

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 01.07.2026 12:50:35 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a878808522525	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Спецглавы радиобиологии" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Спецглавы радиобиологии

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 дисциплины – сформировать у студентов представление о базовых понятиях в классической радиационной биологии и о современных проблемах в области радиобиологии.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.2 Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биоинженерии биоинформатики

ПК-1.4 Использует профессиональные умения и навыки в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.04.02.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс базируется на знаниях, полученных при изучении предшествующих курсов, таких как, «Общая радиобиология», «Биология человека», «Зоология», «Физика», «Общая, аналитическая и физическая химия», «Цитология и гистология», «Математика и математические методы в биологии» и «Основы биометрического анализа и планирование эксперимента», «Биофизика».

Биофизика

Биология человека

Зоология

Физика

Общая, аналитическая и физическая химия

Математика и математические методы в биологии

Основы биометрического анализа и планирования эксперимента

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

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

ПК-1: Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов в области биоинженерии и биоинформатики;

Знать:

для достижения ПК-1.2 знать: журналы и сборники по радиобиологии; статистические программы.

для достижения ПК-1.4 знать: статистические программы.

Уметь:

для достижения ПК-1.2 уметь: пользоваться источниками учебной, научной и справочной литературы для пополнения полученных знаний и их анализа;

для достижения ПК-1.4 уметь: корректно использовать термины и понятия; формулировать и решать практические и научные задачи, предполагающие знание дисциплины; составлять отчеты, план статьи, писать аннотацию статьи.

Владеть:

для достижения ПК-1.2 владеть: методами поиска информации и работы с ней; принципами работы с научной литературой.

для достижения ПК-1.4 владеть: навыками статистического анализа полученных в исследованиях данных.

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: основные последствия действия ионизирующих излучений на клеточные структуры и организм в разные периоды онтогенеза; критерии сравнительной радиочувствительности; основные современные представления и гипотезы о механизмах биологического действия ионизирующих излучений; радиобиологические



термины и понятия, физические и дозиметрические характеристики различных видов ионизирующей радиации и особенности их взаимодействия с веществом.

Уметь:

для достижения ПК-2.1 уметь: определить тип и стадию лучевой болезни по симптоматике; определять биологические маркеры облучения животных и человека.

Владеть:

для достижения ПК-2.1 владеть: понятиями и принципами количественной радиобиологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	для достижения ПК-1.2 знать: журналы и сборники по радиобиологии; статистические программы.
3.1.2	для достижения ПК-1.4 знать: статистические программы.
3.1.3	для достижения ПК-2.1 знать: основные последствия действия ионизирующих излучений на клеточные структуры и организм в разные периоды онтогенеза; критерии сравнительной радиочувствительности; основные современные представления и гипотезы о механизмах биологического действия ионизирующих излучений; радиобиологические термины и понятия, физические и дозиметрические характеристики различных видов ионизирующей радиации и особенности их взаимодействия с веществом.
3.2	Уметь:
3.2.1	для достижения ПК-1.2 уметь: пользоваться источниками учебной, научной и справочной литературы для пополнения полученных знаний и их анализа;
3.2.2	для достижения ПК-1.4 уметь: корректно использовать термины и понятия; формулировать и решать практические и научные задачи, предполагающие знание дисциплины; составлять отчеты, план статьи, писать аннотацию статьи.
3.2.3	для достижения ПК-2.1 уметь: определить тип и стадию лучевой болезни по симптоматике; определять биологические маркеры облучения животных и человека.
3.3	Владеть:
3.3.1	для достижения ПК-1.2 владеть: методами поиска информации и работы с ней; принципами работы с научной литературой.
3.3.2	для достижения ПК-1.4 владеть: навыками статистического анализа полученных в исследованиях данных.
3.3.3	для достижения ПК-2.1 владеть: понятиями и принципами количественной радиобиологии.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 84 самостоятельная работа : 20,4 часов на контроль : 27 контактная работа: 96,6 ИКР: 12,6	Виды контроля в семестрах: экзамены 6

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Квнс	Часов	Литература
	Раздел 1. Физическая характеристика ионизирующих излучений.			
1.1	Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. /Лек/	6	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.2	Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Дозиметрия ионизирующих воздействий. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5



1.3	Радиоактивные превращения. Дозиметрия ИИ. Решение задач. /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
Раздел 2. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений.				
2.1	Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.2	Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
Раздел 3. Методы оценки радиочувствительности.				
3.1	Понятие о радиочувствительности. Методы оценки радиочувствительности клеток. /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.2	Радиочувствительность тканей, органов и организма. Индивидуальная радиочувствительность. /Лек/	6	2,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.3	Анализ радиочувствительности с помощью кривых выживания клеток. Модели. /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.4	Основы статистического анализа хромосомных aberrаций и микроядер. Биологическая дозиметрия. /Лаб/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.5	Методы оценки радиочувствительности клеток. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.6	Радиочувствительность организма. Индивидуальная радиочувствительность. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.7	Реакции клеток на облучение. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.8	Радиоадаптация к хроническому радиационному воздействию. /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.9	Генетические маркеры индивидуальной радиочувствительности. /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.10	Радиочувствительность организма. /Пр/	6	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.11	Радиочувствительность и радиовосприимчивость на разных уровнях организации живого. /Ср/	6	13,8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
Раздел 4. Модификация радиочувствительности.				
4.1	Вопросы терминологии и количественные критерии радиомодифицирующего эффекта. Характеристики радиомодифицирующего действия кислорода. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.2	Роль перекисного окисления липидов в радиационно- индуцированном повреждении клеток. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.3	Фармакохимическая противолучевая защита организма. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.4	Комбинированные, сочетанные, комплексные воздействия факторов. /Ср/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
Раздел 5. Комбинированное действие ионизирующих излучений с другими агентами.				
5.1	Комбинированное действие ионизирующих излучений с другими агентами. /Лек/	6	2,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1
5.2	Совместное действие ионизирующих излучений с вредными привычками (курение, употребление алкоголя). Анализ научных статей. /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1
5.3	Комбинированное действие ИИ с другими агентами. /Пр/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1



Раздел 6. Радиационно-индуцированный канцерогенез.				
6.1	Вводное понятие об опухолях. Признаки злокачественности опухоли. Онкогены. Антионкогены. /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
6.2	Возникновение злокачественных новообразований. Молекулярные механизмы радиационного канцерогенеза. /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
6.3	Эпидемиология радиационно-индуцированных опухолей. /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
6.4	Общее понятие об опухолях. Признаки злокачественности. Понятие об онкогенах и антионкогенах. /Пр/	6	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
6.5	Радиационно-индуцированный канцерогенез. Эпидемиология радиационно-индуцированных опухолей. /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
6.6	Радиационный канцерогенез. Изучение научных статей. Эпидемиологические исследования. Молекулярные основы радиационного канцерогенеза. /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1
6.7	Радиационно-индуцированный канцерогенез. Эпидемиологические аспекты. Клеточные и субклеточные эффекты. /Ср/	6	2,6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	12,6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос, решение задач, доклад, вопросы к экзамену.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для устного опроса:

Физические основы действия ИИ на биологические объекты

1. Источники рентгеновского излучения. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки.
2. Источники гамма-излучения.
3. Механизмы передачи энергии электромагнитных ИИ веществу. Зависимость вероятности взаимодействия ИИ с веществом от энергии фотонов.
4. Источники альфа-частиц, бета-частиц и нейтронов.
5. Механизмы передачи энергии корпускулярными излучениями веществу. На примере альфа-частиц, бета-частиц и нейтронов.
6. Линейная потеря энергии. Классификация ионизирующих излучений в зависимости от ЛПЭ. Кривая Брэгга.
7. Классификация нейтронов.
8. π -Мезоны.

Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений

1. Методы оценки ОБЭ.
2. Связь ОБЭ с ЛПЭ.
3. Зависимость ОБЭ от условий облучения, характеристик ИИ.
4. Границы применения концепций ОБЭ. Эффективная и эквивалентная доза.

Методы оценки радиочувствительности. Радиочувствительность организма. Индивидуальная радиочувствительность организма.

1. Что такое радиочувствительность. Методы оценки радиочувствительности.
2. Изучение выживаемости клеток с помощью оценки их клоногенного потенциала *in vitro*.
3. Определение SF2.
4. Особенности методов оценки их клоногенного потенциала *in vitro*.
5. Определение выживаемости клеток с помощью оценки их клоногенного потенциала *in vivo*. Экзоколониальный тест. Эндотелиальный тест.
6. Формальные модели для построения кривых выживаемости по экспериментальным точкам.
7. Многоударная модель для редкоионизирующих излучений.
8. Многоударная модель для плотноионизирующих излучений.
9. Многоударная модель для фракционированных излучений.
10. Линейно-квадратичная модель.
11. Вариабельность радиочувствительности по критерию выживаемости клеток.



12. Определение радиочувствительности с помощью оценки хромосомных aberrаций и микроядер.
 13. Понятие о хромосомных aberrациях. Классификация хромосомных aberrаций (стабильные, нестабильные, хромосомные, хроматидные).
 14. Понятие о микроядрах и микроядерном тесте. Зависимости доза-эффект.
 15. Оценка радиочувствительности организма по кривым выживания. Особенности модели.
 16. Вариабельность индивидуальной радиочувствительности. Связь с возрастом и полом.
 17. Кривые выживания организмов при воздействии плотноионизирующими излучениями.
 18. Связь индивидуальной радиочувствительности с генетическими особенностями организма.
- Комбинированное действие ионизирующих излучений с другими агентами.
1. Актуальность изучения комбинированных воздействий.
 2. Терминология комбинированных эффектов. Аддитивность. Синергизм. Антогонизм.
 3. Механизмы комбинированных воздействий.
 4. Ионизирующее излучение и химические вещества.
 5. Ионизирующее излучение и биологические агенты.
 6. Совместное действие ионизирующего излучения и других физических факторов.
 7. Модифицирующая роль стресса.
- Радиационно-индуцированный канцерогенез.
1. Признаки злокачественной опухоли.
 2. Причины возникновения опухолей. Химические, биологические и физические агенты.
 3. Понятие об онкогенах и антионкогенах.
 4. Модели экспериментальной онкологии. Спонтанные опухоли животных. Спонтанные опухоли инбредных животных. Перививаемые опухоли. Индуцированные опухоли. Модели, использующие опухоли человека. Молекулярно-генетические модели.
 5. Общебиологические закономерности и механизмы. Латентный период, необратимость, влияние возраста. Стадии канцерогенеза в назывном порядке.
 6. Инициация. Понятие. Основные характеристики. Роль ферментов биотрансформации ксенобиотиков.
 7. Промоция. Прогрессия. Характеристики.
 8. Место ионизирующей радиации среди канцерогенных факторов внешней среды.
 9. ЗНО при местном облучении. Особенности. Зависимость доза-эффект.
 10. ЗНО при тотальном облучении. Опыты с мышами. Зависимости доза-эффект.
 11. Эпидемиологический подход к изучению ЗНО: когортный метод. Изучаемые когорты, их особенности. Достоинства и недостатки когорт.
 12. Оценка канцерогенной ситуации по показателям заболеваемости и смертности от ЗНО.
 13. Основные механизмы индуцирования рака ионизирующим излучением. Молекулярные механизмы радиационного канцерогенеза
 14. Развитие вторичного рака после облучения.

Решение задач

Задача 1.

На атомной подводной лодке К-421 в бухте Чапма в результате нарушения техники безопасности произошла радиационная авария, сопровождающаяся взрывом. В результате аварии сформировался очаг радиоактивного загрязнения с мощностью экспозиционной дозы более 220 мР/ч. Рассчитайте, какое время в зоне аварии могли находиться моряки, чтобы у них не сформировалась острая лучевая болезнь от внешнего облучения.

Решение

При нахождении в очаге радиоактивного загрязнения в течение 1 ч моряки могут получить поглощенную дозу $220 \text{ мР} \cdot 0,95 \gg 200 \text{ мрад} = 0,2 \text{ Гр}$. Острая лучевая болезнь от внешнего облучения развивается при превышении дозы 1 Гр (100 рад). Такую дозу моряки могут получить за $1 / 0,2 = 5 \text{ ч}$

Задача 2.

При какой величине экспозиционной дозы общее относительно равномерное у-нейтронное облучение в течение 1 ч может привести к возникновению острой лучевой болезни?

Решение задачи

Острая лучевая болезнь от общего относительно равномерного у-облучения возникает при поглощенной дозе более 1 Гр. Для других видов ионизирующих излучений (в том числе для нейтронного облучения) эквивалентная доза, приводящая к возникновению ОЛБ, оценивается как 1 Зв и выше. Такая доза за 1 ч радиационного воздействия может сформироваться при экспозиционной дозе у-нейтронного облучения чуть более 100 Р (105 Р) при условии,



что мощность экспозиционной дозы будет составлять не менее 100 Р/ч.

Темы докладов:

1. Техногенные источники ионизирующих излучений.
2. Инциденты с радиоактивными источниками.
3. Аварии на атомных электростанциях.
4. Комбинированное действие ионизирующих излучений с химическими веществами.
5. Кислородный эффект при редко - и плотно ионизирующем излучении.
6. Когорты для эпидемиологических исследований радиационных эффектов.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену «Специальные главы радиобиологии»

Физические основы действия ИИ на биологические объекты

1. Источники рентгеновского и гамма-излучения.
2. Механизмы передачи энергии электромагнитных ИИ веществу. Зависимость вероятности взаимодействия ИИ с веществом от энергии фотонов.
3. Источники корпускулярных ионизирующих излучений.
4. Механизмы передачи энергии корпускулярными излучениями веществу. На примере альфа-частиц, бета-частиц и нейтронов.
5. Линейная потеря энергии.
6. Классификация нейтронов.
7. π -Мезоны.
8. Методы оценки ОБЭ.
9. Связь ОБЭ с ЛПЭ.
10. Зависимость ОБЭ от условий облучения, характеристик ИИ.
11. Границы применения концепций ОБЭ.
12. Что такое радиочувствительность. Методы оценки радиочувствительности в назывном порядке.
13. Изучение выживаемости клеток с помощью оценки их клоногенного потенциала *in vitro*. Определение SF2.

Особенности методов.

14. Определение выживаемости клеток с помощью оценки их клоногенного потенциала *in vivo*. Экзоколониальный тест. Эндотелиальный тест.
15. Формальные модели для построения кривых выживаемости по экспериментальным точкам. Особенности моделей, их характеристики. Применение.
16. Многоударная модель для редкоионизирующих излучений.
17. Многоударная модель для плотноионизирующих излучений.
18. Многоударная модель для фракционированных излучений.
19. Линейно-квадратичная модель.
20. Вариабельность радиочувствительности по критерию выживаемости клеток.
21. Определение радиочувствительности с помощью оценки хромосомных aberrаций и микроядер. Понятие о хромосомных aberrациях. Классификация хромосомных aberrаций (стабильные, нестабильные, хромосомные, хроматидные). Понятие о микроядрах и микроядерном тесте. Зависимости доза-эффект.
22. Оценка радиочувствительности организма по кривым выживания. Особенности модели.
23. Вариабельность индивидуальной радиочувствительности. Связь с возрастом и полом.
24. Кривые выживания организмов при воздействии плотноионизирующими излучениями.
25. Связь индивидуальной радиочувствительности с генетическими особенностями организма.
26. Актуальность изучения комбинированных воздействий.
27. Терминология комбинированных эффектов.
28. Механизмы комбинированных воздействий.
29. Ионизирующее излучение и химические вещества.
30. Ионизирующее излучение и биологические агенты.
31. Совместное действие ионизирующего излучения и других физических факторов.
32. Модифицирующая роль стресса.
33. Признаки злокачественной опухоли.
34. Причины возникновения опухолей.
35. Онкогены и антионкогены.
36. Модели экспериментальной онкологии. Спонтанные опухоли животных. Спонтанные опухоли инбредных животных. Перививаемые опухоли. Индуцированные опухоли. Модели, использующие опухоли человека. Молекулярно-генетические модели.
37. Общебиологические закономерности и механизмы. Латентный период, необратимость, влияние возраста. Стадии канцерогенеза в назывном порядке.



38. Инициация. Понятие. Основные характеристики. Роль ферментов биотрансформации ксенобиотиков.
39. Промоция. Прогрессия. Характеристики.
40. Место ионизирующей радиации среди канцерогенных факторов внешней среды.
41. ЗНО при местном облучении. Особенности. Зависимость доза-эффект.
42. ЗНО при тотальном облучении. Опыты с мышами. Зависимости доза-эффект.
43. Эпидемиологический подход к изучению ЗНО: когортный метод. Изучаемые когорты, их особенности. Достоинства и недостатки когорт.
44. Оценка канцерогенной ситуации по показателям заболеваемости и смертности от ЗНО.
45. Основные механизмы индуцирования рака ионизирующим излучением. Молекулярные механизмы радиационного канцерогенеза
46. Развитие вторичного рака после облучения.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания устных ответов на вопросы текущей и промежуточной аттестации

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.

Описание критериев оценивания компетенций для доклада с презентацией

Неудовлетворительно:

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

Структурированность, логичность – Нет логичности, структурированности.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал не содержит фактов, материалов, необходимых для формирования компетенций бакалавра- биолога или непонятен.

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, логичность – Не всегда прослеживается логичность.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Доступен, не представлен в форме, затрудняющей восприятие, не все вопросы освещены.

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, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

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, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

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

Критерии оценивания ответов (решений) задач

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.

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.

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.

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.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения программы

Отлично: Студент глубоко и полно владеет содержанием учебно-программного материала; исчерпывающе, последовательно, корректно и логически стройно его излагает, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала, правильно обосновывает принятие решения; владеет навыками и приемами выполнения практических работ; обнаруживает умение самостоятельно ставить



задачи, обобщать и излагать материал, формулировать выводы; при изложении материала осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Хорошо : Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; в ответе на вопрос не допускает существенных неточностей; может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач. Удовлетворительно: Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Неудовлетворительно: Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствует логика в изложении материала, с большими затруднениями выполняет практические задания, отсутствуют межпредметные связи.

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	Моссэ И. Б., Морозик П. М.	Генетические эффекты ионизирующей радиации: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498783)	Минск : Беларуская наука, 2018	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Гребенюк А. Н., Стрелова О. Ю., Легеза В. И., Степанова Е. Н.	Основы радиобиологии и радиационной медицины: учебное пособие	Санкт-Петербург: Фолиант, 2012	
Л2.2	Волькенштейн М. В.	Биофизика: учебное пособие	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012	
Л2.3	Костюченко В. А., Воронов С. И., Гаврилов С. Л., Красноперов С. , Конonenko В. Н., Аклеев А. В.	Опыт минимизации последствий аварии 1957 года: материалы Международной конференции (2-3 октября 2012 года, г. Челябинск) : [посвященной 55-летию аварии 1957 года на ПО "Маяк"]	Челябинск : Энерготехника, 2012	
Л2.4	Трошин Е. И., Васильев Ю. Г., Иванов И. С., Васильев Р. О., Югатова Н. Ю.	Радиобиология. Тесты: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/130170)	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л2.5	Ильин Л. А., Самойлов А. С., Ушаков И. Б., Абрамов Ю. В., Аклеев А. В., Александрин С. С.	Видные отечественные учёные в области радиобиологии, радиационной медицины и безопасности: (биобиблиографический справочник)	Москва : ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, 2021	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Журнал "Радиационная биология. Радиоэкология". http://rad-bio.ru/
----	--

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы



1. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
2. Президентская библиотека (<https://www.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст : электронный.
3. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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, передвижающихся 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 № 218
Основное оборудование:
учебные столы, стулья; стол, стул преподавателя; доска ученическая.
Измерительные приборы и специальное оборудование:
Коллекции горных пород и минералов, коллекция почвенных монолитов, коллекция окаменелостей; физико-географические карты; наглядные пособия (рисунки и схемы по почвоведению); лабораторная посуда; аналитические весы; установки для титрования; микроскопы.
Технические средства обучения для проведения занятий:
мультимедийное интерактивное оборудование (проектор, экран, акустическая система, персональный компьютер).
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)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины студент должен не только исправно посещать лекции, но и усваивать лекционный материал, а также информацию, получаемую на практических и



лекционных занятиях. Кроме того, студент должен принимать активное участие в обсуждении сообщений, выносимых на семинары. 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 лекционный курс, 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.

Рекомендации к подготовке устного сообщения.

Подготовка доклада предполагает определение цели доклада; подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада; составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности. Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение. Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения. Основная часть, в которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой. Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

Рекомендации для подготовки к устному опросу.

Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендации для решения практических заданий.

Решение практических заданий нацелено на формирование у студента соответствующих практических умений. Решение предлагаемых заданий является средством текущего контроля приобретенных в течение семестра при самостоятельной работе знаний и навыков студентов, а также необходимо для самооценки студентами их подготовленности по теме. По теме необходимо решить (и предъявить для проверки) все предлагаемые примеры. Изложение решения задач должно быть кратким, не загромождено текстовыми формулировками используемых утверждений и определений; простые преобразования и арифметические выкладки пояснять не следует. Степень подробности изложения решений задач должна соответствовать степени подробности решения примеров в соответствующих разделах теоретических материалов. Ключевые идеи решения следует обосновывать ссылкой на использованные утверждения и приводить номера соответствующих формул.

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 «Спецглавы радиобиологии», 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)

Ю.Р. Ахмадуллина

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