

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 01.07.2026 12:50:35 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a8788b8522525	Рабочая программа дисциплины "Радиоэкология" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Радиоэкология

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация

Биоинженерия и биоинформатика

Присваиваемая квалификация (степень)

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

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

Челябинск 2026 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:

ОПК-2.1 применяет специализированные знания основ математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

ОПК-2.2 использует навыки лабораторной работы и методы математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

ПК-2.1 Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики

ПК-2.3 Применяет методы биоинформатического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента; принципы построения математических моделей доза-эффект

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:

ФТД.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс базируется на знаниях, полученных при изучении предметов «Общая радиобиология», «Радиационная биофизика».

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.

Биофизика

Общая экология

Физиология растений

Физиология человека и животных. Высшая нервная деятельность

Общая, аналитическая и физическая химия

Физика

Высокомолекулярные соединения и коллоидная химия

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

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

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

Знать:

Для достижения ОПК-2.1 знать: основные методы поиска и анализа информации для решения исследовательских профессиональных задач; знать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной



деятельности.

Уметь:

Для достижения ОПК-2.1 уметь:

- демонстрировать углубленные знания в области естественных наук;
- анализировать, обобщать и воспринимать информацию;
- расширять и углублять свое научное мировоззрение.

Владеть:

Для достижения ОПК-2.2 владеть:

- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний;
- навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет.

ПК-2: Способен к научно-исследовательской деятельности и анализу современного состояния и перспектив использования различных методов фундаментальных и прикладных разделов радиобиологии;

Знать:

Для достижения ПК-2.1 знать:

- термины и понятия общей и радиационной экологии, их определение;
- предмет и задачи радиоэкологии, историю становления радиоэкологии как науки;
- естественные и искусственные радиоактивные изотопы, радиоактивность оболочек Земли, судьбу радиоактивных изотопов в окружающей среде, использование ядерных материалов человеком, источники загрязнения радионуклидами биосферы;
- принципы работы радиометрической аппаратуры;
- терминологию, используемую в дисциплине, в ее прикладных аспектах;
- принципы радиоэкологического мониторинга;
- основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения.

Уметь:

Для достижения индикатора ПК-2.1:

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

Владеть:

Для достижения индикатора ПК-2.1:

- способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов;
- профессиональными знаниями для анализа и систематизации собранной информации в процессе радиоэкологического исследования.

Для достижения индикатора ПК-2.3: навыками, снижающими или исключаящими радиационное облучение организма.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Для достижения ОПК-2.1 знать: основные методы поиска и анализа информации для решения исследовательских профессиональных задач; знать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности.
3.1.2	Для достижения ПК-2.1 знать:
3.1.3	- термины и понятия общей и радиационной экологии, их определение;
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.

3.2 Уметь:

3.2.1 Для достижения ОПК-2.1 уметь:

3.2.2 - демонстрировать углубленные знания в области естественных наук;

3.2.3 - анализировать, обобщать и воспринимать информацию;

3.2.4 - расширять и углублять свое научное мировоззрение.

3.2.5 Для достижения индикатора ПК-2.1:

3.2.6 - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области радиоэкологии и решать их с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;

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

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

3.3 Владеть:

3.3.1 Для достижения ОПК-2.2 владеть:

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

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

3.3.4 Для достижения индикатора ПК-2.1:

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

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

3.3.7 Для достижения индикатора ПК-2.3: навыками, снижающими или исключаящими радиационное облучение организма.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 36,7 : контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: зачеты 5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Предмет радиационной экологии и ее задачи			
1.1	Предмет радиационной экологии и ее задачи. История становления радиоэкологии. Отрасли радиоэкологии. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
	Раздел 2. Радиоактивные источники в окружающей среде			



2.1	Источники естественного радиационного фона. Ознакомиться с основными компонентами естественного радиационного фона Земли: охарактеризовать естественную радиоактивность атмосферы, горных пород, природных вод. Источники искусственного радиационного фона. Рассмотреть составляющие искусственного радиационного фона Земли. Ознакомиться с компонентами облучения человека. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
2.2	Радиоактивные отходы, их хранение и утилизация. Радиоэкологические последствия от применения ядерного и термоядерного оружия. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 3. Миграция радионуклидов в окружающей среде				
3.1	Миграция радионуклидов в атмосфере. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э3 Э11 Э13
3.2	Понятие о миграции. Ознакомиться с основными типами миграции радионуклидов в атмосфере, вертикальная и горизонтальная миграция. Факторы, влияющие на миграцию радионуклидов. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.3	Миграция радионуклидов в почве. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э11 Э13
3.4	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/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.5	Миграция радионуклидов в водоемах. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э4 Э5 Э8 Э9 Э10 Э13
3.6	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/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
3.7	Накопление радионуклидов пресноводными растениями, пресноводными животными. Роль грунтовых и донных отложений в судьбе радионуклидов. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 4. Биотестирование и биоиндикация радиоактивных загрязнений				
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). /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13



4.2	Биоиндикация радиоактивных загрязнений. Понятие биоиндикации. Ознакомится с принципами биоиндикации. Виды-биоиндикаторы, методы биоиндикации. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 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/	5	2,5	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 5. Принципы работы радиометрической аппаратуры				
5.1	Принципы работы радиометрической аппаратуры. Ознакомиться с принципами работы дозиметрической аппаратуры. Основные типы детекторов. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 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/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 6. Методы радиометрии				
6.1	Лабораторные методы радиометрии. Ознакомится с лабораторными радиометрическими приборами, областью их использования Полевые радиометрические методы. Ознакомится с полевыми методами радиометрии. Гамма-съемка. Бета-съемка. Эманационный метод. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
6.2	Радиометрические приборы. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 7. Поведение радионуклидов на территории различных природных зон России				
7.1	Поведение радионуклидов в лесной зоне, степной зоне. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э2 Э3 Э5 Э6 Э7 Э10
7.2	Ознакомится с радиационной ситуацией на территории лесной и степной зоны России. Особенности миграции радионуклидов в данных природных зонах. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
7.3	Поведение радионуклидов в горной тундре, северотаежных лесах и тундрах. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э8 Э9 Э11 Э12 Э13
7.4	Ознакомится с радиационной ситуацией на территории северотаежных лесах и тундрах России. Особенности миграции радионуклидов в данных природных зонах. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13



7.5	Радиоэкологические последствия испытаний атомного оружия на Семипалатинском полигоне. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 8. Сельскохозяйственная радиоэкология				
8.1	Основные понятия сельскохозяйственной радиоэкологии. /Лек/	5	1	Л1.1 Э3 Э7 Э12
8.2	Ознакомится с основными понятиями сельскохозяйственной радиоэкологии. Лучевые поражения животных. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
8.3	Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э5 Э7 Э9
8.4	Рассмотреть методы ведения сельского хозяйства на радиационно-загрязненных территориях, при радиационных авариях различного характера. Ознакомиться с методами переработки сельскохозяйственной продукции для снижения уровня её радионуклидного загрязнения. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
8.5	Особенности течения острой лучевой болезни различных видов животных. Использование радиоактивно-загрязненных продуктов растениеводства и животноводства. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 9. Радиоактивные элементы				
9.1	Искусственные радиоактивные элементы: происхождение, роль в деятельности человека, влияние на человека и животных. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 10. Радиационное загрязнение регионов России				
10.1	Радиационное загрязнение Уральского региона. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 11. Радиоэкологический мониторинг				
11.1	Радиоэкологический мониторинг компонентов внешней среды. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э11 Э12 Э13
11.2	Ознакомиться с задачами и методами радиоэкологического мониторинга атмосферного воздуха, почвы, водных объектов. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
11.3	Организация радиоэкологического мониторинга. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э6 Э8
11.4	Ознакомиться с принципами организации радиоэкологического мониторинга в России. Структурные организации, обеспечивающие радиоэкологический мониторинг. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13



11.5	Радиоэкологический мониторинг. Радиоэкологический мониторинг. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 12. Радиоэкологическое нормирование				
12.1	Международные организации, курирующие вопросы радиационной безопасности. /Лек/	5	1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э12 Э13
12.2	Ознакомиться с целями, задачами и областью деятельности международных организаций (МАГАТЭ, МКРЗ, НКДАР). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
12.3	Российские правовые акты, регламентирующие гигиеническое нормирование ионизирующих излучений. /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э6 Э10 Э13
12.4	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/	5	1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
12.5	Радиоэкологическое нормирование. /Ср/	5	4,2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13
Раздел 13. Иная контактная работа				
13.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	3,3	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2

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.



- Искусственные радиоактивные элементы: йод, цезий, стронций.
- Миграция радионуклидов. Миграция радионуклидов в атмосфере. Миграция радионуклидов в почве.
- Миграция радионуклидов. Миграция радионуклидов из почвы в растение. Роль животных в миграции радионуклидов.
- Миграция радионуклидов в пресноводных экосистемах.
- Миграция радионуклидов экосистемах морей и океанах.
- Дозиметрия. Радиометрия. Основные принципы и методы.
- Ионизационная камера.
- Сцинтилляционный метод регистрации ИИ.
- Биотестирование.
- Биоиндикация.
- Радиоэкологический мониторинг.
- Радиоэкологическое нормирование.
- Поведение радионуклидов на территории различных природных зон России.
- Радиационное загрязнение регионов России.

Вопросы для контрольной работы:

- В какое ядро превратится ядро ^{212}Bi , испустив α -частицу. Записать уравнение ядерной реакции.
- Найдите элементы:
 $\text{Po-218} - \beta - \dots - \alpha - \dots - \beta - \dots - \alpha - \dots - \beta - \dots - \alpha - \dots$
- Рассчитайте активность ^{90}Sr год назад, если в настоящий момент времени она равна 500 Бк. $T_{1/2} = 29$ лет.
- Имеется радиоизотоп бром-82, его активность 1000 Бк. Рассчитать, какова будет его активность через 90 часов, 6 и 12 суток.
- 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.
- 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;
- 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.
- Охарактеризуйте работу ионизационной камеры и газоразрядного счетчика.
- Радиотоксикологическая характеристика ^{131}I .
- Объяснить сущность методов прогнозирования поступления радионуклидов в кормах: а) Cs-137 ; б) Sr-90 .

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачета:

- Радиоэкология. Возникновение, основные задачи, связь с другими науками.
- Искусственный радиоактивный фон. Ядерный топливный цикл. Общая схема ядерного реактора. Радиоактивные отходы АЭС: газообразные, жидкие, твердые.
- Искусственный радиоактивный фон, техногенные источники ионизирующего излучения.
- Естественный радиоактивный фон, радиоактивные семейства.
- Свойства и процессы переноса радионуклидов в атмосфере
- Свойства и процессы переноса радионуклидов в водных экосистемах
- Свойства и процессы переноса радионуклидов в почве.
- Биоиндикация. Определение, классификация, основные подходы.
- Биотестирование.
- Методы радиометрии. Лабораторные методы.
- Методы радиометрии. Полевые методы.
- Радиоэкологическое нормирование. Международные организации, курирующие вопросы радиационной безопасности
- Радиоэкологическое нормирование. Российские правовые акты, регламентирующие гигиеническое нормирование ионизирующих излучений. Основные принципы НРБ-99/2009. Пределы допустимых доз для населения и персонала.
- Ведение хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения
- Радиационное загрязнение Европейской части России
- Радиационное загрязнение Восточной Сибири и Дальнего Востока
- Радиационное загрязнение Западной Сибири
- Радиационное загрязнение Уральского региона
- 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 (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483731)	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018	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	Горбов С.Н., Безуглова О.С.	Тяжелые металлы и радионуклиды в почвах Ростовской агломерации: монография (https://znanium.com/catalog/document?id=375034)	Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2020	ЭБС
Л2.3	Кулепанов В. Н.	Ионизирующее излучение в гидросфере: введение в радиобиологию и радиоэкологию гидробионтов : учебное пособие для вузов	Москва: Форум, 2013	

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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231714 (27.02.2015).*
Э2	Атомный мифокол - Режим доступа: http://mifokol.ru/
Э3	Информационные центры по атомной энергии - Режим доступа: http://www.myatom.ru/
Э4	Музей атомной энергетики - Режим доступа: http://education.rosenergoatom.ru/index.wbp
Э5	Образовательный сайт по атомной энергетике. - Режим доступа: http://www.russianatom.ru/information/references/youth
Э6	Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР, UNSCEAR). - Режим доступа: http://www.unscear.org/
Э7	Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ, ICRP). - Режим доступа: http://www.icrp.org/
Э8	Международное Агентство по атомной энергии (МАГАТЭ, IAEA). - Режим доступа: http://www.iaea.org/
Э9	Персональный счетчик радиации. - Режим доступа: http://www.russianatom.ru/multimedia/radiation-meter
Э10	Предприятия и организации Государственной корпорации «Росатом». - Режим доступа: http://www.russianatom.ru/information/references/rosatomrn
Э11	"Росатом" - госкорпорация по атомной энергии. – Режим доступа: http://www.rosatom.ru/
Э12	Информация по некоторым разделам «Радиоэкологии». - Режим доступа: http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/index.html
Э13	Оценка воздействия радиации на биологические объекты (дозиметрия). - Режим доступа: http://studies.com.ua/referati/otsenka-vozdeystviya-radiatsii-na-biologicheskie-obekti-dozimetriya.html

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Радиоэкология" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 13

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)

Учебная аудитория № А-25.

Основное оборудование:

учебные столы, совмещенные со скамейками; стол, стул преподавателя; доска ученическая; стол для обучающихся с инвалидностью, передвигающихся с использованием кресла-коляски.

Технические средства обучения для проведения занятий:

мультимедийное интерактивное оборудование (проектор, экран, акустическая система, трибуна с ПК).

Программное обеспечение:

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Учебная аудитория № 115а

Основное оборудование:

учебные столы, учебные стулья, стол преподавателя, стул преподавателя, доска ученическая обычная настенная.

Измерительные приборы и специальное оборудование:

микроскопы, лабораторная посуда, наглядные пособия (чучела крупных и мелких млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, амфибий, рыб, коллекции, влажные макропрепараты, микропрепараты, муляжи), набор микропрепаратов по ботанике, зоологии, анатомии, весы аптечные, весы торсионные, спектрофотометр. Технические средства обучения для проведения занятий: мультимедийный переносной комплекс (ноутбук, проектор, акустическая система)

Программное обеспечение:

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Помещения для организации самостоятельной работы (для всех дисциплин (модулей))

Учебная аудитория (компьютерный класс) № 337.

Основное оборудование:

учебная и специализированная мебель, учебная доска, автоматизированные рабочие места для обучающихся с доступом к Интернет ресурсам, рабочее место преподавателя, оборудованное с выходом в сеть Интернет.

Технические средства обучения для проведения занятий: мультимедийный комплекс портативный (ноутбук, демонстрационный экран, проектор).

Учебно-методическая документация: пособия, плакаты, наглядный и раздаточный материал.

Программное обеспечение: Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно), система ДО «Moodle» - свободно распространяемое ПО, Acrobat Reader - свободно распространяемое ПО.

Неограниченный доступ в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации; к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

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 информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и 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 с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности 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 предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. 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.

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика специализация Биоинженерия и биоинформатика, Рабочая программа дисциплины «Радиоэкология», год набора 2026, очная форма обучения, принята:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета
биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры радиационной биологии

Протокол заседания № 7 от 20.02.2026

Заведующий кафедрой согласовано А.В. Аклеев

Автор (составитель) Е.В. Стяжкина

Структура рабочей программы дисциплины соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО от 27.04.2022 № 291-1.