

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

Рабочая программа дисциплины

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИИ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):

Экологическая безопасность полярных областей

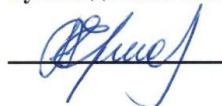
Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная/очно-заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Ершова А.А.

Председатель УМС

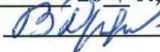
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ

24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

14 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Дроздов В.В.

Автор-разработчик:

 Витковская С.Е.

Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «14» июня 2022 № 10.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/ 2024 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «22» июня 2023 № 1 0.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/ 2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «17» июня 2024 № 1 0.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/ 2026 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «23» июня 2025 № 1 0.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов» является получение и последующее применение студентами знаний в областях радиационной экологии, радиационной биологии и радиационной безопасности.

Задачи:

- Формирование у студентов систематических знаний о явлении радиоактивности и типах ядерных превращений.
- Формирование представления о естественном радиационном фоне и техногенном усилении радиационного фона.
- Формирование знаний о радиационно-опасных объектах и обеспечении экологической безопасности при их функционировании.
- Формирование знаний о механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы.
- Формирование представлений о радиационном риске.
- Формирование знаний о дозиметрии и нормах радиационной безопасности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов» для направления подготовки 05.04.06 - Экология и природопользование, входит в вариативную часть учебного плана (108 часов), относится к дисциплинам по выбору Блока 1 (Б1.В.ДВ.02.01), читается на втором курсе обучения в 3-м семестре.

Приступая к изучению дисциплины «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов» студент должен обладать знаниями в областях экологии и природопользования на уровне, предусмотренном федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование. Освоить дисциплины, предусмотренные учебным планом программы магистратуры по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, профиль «Экологическая безопасность полярных областей» в 1-2 семестрах, наиболее значимыми из которых являются дисциплины: «Современные проблемы экологии и природопользования», «Системная экология», «Обращение с отходами производства и потребления», «Антропогенное воздействие и техногенные риски полярных областей».

Освоение дисциплины «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов» является необходимой основой для выполнения научно-исследовательской работы, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-4.1: ПК-4.2: ПК-5.1, ПК-5.2

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-4 Способен оценивать экологическую безопасность реализуемых проектов в Арктической зоне и связанные с хозяйственной деятельностью техногенные риски.	ПК-4.1 Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты радиационно-опасных объектов, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях	Знать: Понятие радиоактивности. Типы ядерных превращений. Единицы измерения радиоактивности. Экологически значимые искусственные радионуклиды и их источники. Уметь: Выявить радиационную опасность. Оценить опасность ионизирующего излучения. Осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, связанных с функционированием радиационно-опасных объектов Владеть: Терминологией и понятийным аппаратом в сфере радиационной безопасности;
	ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.	Знать: Радионуклиды, формирующие естественный радиационный фон. Радиационно-опасные объекты. Статистику радиационных аварий. Современные методы захоронения и переработки радиоактивных отходов. Уметь: Применять на практике единицы измерения радиоактивности. Оценить уровень радиационной опасности объекта. Владеть: Терминологией и понятийным аппаратом в сфере радиационной безопасности. Навыками анализа радиационно-опасных ситуаций.
ПК-5 Способен планировать ответные действия по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промыш-	ПК-5.1 Критически оценивает техногенные и природные риски функционирования радиационно-опасных объектов с учетом региональной специфики полярных областей.	Знать: Источники радиационной опасности. Механизмы биологического действия радиации на живые организмы. Понятие и методы оценки радиационного риска Уметь: Оценить радиаци-

ленной организации, в том числе аварийных ситуаций, в условиях полярных областей		онный риск. Оценить последствия действия ионизирующего излучения на организм. Владеть Методом анализа радиационного риска. Навыками защиты населения от ионизирующего излучения
	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации.	Знать. Нормы радиационной безопасности. Методы измерения радиоактивности. Особенности поведения долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения в окружающей среде. Мероприятия по снижению риска в зонах радиационного загрязнения. Уметь. Оценить радиационную обстановку и уровень радиационной опасности. Оценить опасность загрязнения почвы, воды, воздуха и продуктов питания радионуклидами ядерно-энергетического происхождения. Владеть: Знаниями о стратегиях действий при радиационном загрязнении территории. Навыками радиоэкологического мониторинга в зоне воздействия радиационно-опасных объектов. Навыками ведения сельскохозяйственного производства в зонах радиационного загрязнения. Навыками защиты населения от ионизирующего излучения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов, год набора 2021

Таблица 2

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины			
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	28	
в том числе:	-	-	-
лекции	14	10	
Занятия семинарского типа:			
Практические занятия	28	14	
Лабораторные занятия	-		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	80	
в том числе:	-	-	-
курсовая работа			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	-

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Понятие	3		2	6	собеседован	ПК-4.1	ПК-4.1 Определяет

	радиоактивнос ти					ие, тест, доклады (сообщения)		потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты радиационно-опасных объектов, применяет риск-экологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях
2	Естественный радиационный фон		2	2	7	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-4.2	<i>ПК-4.2</i> Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.
3	Техногенное усиление радиационного фона		2	4	7	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-4.2	<i>ПК-4.2</i> Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.
4	Радиационно-опасные объекты		2	4	8	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК 4.1 ПК-4.2 ПК-5.1	<i>ПК-4.1</i> Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты радиационно-опасных объектов, применяет риск-экологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. <i>ПК-4.2.</i> Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации. <i>ПК-5.1.</i> Критически оценивает техногенные и природные риски функционирования

								радиационно-опасных объектов с учетом региональной специфики полярных областей.
5	Биологическое действие радиации. Виды защиты от ионизирующего излучения		2	2	6	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-5.1	ПК-5.1 Критически оценивает техногенные и природные риски функционирования радиационно-опасных объектов с учетом региональной специфики полярных областей.
6	Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде		4	4	7	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации.
7	Нормы радиационной безопасности			2	6	собеседование, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации.
8	Радиоэкологический мониторинг			2	6	собеседование, доклады (сообщения)	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации
9	Захоронение и переработка радиоактивных отходов		2	2	6	собеседование, дискуссия, доклады (сообщения)	ПК-4.2	ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.

10	Измерение радиоактивности.			4	7	собеседование, опрос	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации
	ИТОГО	-	14	28	6 6	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Понятие радиоактивности	4		2	7	собеседование, тест, доклады (сообщения)	ПК-4.1	ПК-4.1 Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты радиационно-опасных объектов, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях
2	Естественный радиационный фон		2	2	8	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-4.2	ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.
3	Техногенное			2	8	собеседование	ПК-4.2	ПК-4.2 Определяет

	усиление радиационного фона					идискуссия, опрос, доклады (сообщения)		фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.
4	Радиационно-опасные объекты		2	2	8	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК 4.1 ПК-4.2 ПК-5.1	<i>ПК-4.1</i> Определяет потенциальные неблагоприятные влияния (риски) на окружающую среду и экологические аспекты радиационно-опасных объектов, применяет рискологический подход в оценке хозяйственной деятельности в полярных областях. <i>ПК-4.2.</i> Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации. <i>ПК-5.1.</i> Критически оценивает техногенные и природные риски функционирования радиационно-опасных объектов с учетом региональной специфики полярных областей.
5	Биологическое действие радиации. Виды защиты от ионизирующего излучения		2		8	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-5.1	<i>ПК-5.1</i> Критически оценивает техногенные и природные риски функционирования радиационно-опасных объектов с учетом региональной специфики полярных областей.
6	Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в		4	2	10	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	<i>ПК-5.2</i> Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздей-

	окружающей среде							ствий промышленной организации.
7	Нормы радиационной безопасности			2	8	собеседование, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации.
8	Радиоэкологический мониторинг			2	8	собеседование, доклады (сообщения)	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации
9	Захоронение и переработка радиоактивных отходов			2	8	собеседование, дискуссия, доклады (сообщения)	ПК-4.2	ПК-4.2 Определяет фактические и потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы и чрезвычайные ситуации.
10	Измерение радиоактивности.			2	7	собеседование, опрос	ПК-5.2	ПК-5.2 Обосновывает и разрабатывает наиболее оптимальные варианты ответных действий по предотвращению или смягчению негативных экологических воздействий промышленной организации
	ИТОГО	-	10	18	8 6	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.2.1. Понятие радиоактивности

Понятие радиоактивности. Открытие Вильгельма Рентгена. Рентгеновское излучение. Открытия А. Беккереля и Марии и Пьера Кюри. История развития радиохимии и радиобиологии. Строение и устойчивость ядер. Типы ядерных превращений (α - распад, β - распад,

γ – распад). Нуклиды, радионуклиды. Цепочки самопроизвольных превращений (распадов) разных нуклидов. Период полураспада. Единицы измерения радиоактивности (активность, поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза). Закон радиоактивного распада.

4.2.2. Естественный радиационный фон

Естественный радиационный фон. Естественные источники радиации. Естественные радионуклиды. Космогенная радиация. Первичное и вторичное космическое излучение. Земная радиация. Уровни земной радиации. Вклад ^{40}K , ^{238}U и ^{232}Th в дозу внешнего терригенного излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Дозы облучения населения от естественных источников радиации. Радон. Вклад в дозу облучения. Источники радона в жилых помещениях. Концентрации радона в жилых помещениях. Радиоактивность строительных материалов, воды и газа. Средства уменьшения количества радона в помещениях. Нормирование концентрации радона в помещениях. Долгоживущие продукты распада радона.

4.2.3. Техногенное усиление радиационного фона

Техногенное усиление радиационного фона. Минеральное сырье и ископаемое топливо как источник поступления радионуклидов в окружающую среду. Содержание радона в термальных водоемах. Добыча и применение фосфатов – вклад в коллективную эффективную дозу облучения. Техногенные источники радиации (Источники, используемые в медицине, для создания атомного оружия, для производства энергии, обнаружения пожаров, для изготовления светящихся циферблатов часов, поиска полезных ископаемых). Предприятия ядерного топливного цикла (стадии цикла). Дозы облучения, связанные с профессиональной деятельностью. Защита персонала.

4.2.4. Радиационно-опасные объекты

Ядерное оружие: производство и испытание. Производство плутония в военных целях. Ядерные полигоны. Ядерные испытания. Последствия для человека и окружающей среды. Потенциальная опасность отрасли. Закрытые города. Исследовательские реакторы. Атомные электростанции в Море и РФ. Потенциальная опасность АЭС. Статистика аварий на радиационно-опасных объектах.

4.2.5. Биологическое действие радиации

Внешнее и внутреннее облучение. Дозы облучения от всех источников радиации. Источники внешнего и внутреннего облучения. Поступление радионуклидов в организм человека. Радиобиология. Действие ионизирующего излучения на живые организмы. Радиационные эффекты. Летальные дозы. Биологическое действие радиации. Схема биологического действия радиации на живой организм. Особенности действия радиации на живой организм. Радиочувствительность органов и тканей. Эффекты радиационного воздействия на здоровье человека (канцерогенный и генетический эффекты). Лучевая болезнь. Радиационный риск. Функция доза-эффект. Зависимость радиационного риска от дозы и мощности дозы. Радиационное поражение природных и искусственных биогеоценозов. Действие малых доз ионизирующих излучений на природные биогеоценозы. Разовое кратковременное облучение. Хроническое и смешанное облучение. Виды и способы защиты от ионизирующего излучения

4.2.6. Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде

Глобальные экологические последствия поступления долгоживущих радионуклидов в атмосферу. Поведение долгоживущих радионуклидов в атмосфере. Скорость очищения тропосферы. Источники поступления радионуклидов в водную среду. Экологические послед-

ствия поступления долгоживущих радионуклидов в водную среду. Поведение долгоживущих радионуклидов в водной среде. Концентрация радионуклидов в биомассе гидробионтов. Периоды полураспада. Поведение долгоживущих радионуклидов в системе почва-растение. Влияние буферной способности почв на поступление радионуклидов в растения. Коэффициенты накопления долгоживущих радионуклидов. Последствия радиационных катастроф для сельского хозяйства. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов из почвы в растения.

4.2.7. Нормы радиационной безопасности

Санитарные правила и нормативы СанПиН – нормы радиационной безопасности (НРБ). Область применения. Общие положения. Коэффициенты радиационного риска. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Планируемое повышенное облучение. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях. Требования к ограничению облучения населения. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии. Требования к контролю за выполнением Норм. Значения допустимых уровней радиационного воздействия в нормальных условиях эксплуатации источников ионизирующего излучения. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года». Федеральный закон от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ О радиационной безопасности населения.

4.2.8 Радиоэкологический мониторинг

Методологические основы радиоэкологического мониторинга. Организация и ведение радиоэкологического мониторинга в зонах размещения АЭС. Методы организации и ведения мониторинга в зонах радиоактивного загрязнения.

4.2.9 Захоронение и переработка радиоактивных отходов

Радиоактивные отходы (РАО). Источники образования радиоактивных отходов. Виды РАО. Классификация РАО. Методы захоронения РАО. Кондиционирование РАО. Переработка жидких РАО. Современное состояние проблемы РАО в России. Отношение России к геологическому захоронению РАО. Деятельность спецпредприятия «Радон».

4.2.10. Измерение радиоактивности

Методы дозиметрического контроля (физические, химические, биологические). Приборы для измерения ионизирующих излучений (дозиметры и радиометры). Фотографический метод. Ионизационный метод. Сцинтилляционный (люминесцентный) метод. Полупроводниковый метод. Спектрометры (гамма - спектрометрические установки).

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Понятие радиоактивности	2	2
2	Естественный радиационный фон	2	2
3	Техногенное усиление радиационного фона	4	2
4	Радиационно опасные объекты	4	2

5	Биологическое действие радиации	2	1
6	Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде	4	2
7	Нормы радиационной безопасности	2	2
8	Радиозэкологический мониторинг	2	2
9	Захоронение и переработка радиоактивных отходов	2	2
10	Измерение радиоактивности	4	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Вопросы для собеседования по разделам дисциплины
2. Вопросы для опроса по разделам дисциплины
3. Вопросы для зачета
4. Перечень тем для дискуссий (по разделам дисциплины)
5. Темы докладов, сообщений
6. Фонд тестовых заданий

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

- Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100;
- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30;
- максимальное количество дополнительных баллов – 0

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**

Форма проведения **зачета**: устно по билетам,

Перечень вопросов для подготовки к зачету/

ПК-4.1

1. Понятие явления радиоактивности.
2. Открытие Вильгельма Рентгена. Рентгеновское излучение.
3. Открытия А. Беккереля и Марии и Пьера Кюри.
4. Типы ядерных превращений. Строение и устойчивость ядер.
5. Единицы измерения (активность, поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза).
6. Закон радиоактивного распада.

ПК-4.2

7. Радионуклиды, формирующие естественный радиационный фон.
8. Естественный радиационный фон. Космическое излучение
9. Естественный радиационный фон. Облучение за счет радионуклидов земного происхождения.
10. Радона и его вклад в дозу облучения.
11. Радиоактивность строительных материалов, воды и природного газа.
12. Мероприятия по снижению концентрации радона в жилых помещениях.
13. Техногенное усиление радиационного фона.
14. Ядерный топливный цикл.
15. Энергетика как источник поступления радионуклидов в среду обитания.
16. Фосфаты как дополнительный источник радионуклидов.
- Профессиональное облучение.
17. Использование радионуклидов и ионизирующих излучений в медицине.
18. Радиоактивные отходы (РАО). Источники образования радиоактивных отходов.
19. Виды РАО. Классификация РАО.
20. Современное состояние проблемы РАО в России.
21. Методы захоронения РАО.
22. Кондиционирование РАО.
23. Переработка жидких РАО.
24. Деятельность спецпредприятия «Радон».

ПК 4.1; ПК-4.2; ПК-5.1

18. Радиационно-опасные объекты.
19. Ядерное оружие: производство и испытание. Последствия испытаний ядерного оружия.
20. Атомные электростанции в Море и РФ.
21. Потенциальная опасность АЭС.
22. Статистика аварий на радиационно-опасных объектах.

ПК-5.1

30. Внешнее и внутреннее облучение.
31. Внутреннее облучение. Пути поступления радионуклидов в организм человека
32. Радиационные эффекты воздействия ионизирующего облучения на живые организмы
33. Механизмы биологического действия радиации.
34. Особенности действия радиации на живой организм.
35. Радиационный риск. Риск для здоровья.
36. Радиационное поражение биоценозов.
37. Виды защиты от ионизирующего излучения

ПК-5.2

38. Глобальные экологические последствия поступления долгоживущих радионуклидов в атмосферу.
39. Поведение долгоживущих радионуклидов в атмосфере.
40. Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в почве.
41. Влияние буферной способности почв на поступление радионуклидов в растения.
33. Коэффициент накопления.
42. Последствия радиационных катастроф для сельского хозяйства.
43. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов из почвы в растения.
44. Радионуклиды в продуктах питания. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в продуктах питания.
45. Источники поступления радионуклидов в водную среду.
46. Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в водной среде.

47. Радиологический мониторинг: основные понятия.
48. Методологические основы радиоэкологического мониторинга.
49. Организация и ведение радиоэкологического мониторинга в зонах размещения АЭС.
50. Методы организации и ведения мониторинга в зонах радиоактивного загрязнения.
51. Нормы радиационной безопасности.
52. Методы дозиметрического контроля (физические, химические, биологические).
53. Приборы для измерения ионизирующих излучений.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 6.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Собеседование, дискуссия (Темы 1- 4)	0-15
Собеседование, дискуссия ((Темы 5- 10)	0-15
Доклады, сообщения	0-20
Тест	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Экологическая безопасность радиационно-опасных объектов».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Белозерский, Г.Н. Радиационная экология: учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 418 с. — (Высшее образование). ЭБС Юрайт <https://urait.ru/bcode/474421>
2. Беспалов В. И. Лекции по радиационной защите. Учебное пособие. Изд-во Томский политехнический университет. 2017. 695 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=344702>
3. Сельскохозяйственная радиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб.

гос. аграр. ун-т. Агроном. фак.; сост. Б.И. Тепляков. – Новосибирск; НГАУ, 2013. 230 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=516686>

Дополнительная литература

1. Пронкин Н. С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла [Электронный ресурс] : Учебное пособие. Уровень образования: ВО – Бакалавриат Изд-во Логос. 2020. 420 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=367466>
2. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология // Учеб. пособие. М.: Изд. Центр Академия. 2004. 240 с. **(Библиотека РГГМУ).**
3. Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. 409 с. **(Библиотека РГГМУ).**
4. Белоус, Д. А. Радиация, биосфера, технология / Д. А. Белоус. - СПб. : ДЕАН, 2004. - 447 с. **(Библиотека РГГМУ).**
5. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. - Москва: Юрайт, 2019. - 396 с. **(Библиотека РГГМУ).**
6. Ядерная и радиационная безопасность - научный журнал (периодическое издание). Режим доступа: <http://elibrary.ru>
7. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года» Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420200019?marker=656010>
8. Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ О радиационной безопасности населения. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8797/
9. Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Об обращении с радиоактивными отходами» Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&dst=&n=116552&req=doc#09277182637218147>
10. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902170553>
11. В.М. Калинин, Н.Е. Рязанова. Экологический мониторинг природных сред: Учебное пособие [Электронный ресурс]. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 203 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=20273>.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://www.rosatom.ru/> - Росатом, официальный сайт.
2. <http://www.fcp-radbez.ru/> Сайт ФЦП по радиационной безопасности.

8.3. Перечень программного обеспечения

windows 7 61031016; Office 2007 лиц 4204825

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: правовой портал. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов <https://docs.cntd.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>
2. ЭБС <http://znanium.com>. электронная библиотечная система
3. ЭБС Юрайт <http://biblio-online.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- **Учебные аудитории** для проведения занятий лекционного типа (4 корпус Университета, ауд. 401; 502) – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Учебные аудитории** для проведения занятий семинарского типа (4 корпус Университета, ауд. 401; 502) - укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Помещение для самостоятельной работы** (библиотека Университета) – оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РГГМУ.
- **Учебная аудитория** для текущего контроля и промежуточной аттестации (4 корпус Университета, ауд. 401; 502) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- **Помещение для хранения** 4 корпус Университета, ауд. 401.2; 502.2) и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектованы специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий