

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 / специальности

Направление 05.04.06 «Экология и природопользование»


Направленность (профиль)
Экологическая безопасность

Уровень:
Магистратура

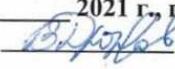
Форма обучения
Очная

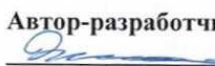
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Дроздов В.В.

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

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, профиль «Экологическая безопасность», входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений (108 часов), (Б1.В.10), читается на втором курсе обучения в 3-м семестре.

Приступая к изучению дисциплины, 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» в 1-2 семестрах, наиболее значимыми из которых являются дисциплины: «Современные проблемы экологии и природопользовании», «Системная экология», «Основы экологической безопасности», «Экологическая безопасность городов и поселений», «Экологическое нормирование и экспертиза».

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-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.2

Таблица 1

Профессиональные компетенции

Код и наименование	Код и наименование индикато-	Результаты обучения
--------------------	------------------------------	---------------------

профессиональной компетенции	ра достижения профессиональной компетенции	
<p>ПК-1 Способен обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования в области обеспечения экологической безопасности</p>	<p>ПК-1.1 Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов</p>	<p>Знать: Понятие радиоактивности. Радиационно-опасные объекты. Основные проблемы в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов</p> <p>Уметь: Выявить радиационную опасность. Оценить радиационную опасность объекта и опасность ионизирующего излучения.</p> <p>Владеть: Терминологией и понятийным аппаратом в сфере радиационной безопасности; Навыками анализа радиационно-опасных ситуаций</p>
	<p>ПК-1.2 Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики радиационно-опасных объектов</p>	<p>Знать: Источники радиационной опасности. Радиационно-опасные объекты. Статистику радиационных аварий. Современные методы захоронения и переработки радиоактивных отходов.</p> <p>Уметь: Оценить уровень радиационной опасности объекта. Осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, связанных с функционированием радиационно-опасных объектов.</p> <p>Владеть: Навыками защиты населения от ионизирующего излучения. Знаниями о стратегиях действий при радиационном загрязнении территории</p>
<p>ПК-2. Способен проводить самостоятельные исследования в области обеспечения экологической безопасности в соответствии с разработанной программой</p>	<p>ПК-2.1. Обосновывает используемые научные подходы и методы для решения приоритетных научно - исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов</p>	<p>Знать: Единицы измерения радиоактивности. Радионуклиды, формирующие естественный радиационный фон. Экологически значимые искусственные радионуклиды и их источники. Механизмы биологического действие радиации. Понятие и методы анализа радиационного рис-</p>

		<p>ка.</p> <p>Уметь: Применять на практике единицы измерения радиоактивности. Оценить радиационный риск</p> <p>Владеть: Терминологией и понятийным аппаратом в сфере радиационной безопасности; Методом анализа радиационного риска</p>
<p>ПК-4. Способен самостоятельно осуществлять подготовку заданий и разрабатывать проектные решения с учетом анализа среды организации и результатов ее деятельности, планирования в системе экологического менеджмента, разрабатывать методические и нормативные документы, а также предложения и мероприятия по их реализации и совершенствованию в области обеспечения экологической безопасности.</p>	<p>ПК-4.1. Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа радиационного загрязнения, прогнозирования состояния атмосферы и специфики хозяйственной деятельности.</p>	<p>Знать. Особенности поведения долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения в атмосфере.</p> <p>Уметь. Оценить опасность загрязнения воздуха радионуклидами ядерно-энергетического происхождения.</p> <p>Владеть: Навыками ведения радиэкологического мониторинга в зоне воздействия радиационно-опасных объектов.</p>
	<p>ПК-4.2. Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния гидросферы и специфики хозяйственной деятельности.</p>	<p>Знать. Особенности поведения долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения в водной среде. Мероприятия по снижению риска в зонах радиационного загрязнения.</p> <p>Уметь. Оценить опасность загрязнения водной среды радионуклидами ядерно-энергетического происхождения.</p> <p>Владеть: Навыками ведения радиэкологического мониторинга в зоне воздействия радиационно-опасных объектов.</p>
	<p>ПК-4.3. Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области</p>	<p>Знать. Особенности поведения долгоживущих радионуклидов техногенного происхождения в почве. Меро-</p>

	ти обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния почвы и специфики хозяйственной деятельности	приятия по снижению риска в зонах радиационного загрязнения. Уметь. Оценить опасность загрязнения почвы и продуктов питания радионуклидами ядерно-энергетического происхождения. Владеть: Навыками ведения радиозоологического мониторинга в зоне воздействия радиационно-опасных объектов. Навыками ведения сельскохозяйственного производства в зонах радиационного загрязнения
ПК-5 Способен оценивать эффективность проектов с учетом применяемых для их реализации научных подходов и методов для обеспечения экологической безопасности и готовности организации к чрезвычайным ситуациям	ПК-5.2 Обосновывает применение методов и технологий очистки и обезвреживания воды, воздуха и почвы, в том числе инновационных, для обеспечения радиационной безопасности в процессе функционирования радиационно-опасных объектов.	Знать: Нормы радиационной безопасности. Методы измерения радиоактивности. Подходы к обеспечению экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов. Уметь: Оценить радиационную обстановку и уровень радиационной опасности. Разрабатывать и аргументировать мероприятия по обеспечению радиационной безопасности. Владеть: Навыками защиты населения от ионизирующего излучения. Навыками организации мероприятий по обеспечению радиационной безопасности при возникновении проблемных ситуаций

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	18	-
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 радиоактивности	3		2	6	собеседование, тест, доклады (сообщения)	ПК-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании

								радиационно-опасных объектов
2	Естественный радиационный фон		2	2	7	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-2.1	<i>ПК-2.1</i> Обосновывает используемые научные подходы и методы для решения приоритетных научно - исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
3	Техногенное усиление радиационного фона		2	4	7	Собеседование дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-1.2	ПК-1.2 Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики радиационно-опасных объектов
4	Радиационно опасные объекты		2	4	8	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-1.2	<i>ПК-1.2</i> Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики радиационно-опасных объектов
5	Биологическое действие радиации. Виды защиты от ионизирующего излучения		2	2	6	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
6	Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей		4	4	7	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-4.1. ПК-4.2 ПК-4.3	<i>ПК-4.1.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обосновани-

	среде							<p>ем применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа радиационного загрязнения, прогнозирования состояния атмосферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.2.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния гидросферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.3.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния почвы и специфики хозяйственной деятельности</p>
7	Нормы радиационной безопасности			2	6	собеседование, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	<i>ПК-5.2</i> Обосновывает применение методов и технологий очистки и обезвреживания воды, воздуха и почвы, в том числе инновационных, для обеспечения радиационной

								безопасности в процессе функционирования радиационно-опасных объектов.
8	Радиоэкологический мониторинг			2	6	собеседование, доклады (сообщения)	ПК-4.1. ПК-4.2 ПК-4.3	<p><i>ПК-4.1.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа радиационного загрязнения, прогнозирования состояния атмосферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.2.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния гидросферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.3.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и тех-</p>

								нологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния почвы и спецификации хозяйственной деятельности
9	Захоронение и переработка радиоактивных отходов		2	2	6	собеседование, дискуссия, доклады (сообщения)	ПК-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
10	Измерение радиоактивности.			4	7	Собеседование, опрос	ПК-5.2	<i>ПК-5.2</i> Обосновывает применение методов и технологий очистки и обезвреживания воды, воздуха и почвы, в том числе инновационных, для обеспечения радиационной безопасности в процессе функционирования радиационно-опасных объектов.
	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-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
2	Естественный радиационный фон		2	2	8	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-2.1	<i>ПК-2.1</i> Обосновывает используемые научные подходы и методы для решения приоритетных научно - исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
3	Техногенное усиление радиационного фона			2	8	собеседование и дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-1.2	<i>ПК-1.2</i> Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики радиационно-опасных объектов
4	Радиационно опасные объекты		2	2	8	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-1.2	<i>ПК-1.2</i> Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики радиационно-опасных объектов
5	Биологическое действие радиации. Виды защиты от ионизирующего излучения		2		8	собеседование, дискуссия, тест, доклады (сообщения)	ПК-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспече-

								ния экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
6	Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в окружающей среде		4	2	10	собеседование, дискуссия, опрос, доклады (сообщения)	ПК-4.1. ПК-4.2 ПК-4.3	<p><i>ПК-4.1.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа радиационного загрязнения, прогнозирования состояния атмосферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.2.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния гидросферы и специфики хозяйственной деятельности.</p> <p><i>ПК-4.3.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых техни-</p>

								ческих средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния почвы и специфики хозяйственной деятельности
7	Нормы радиационной безопасности			2	8	собеседование, опрос, доклады (сообщения)	ПК-5.2	<i>ПК-5.2</i> Обосновывает применение методов и технологий очистки и обезвреживания воды, воздуха и почвы, в том числе инновационных, для обеспечения радиационной безопасности в процессе функционирования радиационно-опасных объектов.
8	Радиоэкологический мониторинг			2	8	собеседование, доклады (сообщения)	ПК-4.1. ПК-4.2 ПК-4.3	<i>ПК-4.1.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа радиационного загрязнения, прогнозирования состояния атмосферы и специфики хозяйственной деятельности. <i>ПК-4.2.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения,

								прогнозирования состояния гидросферы и специфики хозяйственной деятельности. <i>ПК-4.3.</i> Выполняет разработку заданий, методических и нормативных документов, совершенствует проектные решения в области обеспечения радиационной безопасности с обоснованием применяемых технических средств и технологий мониторинга и анализа загрязнения, прогнозирования состояния почвы и специфики хозяйственной деятельности
9	Захоронение и переработка радиоактивных отходов			2	8	собеседование, дискуссия, доклады (сообщения)	ПК-1.1	<i>ПК-1.1</i> Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач в сфере обеспечения экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов
10	Измерение радиоактивности.			2	7	собеседование, опрос	ПК-5.2	<i>ПК-5.2</i> Обосновывает применение методов и технологий очистки и обезвреживания воды, воздуха и почвы, в том числе инновационных, для обеспечения радиационной безопасности в процессе функционирования радиационно-опасных объектов.
	ИТОГО	-	10	18	80	-	-	-

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 Мире 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 последствия поступления долгоживущих радионуклидов в водную среду. Поведение долгоживущих радионуклидов в водной среде. Концентрация радионуклидов в биомассе гидробионтов. Периоды полуочистки вод. 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 Радиозэкологический мониторинг

Методологические основы радиозэкологического мониторинга. Организация и ведение радиозэкологического 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	Радиоэкологический 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 «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов»

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 «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов»

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 1.1; ПК-2.1

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-2.1

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.

ПК-1.2

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

ОПК-2.2; ПК-1.1

23. Радиоактивные отходы (РАО). Источники образования радиоактивных отходов.
24. Виды РАО. Классификация РАО.
25. Современное состояние проблемы РАО в России.
26. Методы захоронения РАО.
27. Кондиционирование РАО.
28. Переработка жидких РАО.
29. Деятельность спецпредприятия «Радон».

ПК-2.1

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-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

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.

ПК-5.2

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 «Обеспечение экологической безопасности при функционировании 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. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология // Учеб. пособие. М.: Изд. Центр Академия. 2004. 240 с.
2. 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.
3. Белоус, Д. А. Радиация, биосфера, технология / Д. А. Белоус. - СПб. : ДЕАН, 2004. - 447 с.
4. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. - Москва: Юрайт, 2019. - 396 с.
5. Ядерная и радиационная безопасность - научный журнал (периодическое издание). Режим доступа: <http://elibrary.ru>
6. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года».
7. Федеральный закон от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ О радиационной безопасности населения.
8. Федеральный закон от 11.07.2011 N 190-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Об обращении с радиоактивными отходами»
9. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009
10. Рязанова Н.Е. Экологический мониторинг природных сред: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Калинин, Н.Е. Рязанова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 203 с. Режим доступа: <http://znanium.com/>.

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. СПС Консультант Плюс;

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary

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