачи радиационной экологии. Положение радиационной экологии в системе современных наук. Основные этапы развития радиационной экологии. Определение ионизирующего излучения. Строение атома. Элементарные частицы. Понятие радиоактивности. Измерение радиоактивности, единицы радиоактивности. Предмет и задачи радиоэкологических исследований. Физические закономерности радиоактивного распада. Основы радиационной дозиметрии. Физические основы действия ионизирующих излучений. Электромагнитное и корпускулярное излучение. Типы ионизирующего излучения: альфа, бета, гамма. Самопроизвольное деление ядер. Термоядерные реакции. Проникающая способность излучения. Линейная передача энергии. Коэффициент качества. Дозиметрия. Экспозиционная, поглощенная, суммарная, эффективная и эквивалентная доза излучения. Дозиметрическая аппаратура. Годовая эквивалентная доза. Мощность дозы, единицы измерения. Законы радиоактивного распада.

Модульная единица 1.2 Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды. Естественные источники радиации. Природный радиоактивный фон. Радиоактивность оболочек Земли. Естественный радиационный фон. Космическое излучение (первичное и вторичное). Природные радионуклиды. Радиоактивность различных материалов. Радиоактивность оболочек Земли. Радиоактивность почв, горных пород, природных вод и воздуха.

Распределение радионуклидов в почвах. Миграция радионуклидов. Дезактивация почв. Содержание радионуклидов в растительных тканях. Радионуклиды в агробиоценозах. Ведение сельского хозяйства в условиях выпадения радиоактивных осадков. Дезактивация сельскохозяйственной продукции. Прогнозирование поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию. Определение уровня содержания радионуклидов с использованием коэффициента пропорциональности накопления.

Свойства долгоживущих искусственных радионуклидов. Искусственная радиоактивность. Антропогенный радиационный фон. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Искусственные источники ионизирующих излучений. Источники излучения, применяемые в медицине. Ядерное оружие. Ядерная энергетика. Радиационные аварии. Проблема отходов атомной промышленности.

Модуль 2. Воздействие радиации на биологические объекты.

Модульная единица 2.1 Радиоэкология особей. Биологические закономерности действия ионизирующих излучений. Эффекты действия радиации на живые организмы. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы. Биологические закономерности действия ионизирующих излучений. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Действие ионизирующего излучения на растения, животных и организм человека. Лучевое поражение организма. Лучевая болезнь. Фазы и классификация лучевой болезни. Терапия лучевой болезни. Радиационные синдромы. Зависимость средней продолжительности жизни от дозы облучения. Системы «клеточного обновления». Чувствительность отдельных тканей. Радиочувствительность организма. Ранние и поздние детерминированные эффекты. Стохастические эффекты облучения.

Модульная единица 2.2 Радиоэкология популяций и сообществ. Радиоэкология популяций (на примере популяции животных). Радиоэкология наземных сообществ (на примере лесного биоценоза). Радиоэкология популяций и сообществ.

Модуль 3 Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.

Модульная единица 3.1 Методы радиационного контроля. Радиационный контроль. Методы и приборы контроля уровня радиации. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии. Отбор проб почв и биологических объектов с целью проведения

радиологического контроля. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Радиометры. Дозиметры. Спектрометры. Методы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационный метод. Сцинтилляторный метод. Люминисцентный метод. Фотографический метод. Химический метод.

Модульная единица 3.2 Нормы радиационной безопасности.

Нормы радиационной безопасности. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий населения. Основные пределы доз (ПД). Защита расстоянием, веществом и временем. Нормирование параметров радиационной безопасности. НРБ-2009. Принцип оптимизации. Допустимые дозы и контрольные уровни облучения. Удельная эффективная активность радионуклидов. Радиозащитное питание. Фармакохимическая радиозащита.

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/ п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Основы радиационной экологии		Тестирование опрос реферат	8
	Модульная единица 1.1 Введение в радиоэкологию	Лекция № 1 Введение в радиационную экологию. Предмет и задачи радиоэкологических исследований.	Тестирование опрос реферат	2
	Модульная единица 1.2 Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды	Лекция № 2 Типы ионизирующего излучения. Физические закономерности радиоактивного распада.	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 3. Естественные источники ионизирующих излучений (лекция-беседа).	Тестирование опрос реферат	2/2
		Лекция № 4. Искусственные источники ионизирующих излучений.	Тестирование опрос реферат	2
2.	Модуль 2. Воздействие радиации на биологические объекты.		Тестирование опрос реферат	12
	Модульная единица 2.1 Радиоэкология особей.	Лекция № 5. Биологические закономерности действия ионизирующих излучений. Эффекты действия радиации на живые организмы.	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 6. Биологические закономерности действия ионизирующих излучений. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Действие радиации на растения, животных и	Тестирование опрос реферат	2

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/ п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
		человека.		
		Лекция № 7. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы.	Тестирование опрос реферат	2
	Модульная единица 2.2 Радиоэкология популяций и сообществ	Лекция № 8. Радиоэкология популяций (на примере популяции животных).	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 9. Радиоэкология наземных сообществ (на примере лесного биоценоза).	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 10. Радиоэкология популяций и сообществ.	Тестирование опрос реферат	2
3.	Модуль 3. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.		Тестирование опрос реферат	8
	Модульная единица 3.1 Методы радиационного контроля.	Лекция № 11. Методы радиационного контроля.	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 12. Методы и приборы контроля уровня радиационной безопасности.	Тестирование опрос реферат	2
	Модульная единица 3.2 Нормы радиационной безопасности.	Лекция № 13. Нормы радиационной безопасности. Уровень риска.	Тестирование опрос реферат	2
		Лекция № 14. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии (лекция-беседа)	Тестирование опрос реферат	2/2
	ИТОГО		зачет	28

4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/ п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Основы радиационной экологии		Защита отчета	8
	Модульная единица 1.1 Введение в радиоэкологию	Лабораторная работа № 1. Измерение радиации помещений с помощью дозиметра – радиометра	Защита отчета	2/2

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/ п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид² контрольного мероприятия	Кол-во часов
		(работа в малых группах)		
	Модульная единица 1.2 Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды	Лабораторная работа № 2. Определение радиационного фона окружающей среды	Защита отчета	4
		Лабораторная работа № 3. Определение постоянного распада и средней продолжительность жизни атомов.	Защита отчета	2
2	Модуль 2. Воздействие радиации на биологические объекты.		Тестирование опрос	12
	Модульная единица 2.1 Радиоэкология особей.	Лабораторная работа № 4. Определение гамма-излучения в зерне разных культур	Защита отчета	6
		Лабораторная работа № 5. Расчет периодов полувыведения радионуклидов из организма человека.	Защита отчета	6
	Модульная единица 2.2 Радиоэкология популяций и сообществ	Лабораторная работа № 6. Определение гамма-излучения в пищевых продуктах	Защита отчета	6
		Лабораторная работа № 7. Определение допустимых концентраций токсикантов в продуктах питания (работа в малых группах)	Защита отчета	6/6
	Модуль 3. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.		Защита отчета	8
	Модульная единица 3.1 Методы радиационного контроля.	Лабораторная работа № 8. Технологические приемы снижения содержания радионуклидов в пищевых продуктах	Защита отчета	4
	Модульная единица 3.2 Нормы радиационной безопасности.	Лабораторная работа № 9. Расчет радиационной защиты.	Защита отчета	4
	ИТОГО		зачет	42

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (28 часов) и лабораторные (42 часа). Самостоятельная работа (38 часов) проводится в форме изучения

теоретического курса и контролируется через опрос, реферат, защиты отчетов Лабораторных работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru/>. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к лабораторным занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить рефераты и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

– организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к собеседованию;
- подготовка реферата;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
Модуль 1 Основы радиационной экологии			12
1	Модульная единица 1.1 Введение в радиоэкологию	1. Электромагнитное и корпускулярное излучение. 2. Самопроизвольное деление ядер. 3. Термоядерные реакции.	2
2	Модульная единица 1.2 Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды	1. Радионуклиды в агроценозах. 2. Ведение сельского хозяйства в условиях выпадения радиоактивных осадков. 3. Дезактивация сельскохозяйственной продукции.	2
3	самоподготовка к лекционным и лабораторным занятиям		5
4	подготовка к текущему контролю знаний		3
Модуль 2. Воздействие радиации на биологические объекты			12
5	Модульная единица 2.1 Радиоэкология особей.	1. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ.	2
6	Модульная единица 2.2 Радиоэкология	1. Радиоизотопы в пище 2. Пути попадания радиоизотопов в пищу	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	популяций и сообществ	3. Радионуклиды в почве, растениях и животноводческой продукции	
7	самоподготовка к лекционным и лабораторным занятиям		5
8	подготовка к текущему контролю знаний		3
Модуль 3. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.			14
9	Модульная единица 3.1 Методы радиационного контроля.	1. Методы и приборы контроля уровня радиации.	2
10	Модульная единица 3.2 Нормы радиационной безопасности.	1. Нормирование параметров радиационной безопасности.	2
11	самоподготовка к лекционным и лабораторным занятиям		1
12	Подготовка к зачету		9
ВСЕГО			38

4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрено.	

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛПЗ ЛЗ/ПЗ/С	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-5. Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	1-14	1-9	1-12		собеседование, реферат, защита работ, зачет в виде итогового тестирования
ПК-10 Способен осуществлять контроль и обеспечивать эффективность использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	1-14	1-9	1-12		собеседование, реферат, защита работ, зачет в виде итогового тестирования

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра «Экология и природопользование» Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».
Дисциплина «Радиационная экология»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Основная литература										
Л, ПЗ, СРС	Радиационная экология Учебник для бакалавриата и магистратуры		Москва : Юрайт	2019		+				https://urait.ru/book/radiacionnaya-ekologiya-430977
Л, ПЗ, СРС	Радиационная экология : учебник для вузов https://urait.ru/bcode/494198	Белозерский, Г. Н.	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://urait.ru/bcode/494198
Л, ПЗ, СРС	Радиационная экология: учебное пособие для вузов	Ким Д. Ч., Левит Д. И., Гаспарян Г. Д.	Издательство Лань	2022		+				https://lanbook.com/catalog/khimiya2/radiatsionnaya-ekologiya
Дополнительная литература										
Л, ПЗ, СРС	Радиоэкология и экологическая радиохимия : учебник для вузов	Бекман, И. Н.	Москва: Издательство Юрайт	2022		+				https://urait.ru/bcode/491396
Л, ПЗ, СРС	Радиационная экология: Учеб. пособие	Смирнов С.Н.	М. : Изд-во МНЭПУ	2000	+		+		10	46

Л, ПЗ, СРС	Миграционная способность техногенных радионуклидов в агробиоценозах лесостепной зоны Красноярского края	Федотова А.С.	Красноярск: КрасГАУ	2017	+		+		4	4
ПЗ, СРС	Справочно-правовая система КонсультантПлюс					+			Доступ с компьютеров университетской сети. Свободный доступ к онлайн-версии	
ПЗ, СРС	Информационно – аналитическая система «Статистика»					+				

Директор Научной библиотеки

Зорина Р.А.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Информационная сеть по загрязнению земель в Европе (NICOLE, Network for Contaminated Land in Europe) - <http://www.nicole.org/general/>
4. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
5. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
6. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

Ссылки на действующие нормативы:

1. ПДК: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/
2. ОДК: <http://www.gosthelp.ru/text/GN217204206Orientirovochn.html>
3. Санитарные требования к качеству почв: <http://www.estateline.ru/legislation/416/>
4. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»
http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42030/index.php

6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008;
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО;
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 г;
4. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012;
5. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № СЕ 0806966 27.06.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019);
8. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
9. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
10. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Радиационная экология» с бакалаврами в течение 8 семестра проводятся лекции и лабораторные занятия. Зачет определяется как сумма балов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

Рейтинг - план дисциплины «Радиационная экология»

Дисциплинарные модули	Календарный модуль 1				Итого баллов
	Реферат	собеседование	Защита лабораторных работ	Итоговое тестирование (зачёт)	
ДМ ₁	3	5	24		32
ДМ ₂	3	5	16		24
ДМ ₃	3	5	16		24
Итоговое тестирование					28
Итого за КМ ₁	9	15	56	20	100

Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.

Текущая аттестация бакалавров проводится преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита практических работ;
- собеседование;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Радиационная экология» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, защита работ, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и др.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы.

Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Радиационная экология» является зачет в виде тестирования.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Радиационная экология», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции	Учебная аудитория № 1-41 мультимедийное оборудование, столы, стулья, маркерная доска, доска
Лабораторные	Учебная аудитория № 2-27 специализированная мебель: доска настенная (1400x2000 мм); столы демонстрационные – 3 шт.; стол преподавателя – 1; стул-кресло – 1; столы аудиторные двухместные – 14 шт.; стулья аудиторные – 26 шт. Лабораторное оборудование: индикатор радиоактивности «Нейва ИР-001», СОЭКС Эковизор F4 (дозиметр + нитрат-тестер + анализатор воды + индикатор ЭМ-поля), pH метр-портативный, фотометр фотоэлектрический, центрифуга СМ-50, электронные весы ЕК 200. Прибор КФК-2, холодильник Бирюса-10. Переносное мультимедийное оборудование: проектор NEC, экран, ноутбук Asus
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы № 2-04 компьютерная техника 2 шт. с подключением к сети Интернет, принтер HP 2 шт., столы, стулья, учебно-методическая литература

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины прежде всего необходимо уяснить цель - получение знаний об одном из всеобщих свойств материи-радиоактивности и её материальных носителях - радиоактивных элементах, а также о тех проблемах которые возникают в процессе использования данного явления и данных элементов для удовлетворения основных потребностей человека.

При этом, обучающимся должно быть донесено целостное, взаимосвязанное представление о том, что общая радиационная обстановка формируется как при участии естественных, так и техногенных факторов, что радиация существует везде и всюду, а её действие на биологические объекты носит как позитивный так и негативный характер.

Применение знаний о мониторинге должно базироваться на их понимании, которое в свою очередь формируется и в процессе лекционных и практических работ и в самостоятельной учебной работе.

Не следует «слепо» копировать примеры интерпретации данных, приводимые на учебных занятиях, в учебной и учебно-методической литературе. Примеры необходимы для

изучения понятий, свойств и процессов которые должны осознанно использоваться при разработке других задач. И, конечно же, для успешного освоения дисциплины необходимо понимание задачи, которая должна решаться при изучении конкретной среды (почвы) – следует четко представлять, какие данные являются исходными и какие результаты должны получаться при решении задачи.

Как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестре учебные задания. По дисциплине «Радиационная экология» к ним относятся задания по лабораторным работам. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и выполнения индивидуальных работ.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послуху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме увеличенных шрифтом;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа

(консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработали:

Батанина Е.В., к.б.н.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Радиационная экология» для подготовки бакалавров по направлению **05.03.06 Экология и природопользование направленность (профиль) Экологическая безопасность**, разработанную доцентом кафедры экологии и природопользования, к.б.н. Батаниной Е.В.

Рабочая программа дисциплины «Радиационная экология» для подготовки бакалавров по направлению **05.03.06 Экология и природопользование направленность (профиль) Экологическая безопасность** разработана в соответствии с ФГОС ВО.

Дисциплина реализуется в институте Агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования. В рабочей программе определены цели и задачи дисциплины, предложена структура и подробно представлено ее содержание. В программе показана трудоемкость тематических модулей и модульных единиц дисциплины. Раскрыто содержание лекционных и практических занятий, указан характер контрольных мероприятий. В программе предложен перечень вопросов для самостоятельного обучения по разделам дисциплины.

В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками). Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе освоения дисциплины. Программа содержит рекомендации использования учебной и методической литературы, а так же имеющегося на кафедре оборудования.

Рабочая программа, составленная Батаниной Е.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки **05.03.06 Экология и природопользование направленность (профиль) Экологическая безопасность** дисциплине «Радиационная экология».

к.т.н. доцент кафедры промышленной экологии, процессов и аппаратов химических производств

Сибирский государственный университет
науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева

Соболева С.В.
Соболева С.В.

Подпись <i>Соболев С.В.</i>
достоверю
Заместитель начальника отдела
по работе с персоналом
<i>908</i>
<i>Лукьянович</i>
« » 20 г.

