

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 14.03.2024 23:04:04 Уникальный программный ключ: 091944801985336000e4401387888372155	Рабочая программа дисциплины "Радиоэкология" по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология", направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Радиоэкология

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Радиационная биология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: сформировать у студентов современное представление о радиационной экологии как науке, изучающей воздействие радионуклидов и ионизирующих излучений на человека и окружающую его среду.

Задачи:

1. Изучить теорию и принципы воздействия различных видов ионизирующих излучений, а также радионуклидов на биологические системы;
2. Получить знания о естественных и техногенных радионуклидах, их распространении в биотических и абиотических компонентах окружающей среды, их влияния на экосистемы;
3. Изучить основные положения и принципы радиационной безопасности и правила ее нормирования;
4. Привить студентам навыки анализа радиационной обстановки;
5. Изучить основные опасности, связанные с эксплуатацией предприятий ядерного топливного цикла;
6. Ознакомить студентов с литературными источниками по данной тематике.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ПК-1.1. Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры.
- ПК-1.2. Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля.
- ПК-1.3. Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам.
- ПК-2.1. Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики.
- ПК-2.2. Рассматривает принципы устройства и работы современных лабораторий.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс базируется на знаниях, полученных в бакалавриате 06.03.01 при изучении предметов по профилю «Биофизика»: «Общая радиобиология», «Радиационная биофизика», «Радиобиология».

При планировании изучения дисциплины необходимо учесть следующие особенности: изучение вопросов радиобиологии потребует от студентов обладать навыками обсуждения учебного материала, ведения дискуссий, представлений учебного материала в виде докладов с презентацией, также владеть основными понятиями из области общей радиобиологии, экологии, биофизики сложных систем, почвоведения, физиологии растений, животных и человека, физики, химии.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-1: Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности**

**Знать:**

Для достижения индикатора ПК-1.1: знать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности.

Для достижения индикатора ПК-1.2: основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения.

Для достижения индикатора ПК-1.3: основные методы поиска и анализа информации для решения исследовательских профессиональных задач; принципы радиоэкологического мониторинга; принципы работы радиометрической аппаратуры.

**Уметь:**

Для достижения индикатора ПК-1.3: самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области



радиоэкологии и решать их с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта; ориентироваться в возможных негативных последствиях применения радиационно-опасных технологий

**Владеть:**

Для достижения индикатора ПК-1.1: профессиональными знаниями для анализа и систематизации собранной информации в процессе радиоэкологического исследования

Для достижения индикатора ПК-1.2: способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов

Для достижения индикатора ПК-1.3: навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет

**ПК-2: Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин**

**Знать:**

Для достижения индикатора ПК-2.1: термины и понятия общей и радиационной экологии, их определение; предмет и задачи радиоэкологии, историю становления радиоэкологии как науки

Для достижения индикатора ПК-2.2: естественные и искусственные радиоактивные изотопы, радиоактивность оболочек Земли, судьбу радиоактивных изотопов в окружающей среде, использование ядерных материалов человеком, источники загрязнения радионуклидами биосферы; терминологию, используемую в дисциплине, в ее прикладных аспектах.

**Уметь:**

Для достижения индикатора ПК-2.1: анализировать, обобщать и воспринимать информацию; расширять и углублять свое научное мировоззрение.

Для достижения индикатора ПК-2.2: демонстрировать углубленные знания в области естественных наук; принять первые меры безопасности в случае возможного радиационного облучения.

**Владеть:**

Для достижения индикатора ПК-2.1: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний

Для достижения индикатора ПК-2.2: навыками, снижающими или исключаящими радиационное облучение организма

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- термины и понятия общей и радиационной экологии, их определение;
3.1.2	- основные методы поиска и анализа информации для решения исследовательских профессиональных задач;
3.1.3	- знать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности;
3.1.4	- предмет и задачи радиоэкологии, историю становления радиоэкологии как науки;
3.1.5	- естественные и искусственные радиоактивные изотопы, радиоактивность оболочек Земли, судьбу радиоактивных изотопов в окружающей среде, использование ядерных материалов человеком, источники загрязнения радионуклидами биосферы;
3.1.6	- принципы работы радиометрической аппаратуры;
3.1.7	- терминологию, используемую в дисциплине, в ее прикладных аспектах;
3.1.8	- принципы радиоэкологического мониторинга;
3.1.9	- основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- демонстрировать углубленные знания в области естественных наук;
3.2.2	- анализировать, обобщать и воспринимать информацию;
3.2.3	- расширять и углублять свое научное мировоззрение;
3.2.4	- самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области радиоэкологии и решать их с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;



3.2.5 - ориентироваться в возможных негативных последствиях применения радиационно-опасных технологий;

3.2.6 - принять первые меры безопасности в случае возможного радиационного облучения.

### 3.3 Владеть:

3.3.1 - способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний;

3.3.2 - навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет;

3.3.3 - навыками, снижающими или исключаящими радиационное облучение организма;

3.3.4 - способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов;

3.3.5 - профессиональными знаниями для анализа и систематизации собранной информации в процессе радиоэкологического исследования.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 34 самостоятельная работа : 34,5 : контактная работа: 37,5 ИКР: 3,5	Виды контроля в семестрах:  зачеты 1

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Предмет радиационной экологии и ее задачи</b>			
1.1	Предмет радиационной экологии и ее задачи. История становления радиоэкологии. Отрасли радиоэкологии. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
	<b>Раздел 2. Радиоактивные источники в окружающей среде</b>			
2.1	Источники естественного радиационного фона.  Ознакомиться с основными компонентами естественного радиационного фона Земли: охарактеризовать естественную радиоактивность атмосферы, горных пород, природных вод. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
2.2	Источники искусственного радиационного фона.  Рассмотреть составляющие искусственного радиационного фона Земли. Ознакомиться с компонентами облучения человека. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
2.3	Радиоактивные отходы, их хранение и утилизация. Радиоэкологические последствия от применения ядерного и термоядерного оружия. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
	<b>Раздел 3. Миграция радионуклидов в окружающей среде</b>			



3.1	Миграция радионуклидов в атмосфере.  Понятие о миграции. Ознакомиться с основными типами миграции радионуклидов в атмосфере, вертикальная и горизонтальная миграция. Факторы, влияющие на миграцию радионуклидов. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.2	Миграция радионуклидов в почве.  Ознакомиться с основными типами миграции радионуклидов в почве. Понятие «коэффициент накопления». Факторы химической и физической природы, влияющие на миграцию радионуклидов в почве, миграция радионуклидов в зависимости от типа почвы. Миграция радионуклидов в системе почва – растение – животное. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.3	Миграция радионуклидов в водоемах.  Ознакомиться с основными типами миграции радионуклидов в водоеме. Особенности миграции радионуклидов в надземных и подземных водах, в пресных и соленых водоемах, озерных и речных экосистемах. Накопление радионуклидов фито-, зоопланктоном, ихтиофауной, водной и прибрежной растительностью. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.4	Накопление радионуклидов пресноводными растениями, пресноводными животными. Роль грунтовых и донных отложений в судьбе радионуклидов. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 4. Биотестирование и биоиндикация радиоактивных загрязнений</b>				
4.1	Биотестирование радиоактивных загрязнений.  Ознакомиться с принципами биотестирования. Понятие о биотестировании, тест-объекты, используемые в методах биотестирования, тест-функции, методы биотестирования, виды-биоиндикаторы, методы биоиндикации. Реферативные сообщения студентов. (в форме практической подготовки). /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
4.2	Биоиндикация радиоактивных загрязнений.  Понятие биоиндикации. Ознакомиться с принципами биоиндикации. Виды-биоиндикаторы, методы биоиндикации. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
4.3	Методы биотестирования с использованием растений. Методы биоиндикации загрязнений в лесу. /Ср/	1	2,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 5. Принципы работы радиометрической аппаратуры</b>				
5.1	Принципы работы радиометрической аппаратуры.  Ознакомиться с принципами работы дозиметрической аппаратуры. Основные типы детекторов. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
5.2	Сцинтилляционные детекторы. Типы сцинтилляторов. Медицинские приборы на основе сцинтилляционного детектора. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 6. Методы радиометрии</b>				



6.1	Лабораторные методы радиометрии. Ознакомится с лабораторными радиометрическими приборами, областью их использования /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
6.2	Полевые радиометрические методы. Ознакомится с полевыми методами радиометрии. Гамма-съемка. Бета-съемка. Эманионный метод. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
6.3	Радиометрические приборы. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 7. Поведение радионуклидов на территории различных природных зон России</b>				
7.1	Поведение радионуклидов в лесной зоне, степной зоне. Ознакомится с радиационной ситуацией на территории лесной и степной зоны России. Особенности миграции радионуклидов в данных природных зонах. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
7.2	Поведение радионуклидов в горной тундре, северотаежных лесах и тундрах. Ознакомится с радиационной ситуацией на территории северотаежных лесах и тундрах России. Особенности миграции радионуклидов в данных природных зонах. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
7.3	Радиоэкологические последствия испытаний атомного оружия на Семипалатинском полигоне. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 8. Сельскохозяйственная радиоэкология</b>				
8.1	Основные понятия сельскохозяйственной радиоэкологии. Ознакомится с основными понятиями сельскохозяйственной радиоэкологии. Лучевые поражения животных. /Пр/	1	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
8.2	Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения. Рассмотреть методы ведения сельского хозяйства на радиационно-загрязненных территориях, при радиационных авариях различного характера. Ознакомится с методами переработки сельскохозяйственной продукции для снижения уровня её радионуклидного загрязнения. /Пр/	1	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
8.3	Особенности течения острой лучевой болезни различных видов животных. Использование радиоактивно-загрязненных продуктов растениеводства и животноводства. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 9. Радиоактивные элементы</b>				



9.1	Искусственные радиоактивные элементы: происхождение, роль в деятельности человека, влияние на человека и животных. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 10. Радиационное загрязнение регионов России</b>				
10.1	Радиационное загрязнение Уральского региона. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 11. Радиоэкологический мониторинг</b>				
11.1	Радиоэкологический мониторинг компонентов внешней среды. Ознакомиться с задачами и методами радиоэкологического мониторинга атмосферного воздуха, почвы, водных объектов. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
11.2	Организация радиоэкологического мониторинга. Ознакомиться с принципами организации радиоэкологического мониторинга в России. Структурные организации, обеспечивающие радиоэкологический мониторинг. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
11.3	Радиоэкологический мониторинг. Радиоэкологический мониторинг. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 12. Радиоэкологическое нормирование</b>				
12.1	Международные организации, курирующие вопросы радиационной безопасности. Ознакомиться с целями, задачами и областью деятельности международных организаций (МАГАТЭ, МКРЗ, НКДАР). /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
12.2	Российские правовые акты, регламентирующие гигиеническое нормирование ионизирующих излучений. Ознакомиться с принципами радиоэкологического нормирования. Познакомить с НРБ-2009. Пределы допустимых доз для населения и персонала. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (в форме практической подготовки). /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
12.3	Радиоэкологическое нормирование. /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
<b>Раздел 13. Иная контактная работа</b>				
13.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос, контрольная работа, вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации



Вопросы для самопроверки:

1. Назовите этапы становления радиоэкологической науки, её взаимосвязь с другими науками.
2. Назовите источники загрязнения окружающей среды при нормальной работе Ядерного топливного цикла.
3. Опишите изменение накопления радионуклидов водными организмами в зависимости от типа их питания.
4. Назовите возможные методы биотестирования и биоиндикации, применяемые для оценки уровня загрязнения наземных экосистем.
5. Каков принцип работы сцинтилляционного детектора.
6. Каков принцип работы радиометрических детекторов.
7. Опишите миграцию радионуклидов при наземных и воздушных ядерных взрывах.
8. Назовите периоды загрязнения территорий радиоактивными веществами после радиационной аварии.
9. Опишите область применения искусственных радиоизотопов.
10. Назовите основные радиационные инциденты, произошедшие на территории Уральского региона.
11. Назовите методы радиоэкологического мониторинга.
12. Назовите основные международные и государственные правовые акты в области радиационного нормирования.

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Радиоэкология. Возникновение, структура, основные задачи.
2. Компоненты облучения человека в течение жизни. Естественный радиационный фон.
3. Искусственный радиационный фон.
4. Космогенные и земные радионуклиды. Радиоактивные семейства.
5. Искусственные радиоактивные элементы: йод, цезий, стронций.
6. Миграция радионуклидов. Миграция радионуклидов в атмосфере. Миграция радионуклидов в почве.
7. Миграция радионуклидов. Миграция радионуклидов из почвы в растение. Роль животных в миграции радионуклидов.
8. Миграция радионуклидов в пресноводных экосистемах.
9. Миграция радионуклидов экосистемах морей и океанах.
10. Дозиметрия. Радиометрия. Основные принципы и методы.
11. Ионизационная камера.
12. Сцинтилляционный метод регистрации ИИ.
13. Биотестирование.
14. Биоиндикация.
15. Радиоэкологический мониторинг.
16. Радиоэкологическое нормирование.
17. Поведение радионуклидов на территории различных природных зон России.
18. Радиационное загрязнение регионов России.

Вопросы для контрольной работы:

1. В какое ядро превратится ядро  $^{212}\text{Bi}$ , испустив  $\alpha$ -частицу. Записать уравнение ядерной реакции.
2. Найдите элементы:  
 $\text{Po-218} - \beta\text{-}\dots\text{-}\alpha\text{-}\dots\text{-}\beta\text{-}\dots\text{-}\alpha\text{-}\dots\text{-}\beta\text{-}\dots\text{-}\beta\text{-}\dots\text{-}\alpha\text{-}\dots$
3. Рассчитайте активность  $^{90}\text{Sr}$  год назад, если в настоящий момент времени она равна 500 Бк.  $T_{1/2} = 29$  лет.
4. Имеется радиоизотоп бром-82, его активность 1000 Бк. Рассчитать, какова будет его активность через 90 часов, 6 и 12 суток.
5. На 1 января активность йода-125 составляет 25 МКи. Вычислить, сколько этого радиоизотопа будет 1 апреля и 1 ноября данного года, а также сколько его было 6 месяцев и один год тому назад.
6. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную биологическим объектом при нейтронном облучении, если поглощенная доза равна: 0,5 и 5,0 Гр; 10,0 и 25,0 мГр;
7. Виды облучения человека и животных. ПДД (предел допустимой дозы) внешнего облучения человека. Группы критических органов. ПД (предел дозы) внутреннего облучения. Методы защиты от внешнего облучения.
8. Охарактеризуйте работу ионизационной камеры и газоразрядного счетчика.
9. Радиотоксикологическая характеристика  $^{131}\text{I}$ .
10. Объяснить сущность методов прогнозирования поступления радионуклидов в кормах: а)  $\text{Cs-137}$ ; б)  $\text{Sr-90}$ .

**6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации**

Вопросы для зачета:



1. Радиоэкология. Возникновение, основные задачи, связь с другими науками.
2. Искусственный радиоактивный фон. Ядерный топливный цикл. Общая схема ядерного реактора. Радиоактивные отходы АЭС: газообразные, жидкие, твердые.
3. Искусственный радиоактивный фон, техногенные источники ионизирующего излучения.
4. Естественный радиоактивный фон, радиоактивные семейства.
5. Свойства и процессы переноса радионуклидов в атмосфере
6. Свойства и процессы переноса радионуклидов в водных экосистемах
7. Свойства и процессы переноса радионуклидов в почве.
8. Биоиндикация. Определение, классификация, основные подходы.
9. Биотестирование.
10. Методы радиометрии. Лабораторные методы.
11. Методы радиометрии. Полевые методы.
12. Радиоэкологическое нормирование. Международные организации, курирующие вопросы радиационной безопасности
13. Радиоэкологическое нормирование. Российские правовые акты, регламентирующие гигиеническое нормирование ионизирующих излучений. Основные принципы НРБ-99/2009. Пределы допустимых доз для населения и персонала.
14. Ведение хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения
15. Радиационное загрязнение Европейской части России
16. Радиационное загрязнение Восточной Сибири и Дальнего Востока
17. Радиационное загрязнение Западной Сибири
18. Радиационное загрязнение Уральского региона
19. Радиационное загрязнение Арктического региона России

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания теоретического вопроса:

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины:

Зачтено

Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на



поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы, написания тестовых заданий и защита докладов.

Не зачтено

студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы и написания тестовых заданий.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Гончаров Е. А.	Радиоэкология: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483731">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483731</a> )	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018	ЭБС
Л1.2	Бекман И. Н.	Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/513457">https://urait.ru/bcode/513457</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Рогожина Л. В., Кусурова З. Г., Лысенко Н. П., Пак В. В.	Радиобиология: учебник для вузов	Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012	
Л2.2	Кулепанов В. Н.	Ионизирующее излучение в гидросфере: введение в радиобиологию и радиоэкологию гидробионтов : учебное пособие для вузов	Москва: Форум, 2013	
Л2.3	Горбов С.Н., Безуглова О.С.	Тяжелые металлы и радионуклиды в почвах Ростовской агломерации: монография ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=375034">http://znanium.com/catalog/document?id=375034</a> )	Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2020	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Основы медико-экологической безопасности : учебное пособие / А.А. Викторов, В.Д. Гладких, В.В. Смирнов, А.И. Ксенофонтов. - М. : МИФИ, 2011. - 192 с. - ISBN 978-5-7262-1408-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231714">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231714</a> (27.02.2015).*
----	--



Э2	Атомный мифокол - Режим доступа: <a href="http://mifokol.ru/">http://mifokol.ru/</a>
Э3	Информационные центры по атомной энергии - Режим доступа: <a href="http://www.myatom.ru/">http://www.myatom.ru/</a>
Э4	Музей атомной энергетики - Режим доступа: <a href="http://education.rosenergoatom.ru/index.wbp">http://education.rosenergoatom.ru/index.wbp</a>
Э5	Образовательный сайт по атомной энергетике. - Режим доступа: <a href="http://www.russianatom.ru/information/references/youth">http://www.russianatom.ru/information/references/youth</a>
Э6	Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР, UNSCEAR). - Режим доступа: <a href="http://www.unscear.org/">http://www.unscear.org/</a>
Э7	Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ, ICRP). - Режим доступа: <a href="http://www.icrp.org/">http://www.icrp.org/</a>
Э8	Международное Агентство по атомной энергии (МАГАТЭ, IAEA). - Режим доступа: <a href="http://www.iaea.org/">http://www.iaea.org/</a>
Э9	Персональный счетчик радиации. - Режим доступа: <a href="http://www.russianatom.ru/multimedia/radiation-meter">http://www.russianatom.ru/multimedia/radiation-meter</a>
Э10	Предприятия и организации Государственной корпорации «Росатом». - Режим доступа: <a href="http://www.russianatom.ru/information/references/rosatomrn">http://www.russianatom.ru/information/references/rosatomrn</a>
Э11	"Росатом" - госкорпорация по атомной энергии. – Режим доступа: <a href="http://www.rosatom.ru/">http://www.rosatom.ru/</a>
Э12	Информация по некоторым разделам «Радиоэкологии». - Режим доступа: <a href="http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/index.html">http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/index.html</a>
Э13	Оценка воздействия радиации на биологические объекты (дозиметрия). - Режим доступа: <a href="http://studyes.com.ua/referati/otsenka-vozdeystviya-radiatsii-na-biologicheskie-obekti-dozimetriya.html">http://studyes.com.ua/referati/otsenka-vozdeystviya-radiatsii-na-biologicheskie-obekti-dozimetriya.html</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

OpenOffice

MS Office365

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс]: [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 30.10.2018).

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке ]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (Дата обращения: 30.10.2018).

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях следующих типов:

Проведение практических занятий осуществляется в учебной аудитории вместимостью не менее 15 человек. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (учебные столы со стульями) и техническими средствами обучения (проектором, проекционным экраном и компьютером для демонстрации презентаций).

Для проведения занятий в форме практической подготовки используются учебные лаборатории ФГБОУ ВО «ЧелГУ», оснащенные специальным оборудованием, либо помещения и оборудование профильных организаций на основании заключенных долгосрочных договоров о практической подготовке обучающихся при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины «Радиоэкология» студент должен усваивать информацию, получаемую на практических занятиях. Кроме того, студент должен принимать активное участие в обсуждении сообщений, выносимых на самостоятельное изучение. При возникновении вопросов, возникающих в процессе освоения нового материала, студент обязательно должен обращаться за их разъяснением к преподавателю.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также на изучение дополнительной литературы (пособий, журналов, публикаций и т.д.). Самостоятельная работа студентов включает в себя самостоятельное изучение тем и вопросов, не вошедших в курс практических занятий, но необходимых для усвоения дисциплины. Для успешной работы студент использует список литературы, рекомендуемый преподавателем, а также может самостоятельно получать дополнительную информацию, изучая журнальные статьи и пользуясь возможностями интернета. На сайте научной библиотеки ФГБОУ ВО «ЧелГУ» открыт доступ к журналам и статьям по биологии, которыми студент может пользоваться в ходе подготовки к практическим занятиям и зачету.

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, наушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств;



доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

