



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

С.Ж. Воложжина

«18» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.23 «Радиационная экология»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки Экологическая безопасность и управление природопользованием

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования:

Протокол № 12 От «05» июня 2021 г.

Зав. кафедрой А.В. Аргучинцева

Иркутск 2021г.

Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	14
а) перечень литературы	14
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	15
6.3. Технические и электронные средства обучения	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	17

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цели: формирование у студентов представлений о воздействии ионизирующей радиации на компоненты экосистем и путях миграции и накопления радионуклидов в окружающей среде.

Задачи: дисциплина направлена на решение проектно-производственного типа задач, а именно «осуществление работ в рамках проведения инженерно-экологических изысканий», что возможно посредством:

- изучения представлений о природной и искусственной радиоактивности и миграции биогенных радионуклидов в экосистемах;
- получения навыка измерения радиоактивности;
- овладения методами защиты живых организмов от ионизирующего излучения и поступления радиоактивных веществ;
- изучения закономерностей поведения радионуклидов в наземных и водных экосистемах природного и антропогенного происхождения.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Радиационная экология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.12 «Общая экология»;

Б1.О.13 «Общая химия»;

Б1.О.14 «Общая биология»;

Б1.О.15 «Физика»;

Б1.О.22 «Экология человека»;

Б1.О.26 «Социальная экология»;

Б1.О.25 «Ландшафтоведение»;

Б1.В.13 «Нормирование загрязнения окружающей среды и безопасность обращения с отходами»;

Б1.В.17 «Инженерно-экологические изыскания»

Таким образом, совокупность разделов, включенных в программу дисциплины «Радиационная экология», представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров по профилю экологической безопасности и управления природопользованием. Успешное освоение материала данной дисциплины возможно при условии овладения студентами фундаментальными знаниями в рамках курса указанных выше дисциплин.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.О.30 «Экологический мониторинг»

Б1.О.34 «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)»

Б1.О.35 «Экологическое проектирование и экспертиза»

Б1.В.28 «Управление экологической безопасностью»

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

ПК-7 – Способен разрабатывать отдельные блоки экологических разделов проектной документации на основе проведения полевых и камеральных работ в рамках инженерно-экологических изысканий.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-7</i> Способен разрабатывать отдельные блоки экологических разделов проектной документации на основе проведения полевых и камеральных работ в рамках инженерно-экологических изысканий	ИДК_{ПК7.1} Участвует в подготовительных, полевых и лабораторных работах при проведении инженерно-экологических изысканий	<i>Знать:</i> - характер радиоактивного загрязнения различных экосистем; <i>Уметь:</i> - составлять аналитические обзоры накопленных сведений по радиоэкологии в мировой науке и производственной деятельности; <i>Владеть:</i> - лабораторными и полевыми методами радиометрии.
	ИДК_{ПК7.2} Участвует в камеральных работах и подготовке отчетной документации инженерно-экологических изысканий	<i>Знать:</i> - состав отчетной документации, способы обеспечения безопасности полевых и камеральных работ; <i>Уметь:</i> - моделировать процессы миграции радионуклидов в различных экосистемах; <i>Владеть:</i> - подходами к разработке мероприятий, направленных на минимизацию поступления радионуклидов в окружающую среду.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 108 часа,
в том числе 0,48 зачетных единиц

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения. Поглощение и рассеивание излучения.	6	4		2		1	2	Отчет по самостоятельной работе
2	Источники ионизирующих излучений и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.	6	12		2	3	1	3	Отчет по практической работе; Отчет по самостоятельной работе

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостояте льная работа	
3	Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.	6	12		2	5	2	3	Отчет по практической работе; Отчет по самостоятельной работе
4	Методы радиационного контроля.	6	12		2	5	1	3	Отчет по практической работе; Отчет по самостоятельной работе
5	Радиозэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.	6	14		2	5	1	3	Отчет по практической работе; Отчет по самостоятельной работе
6	Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	6	14		2	5	1	3	Отчет по практической работе; Отчет по

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостояте льная работа	
									самостоятельной работе
7	Снятие АЭС с эксплуатации.	6	12		2	5	1	3	Отчет по практической работе; Отчет по самостоятельной работе
	Контроль самостоятельной работы	5	2						
	Промежуточная аттестация	3							Зачет
Итого часов			72		14	28	8	20	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся	Оценочное	Учебно-
---------	------------------------	------------------------------------	-----------	---------

		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения. Поглощение и рассеивание излучения.	Работа с литературой	В течение семестра	2	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4
6	Источники ионизирующих излучений и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4
6	Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-5)
6	Методы радиационного контроля.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-5)
6	Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-5)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
						5)
6	Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-5)
6	Снятие АЭС с эксплуатации.	Работа с литературой	В течение семестра	3	Отчет	ОЛ*-1-4 ДЛ-1-4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-5)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				42		
*ОЛ- основная литература **ДЛ – дополнительная литература						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения. Поглощение и рассеивание излучения.

Предмет изучения и объекты. История возникновения и развития радиационной экологии. Строение атома. Ионизирующее излучение. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных распадов. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-распад. Радиоактивные ряды. Закон смещения. Изотопы. Искусственная радиоактивность. Активность и единицы ее измерения. Дозы излучения и единицы измерения. Механизм действия радиации на живые организмы. Лучевая болезнь. Патогенез лучевого поражения организма. Популяционные реакции.

Тема 2. Источники ионизирующих излучений и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.

Источники ионизирующих излучений и их характеристика. Радиационный фон. Естественные радионуклиды: калий-40, радий-226, уран-238, торий-230. Естественные уровни радиационного фона. Технологически измененный радиационный фон. Искусственный радиационный фон. Источники ионизирующих излучений, используемые в медицине. Ядерные и термоядерные взрывы. Атомная энергетика. Загрязнение морей атомными кораблями. Источники ионизирующего излучения в быту. Распределение радионуклидов в экосистемах и продуктах питания.

Тема 3. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.

Цели и задачи обеспечения радиационной безопасности. Уровень риска. Нормы радиационной безопасности. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий населения. Основные пределы доз (ПД). Допустимые дозы многофакторного воздействия. Основные пределы доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потока и др.). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Ограничение облучения населения природными источниками. Ограничение медицинского облучения населения. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.

Тема 4. Методы радиационного контроля.

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. Сцинтилляционный метод. Люминисцентный метод. Фотографический метод. Химический метод.

Тема 5. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.

Ядерные испытания. Радиационные аварии. Биогеоценозы в условиях радиоактивного загрязнения. Классификация и основные типы ядерных энергетических реакторов. Реакторы с водой под давлением. Кипящие водо-водяные и графитовые реакторы. Реакторы на быстрых нейтронах. Составные части реактора: активная зона, теплоноситель, система регулирования цепной реакции, радиационная защита, система дистанционного управления. Принцип работы ядерного реактора. Мощность ядерного реактора. Обеспечение радиоэкологической безопасности в процессе работы ядерных

энергетических установок. Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий.

Тема 6. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.

Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла. Топливные циклы: урановый, уран-ториевый, уран-плутониевый, торий-плутониевый. Дореакторная часть топливного цикла. Послереакторная часть топливного цикла. Радиохимическая переработка ядерного топлива. Конечная стадия ядерного топливного цикла. Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах. Дезактивация твердых, жидких и газообразных радиоактивных отходов. Захоронение радиоактивных отходов. Утилизация оружейных нуклидов.

Тема 7. Снятие АЭС с эксплуатации.

Критерии обеспечения безопасности вывода из эксплуатации АЭС. Цели и этапы вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков АЭС. Вывод из эксплуатации ядерных реакторов российских АЭС. Социальный и финансовый аспекты вывода из эксплуатации ядерных реакторов. Предотвращение загрязнения окружающей среды выбросами АЭС.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 2	Измерение радонового загрязнения помещения с помощью детектор-индикатора радона.	3		Отчет	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
2	Тема 3	Определение радиационного фона	5		Отчет	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
3	Тема 4	Определение постоянного распада и средней продолжительности жизни атомов	5		Отчет	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
4	Тема 5	Расчет радиационной защиты	5		Расчетная работа	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
5	Тема 6	Расчет периодов полувыведения радионуклидов из организма человека	5		Расчетная работа	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
6	Тема 7	Оценка радиоактивного загрязнения окружающей среды	5		Отчет	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1	Материалы российских ученых (В.И. Вернадский, В.Ф. Натали) в изучении процессов накопления радиоактивных веществ в биосфере. Развитие радиобиологического направления в бывшем СССР. Роль ведущих научных организаций в проведении радиозэкологических исследований. Радиоактивность оболочек Земли: горных пород, почв, природных вод, атмосферного воздуха.	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>
2	Тема 2	Радиационное загрязнение регионов России и сопредельных территорий. Поведение радионуклидов в различных природных зонах России (тундра, лесная, степная). Европейская часть России, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток.	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>
3	Тема 3	Мозаичность радиоактивного загрязнения лесов и сопредельных территорий. Дифференцированный подход хозяйственной деятельности в таксационных выделах и кварталах. Загрязнение лесных, луговых, опушечных и болотистых участков,	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>

		используемых для ведения сельского хозяйства. Радиоактивное загрязнение дикорастущих ягодных растений (эколого-фитоценоотические особенности лесов и болот; биологические и экологические особенности видов; виды и интенсивность антропогенного влияния на условия произрастания тех или иных растений). Миграция радионуклидов по трофическим цепям к человеку.		
4	Тема 4	Анализ научных исследований , проведенных на территории Иркутской области по накоплению и распределению радионуклидов.	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>
5	Тема 5	Физические основы сельскохозяйственной радиоэкологии. Биологическое действие ионизирующего излучения. Поступление радионуклидов в растения. Поведение радионуклидов в почвах. Поступление радионуклидов из почвы в растения. Радиационный мониторинг сферы агропромышленного производства.	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>
6	Тема 6	Радиоактивно опасные промышленные отходы, их классификация, способы утилизации. Федеральные	ПК-7	<i>ИДК_{ПК7.1}</i> <i>ИДК_{ПК7.2}</i>

		программы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами». Перспективы развития отрасли по созданию долговременных хранилищ РАО.		
7	Тема 7	Описание функционирования АЭС на выбор, программы экологической безопасности.	ПК-7	ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине «Радиационная экология». Код доступа: 4rave9.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

Основная:

1. Белозерский, Геннадий Николаевич. Радиационная экология : учебник / Г. Н. Белозерский. - М. : Академия, 2008. - 383 с. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-3962-6. (10 экз.)

2. Белозерский, Геннадий Николаевич.

Радиационная экология [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 418 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494198>, <https://urait.ru/book/cover/20F819D7-57E0-4ECF-8904-FD72D5EAEC00>. - ЭБС Юрайт. - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-10644-2 +

3. Бекман, Игорь Николаевич.

Радиоэкология и экологическая радиохимия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 497 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491396>, <https://urait.ru/book/cover/AFC88CB1-E5A9-44C1-99D0-A357BB4DFAA4>. - ЭБС Юрайт. - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-07879-4 +

4. Микшевич, Н. В. Радиационная безопасность : учебное пособие / Н. В. Микшевич. — Екатеринбург : УрГПУ, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-7186-0773-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158986> (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Климанов, В. А. Радиационная дозиметрия : монография / В. А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В. В. Смирнов ; под редакцией В. А. Климанова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 648 с. — ISBN 978-5-7262-2038-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103217> (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.garant.ru/> - справочно-правовая система ГАРАНТ

3. <https://docs.cntd.ru> – электронный фонд правовых и нормативно-технических документов

4. <https://www.consultant.ru> – КонсультантПлюс

5. <https://www.iaea.org/ru> - МАГАТЭ

6. <https://www.rosatom.ru/journalist/news/fgup-rosrao-pereimenovano-vo-fgup-federalnyy-ekologicheskii-operator/> - Росатом

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью.

Практические занятия, требующие использование персональных компьютеров проходят в компьютерном классе на 14 посадочных мест.

6.2. Программное обеспечение:

Для выполнения практических работ, связанных с картографированием результатов используются следующие пакеты специализированных программ:

- QGIS

- ArcView

6.3. Технические и электронные средства:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

Проектная технология: организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

Обучение критическому мышлению: построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

Станционное обучение: организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения. Поглощение и рассеивание излучения.	Лекция/Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/2
2	Источники ионизирующих излучений и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.	Лекция /Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/3
3	Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.	Лекция/Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/3
4	Методы радиационного контроля.	Лекция/Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/3
5	Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.	Лекция/Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/3
6	Добыча и переработка	Лекция/Самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2/3

	ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.		ое обучение	
7	Снятие АЭС с эксплуатации.	Лекция/Самостоя тельная работа	Информационные технологии/Проблемн ое обучение	2/3
Итого часов				14 лекции/20 самостоятельные работы

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.

Оценочные материалы текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения. Поглощение и рассеивание излучения.	Знает теоретические аспекты темы. Историю развития направления радиационной экологии, основные термины и определения.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
Источники ионизирующих излучений и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.	Знает теоретические аспекты темы. Имеет навыки измерения радонового загрязнения помещений с использованием специализированной приборной базы.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения.	Знает теоретические аспекты темы. Умеет определять радиационный фон территории	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.			
Методы радиационного контроля.	Знает теоретические аспекты темы. Умеет определять постоянный распад и среднюю продолжительность жизни атома.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.	Знает теоретические аспекты темы. Имеет навыки расчета радиационной защиты	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	Знает теоретические аспекты темы. Имеет навыков расчета периодов полувыведения радионуклидов из организма человека	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}
Снятие АЭС с эксплуатации.	Знает теоретические аспекты темы. Способен оценить радиоактивное загрязнение окружающей среды	Владеет материалом данного раздела. Выполнил самостоятельную и практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-7 ИДК _{ПК7.1} ИДК _{ПК7.2}

Текущий контроль в виде проверки отчета по практической или самостоятельной работе, предполагает следующие варианты оценивания:

Оценка выполнения практических (самостоятельных) работ. Отметка "отлично" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель задания;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений или расчетов;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал для работы необходимые методы, все измерения выполнил в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал результаты и сформулировал выводы. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) проявляет организационно-трудовые умения;
- 7) измерения осуществляет по плану с учетом правил работы с оборудованием.

Отметка "хорошо" ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но:

1) измерения проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений ;

2) или было допущено два-три недочета;

3) или измерения/расчет проведен не полностью;

5) или в описании результатов допустил неточности, выводы сделал неполные.

Отметка "удовлетворительно" ставится, если студент:

1) правильно определил цель задания; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2) или подбор материалов, методов работы по началу опыта провел с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений были допущены ошибки в описании наблюдений , формулировании выводов;

3) измерения/расчет проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

4) допускает грубую ошибку в ходе измерения/расчета (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил при работе с приборами), которая исправляется по требованию преподавателя.

Отметка "неудовлетворительно" ставится, если студент:

1) не определил самостоятельно цель задания; выполнил работу не полностью, объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2) или измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "удовлетворительно";

4) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе измерений/расчетов, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил работы с приборами, которые не может исправить даже по требованию преподавателя.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета.

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Источники ионизирующих излучений и их характеристика.
2. Источники ионизирующих излучений, используемые в медицине.
3. Ядерные и термоядерные взрывы.
4. Загрязнение морей атомными кораблями.
5. Источники ионизирующего излучения в быту.
6. Распределение радионуклидов в экосистемах и продуктах питания.
7. Методы и задачи дозиметрии.
8. Приборы радиационного контроля окружающей среды: радиометрические приборы, дозиметрические приборы, спектрометрические приборы.
9. Проведение химических анализов в контрольных точках технологических процессов.
10. Измерение проб, зараженных радиоактивными веществами.
11. Образование и классификация радиоактивных отходов.
12. Основные принципы радиационной безопасности и стадии обращения с РАО.
13. Требования к переработке и кондиционированию радиоактивных отходов.
14. Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий при обращении с РАО.
15. Меры индивидуальной защиты и личной гигиены при работе с РАО.
16. Противорадиационная защита.

17. Организация рационального природопользования в организациях.
18. Охрана труда и техника безопасности. Основы трудового законодательства.
19. Проблема захоронения радиоактивных отходов (РАО).
20. Решение проблемы радиоактивных отходов (низкой и средней активности, высокой активности).
21. Три степени лучевой болезни.
22. Доза излучения.
23. Действие малых и больших доз радиации.
24. Нормы радиационной безопасности.
25. Предельно допустимые дозы облучения (ПДД).
26. Воздействие радиации на ткани живого организма.
27. Воздействие радиации на человека.
28. Мероприятия по снижению загрязнений природной среды радиоактивными отходами.
29. Ядерный реактор. Типы ядерного реактора.
30. Загрязнение природной среды при эксплуатации АЭС.

Разработчики:



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

А.В. Ахтиманкина

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования

«05» июня 2021 г. Протокол №12

(наименование)

Зав. Кафедрой



Аргучинцева А.В.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программ

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2022/2023 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2022/2023 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2023/2024 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2023/2024 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений
в рабочую программу дисциплины
на 2024/2025 учебный год**

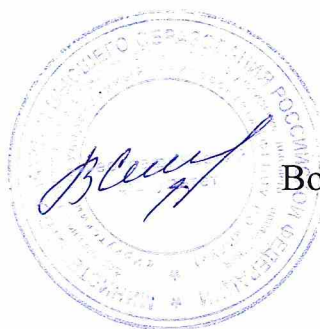
1. Внести изменения:

- 1) наименование п.8.1 «*Оценочные средства (ОС)*» изложить в новой редакции – «*Оценочные материалы (ОМ)*»
- 2) наименование «*Оценочные средства для входного контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы для входного контроля*»
- 3) наименование «*Оценочные средства текущего контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы текущего контроля*»

2. Внести дополнения:

- 1) Добавить в п.6.2 Программное обеспечение ссылку на реестр ПО на 2024 г. - <https://isu.ru/export/sites/isu/ru/employee/license/.galleries/docs/Reestr-PO-all-2024.xlsx>

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2025/2026 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2025/2026 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.