

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 "Радиационная биофизика" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Радиационная биофизика

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 представления о молекулярно-физическом воздействии ионизирующего излучения на биологические системы. Курс радиационная биофизика имеет также общеобразовательное и прикладное значение: многие вопросы содержат материал, способствующий формированию правильного представления о современной естественно – научной картине мира.

Задачи:

- Обосновать необходимость биофизического подхода в исследовании действия радиации на живые объекты.
- Дать представление об основных механизмах взаимодействия излучения и живой материи.
- Показать основные подходы и методы анализа взаимодействия ионизирующих излучений и живой материи.
- Привить навыки оперирования физической терминологией применительно к 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

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:

К.М.02.ДВ.01.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой подготовкой в области биологии. Обучаемый должен обладать навыками обсуждения учебного материала, ведения дискуссий, представлений учебного материала в виде докладов с презентацией. Курс базируется на знаниях, полученных при изучении предшествующих курсов, таких как «Физика», «Математика и математические методы в биологии», «Общая, аналитическая и физическая химия», «Биофизика».

Физика

Математика и математические методы в биологии

Общая, аналитическая и физическая химия

Биофизика

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: Правила организации самостоятельной работы по дисциплине.

Уметь:

Для достижения ПК-1.2 уметь: Пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. Определять специфику анализа экспериментальных данных.

Для достижения ПК-1.4 уметь: Качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах. Проводить анализ данных в основных статистических пакетах и web-инструментах.

Владеть:

Для достижения ПК-1.2 владеть: Навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой.

Для достижения ПК-1.4 владеть: Пакетом основных офисных программ и статистических программ. Навыками



математического моделирования радиобиологических эффектов.

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 механизмы взаимодействия излучения и живой материи; о молекулярно-физическом воздействии ионизирующего излучения на биологические системы. Основные виды ионизирующих излучений. Механизмы радиолитической воды. Принципы инактивации макромолекул при прямом и непрямом действии ионизирующих излучений. Цепные свободнорадикальные реакции перекисного окисления липидов. Основные задачи радиационной биофизики, методы, применяемые в радиационной биофизике, методы дозиметрии.

Биологические эффекты при действии ионизирующих излучений на клетку, ткани, организм. Количественные и качественные характеристики гибели облученных клеток.

Для достижения ПК-2.3 знать: Технику применения основных дозиметрических приборов для определения дозы и мощности дозы облучения. Основные правила и требования при работе с ионизирующим излучением (включая вопросы техники безопасности).

Уметь:

Для достижения ПК 2.3 уметь: Определять продукты перекисного окисления липидов в сыворотке крови. Использовать знания на практике. Пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. Определять дозы и мощности дозы облучения, проводить расчет доз при внешнем облучении, эквивалентной дозы и доз при внутреннем облучении. Строить кривые доза-эффект. Определять зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений.

Владеть:

Для достижения ПК-2.3 владеть: Методами анализа взаимодействия ионизирующих излучений и живой материи; навыками оперирования физической терминологией применительно к радиобиологии. Основными методами дозиметрии ионизирующих излучений, навыками работы с микроскопом.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Для достижения ПК-1.2 знать: Правила организации самостоятельной работы по дисциплине.
3.1.2	Для достижения ПК-2.1 знать: Основные механизмы взаимодействия излучения и живой материи; о молекулярно-физическом воздействии ионизирующего излучения на биологические системы. Основные виды ионизирующих излучений. Механизмы радиолитической воды. Принципы инактивации макромолекул при прямом и непрямом действии ионизирующих излучений. Цепные свободнорадикальные реакции перекисного окисления липидов. Основные задачи радиационной биофизики, методы, применяемые в радиационной биофизике, методы дозиметрии.
3.1.3	Биологические эффекты при действии ионизирующих излучений на клетку, ткани, организм. Количественные и качественные характеристики гибели облученных клеток.
3.1.4	Для достижения ПК-2.3 знать: Технику применения основных дозиметрических приборов для определения дозы и мощности дозы облучения. Основные правила и требования при работе с ионизирующим излучением (включая вопросы техники безопасности).
3.2	Уметь:
3.2.1	Для достижения ПК-1.2 уметь: Пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. Определять специфику анализа экспериментальных данных.
3.2.2	Для достижения ПК-1.4 уметь: Качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах. Проводить анализ данных в основных статистических пакетах и web-инструментах.
3.2.3	Для достижения ПК 2.3 уметь: Определять продукты перекисного окисления липидов в сыворотке крови. Использовать знания на практике. Пользоваться инструкциями к лабораторным приборам, протоколами методик. Определять дозы и мощности дозы облучения, проводить расчет доз при внешнем облучении, эквивалентной дозы и доз при внутреннем облучении. Строить кривые доза- эффект. Определять зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений.
3.3	Владеть:
3.3.1	Для достижения ПК-1.2 владеть: Навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой.



3.3.2 Для достижения ПК-1.4 владеть: Пакетом основных офисных программ и статистических программ. Навыками математического моделирования радиобиологических эффектов.

3.3.3 Для достижения ПК-2.3 владеть: Методами анализа взаимодействия ионизирующих излучений и живой материи; навыками оперирования физической терминологией применительно к радиобиологии. Основными методами дозиметрии ионизирующих излучений, навыками работы с микроскопом.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 34 самостоятельная работа : 101,5 : контактная работа: 42,5 ИКР: 8,5	Виды контроля в семестрах: зачеты 7 курсовые работы 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Основы дозиметрии. Дозовые величины.			
1.1	Международная система единиц (СИ). Единицы активности и доз радиации, математическое выражение экспозиционной дозы, поглощенной дозы, эффективной дозы, эквивалентной дозы. Методы дозиметрии. Фактор изменения дозы облучения. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.2	Основы дозиметрии. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.3	Основные характеристики дозиметрических приборов (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.4	Роль отечественных ученых в развитии радиационной биофизики. /Ср/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
	Раздел 2. Общая характеристика ионизирующих излучений.			
2.1	Виды и основные физические характеристики ионизирующего излучения. Явление радиоактивности (естественная и искусственная радиоактивность). Правило смещения, радиоактивные семейства. Виды и закон радиоактивного распада. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.2	Виды и характеристика ионизирующих излучений. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.3	Активность радионуклидов (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.4	Проблемы микродозиметрии. /Ср/	7	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
	Раздел 3. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений			
3.1	Относительная биологическая эффективность разных видов ионизирующего излучения. Поглощение и размен энергии. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Пространственное распределение ионов. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.2	Поглощения энергии ионизирующих излучений (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.3	Поглощение излучения в веществе (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.4	Применение ионизирующего излучения в биологии и медицине. /Ср/	7	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2



Раздел 4. Специфика первичных механизмов действия различных видов излучения на молекулы				
4.1	Стадии прямого действия радиации. Продукты радиационного превращения молекул. Инактивация макромолекул при прямом действии ионизирующих излучений. Модификация лучевого поражения. Прямое действие ионизирующего излучения. Относительная биологическая эффективность (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.2	Понятие радиопротекторы, применение. /Ср/	7	19,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
Раздел 5. Непрямое действие ионизирующего излучения				
5.1	Общая характеристика непрямого действия ионизирующего облучения. Роль продуктов радиоллиза воды. Цепные свободнорадикальные реакции перекисного окисления липидов. Непрямое действие ионизирующего излучения. Определение свободных радикалов (в форме практической подготовки). /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
5.2	Методы определения свободных радикалов /Ср/	7	24	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
Раздел 6. Влияние облучения на биологические объекты.				
6.1	Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений. Конечный биологический эффект при действии ионизирующих излучений на биологические объекты и системы. Зависимость доза-эффект. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Моделирование радиационных эффектов. Нормы радиационной защиты. Влияние ионизирующего излучения на биологические объекты. /Лаб/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
6.2	Основные формы реакции клеток при действии ионизирующего излучения. /Ср/	7	24	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	4,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3
7.2	Курсовая работа /ИКР/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Конспект, контрольная работа (тест, ответ на вопросы), устный опрос, реферат, отчет по лабораторной работе, итоговое тестирование

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры рефератов

1. Методы определения накопления ^{90}Sr в чешуе рыб.
2. Методы определения содержания ^{90}Sr в организме рыб.
3. Методы определения содержания ^{137}Cs в организме рыб.
4. Развитие злокачественных новообразований в результате радиационного воздействия.
5. Нарушение липидного обмена при радиационном воздействии.
6. Исследование белкового спектра крови при миеломе у пациентов, подвергшихся радиационному воздействию.
7. Исследование субфракционного состава плазмы крови у пациентов, подвергшихся радиационному воздействию.
8. Апоптотическая гибель клеток при радиационном воздействии.
9. Влияние радиационного воздействия на параметры клеточного цикла.

Примеры тестовых заданий:

1. В каком году В.К. Рентген открыл X-лучи?
А.1896 В.1895



Б.1985 Г.1905

2. Кто из перечисленных ученых нашел конкретный материальный носитель радиоактивных явлений?
А. А. Беккерель В. В.Рентген
Б. П. Кюри Г. М.Кюри
3. Какой из радиоактивных элементов был открыт первым?
А. полоний В. уран
Б. радий Г. плутоний
4. Кто открыл искусственную радиоактивность?
А. А. Беккерель В. В.Рентген
Б. М.Кюри и П. Кюри Г. И. Жолио-Кюри и Ф. Жолио-Кюри
5. Кто из ученых первым исследовал действие ионизирующего излучения на биологические объекты?
А. Е.С.Лондон В. А.Беккерель
Б. И.Р, Тараханов Г. М.Кюри
6. Какая из формул соответствует определению длины волны?
А. $E=h\nu$ Б. $p=h\lambda$ В. $\lambda=h/p$
7. Какое радиоактивное семейство является искусственным?
А. семейство тория В. семейство урана
Б. семейство нептуния Г. семейство актиния
8. Какой из перечисленных видов излучения обладает самой маленькой проникающей способностью и самой высокой ионизационной?
А. альфа-излучение
Б. гамма-излучение
В. бэтта-излучение
Г. рентгеновское излучение
9. Как называется эффект при котором падающий фотон в результате упругого столкновения с электроном теряет часть своей энергии и изменяет направление первоначального движения, а из атома выбивается электрон отдачи?
А. фотоэффект В. эффект Комптона
Б. электронный захват Г. эффект образования пар
1. На какой стадии происходит перераспределение избыточной энергии между возбужденными молекулами?
А. физическая В. химическая
Б. физико-химическая Г. биологическая

Примеры устных вопросов

1. Как называется явление самопроизвольного превращения одних атомных ядер в другие атомные ядра с испусканием различных видов излучения?
2. Напишите формулу и единицу измерения активности нуклида
3. Напишите схему следующих типов распада:
 α -Распад
 β^+ - Распад
7. Способы взаимодействия нейтронов с веществом
8. Напишите схему образования компаунт-ядра
9. Перечислите продукты, которые образуются при прямом действии радиации
10. Перечислите продукты радиолитиза воды
11. Классификация радикалов?

Примеры вопросов для устного опроса.

1. Предмет радиационной биофизики. Основные задачи, объект исследования.
2. Этапы развития радиационной биофизики. Научные предпосылки для развития, радиационной биофизики как науки.
3. Этапы развития радиационной биофизики. Современные проблемы радиационной биофизики.



4. Строение атома. Опыты Томпсона и Резерфорда.
5. Постулаты Бора. Корпускулярно-волновой дуализм.
6. Элементы квантовой механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Спин электрона и принцип запрета Паули.
8. Строение ядра атома. Нуклоны. Элементарные частицы.
9. Ядерная связь. Дефект массы.
10. Энергия связи ядра. Ядерные силы.
11. Модели строения ядер.
12. Виды ионизирующего излучения, физические характеристики.
13. Теория радиоактивного распада. Интенсивность излучения, период полураспада.
14. Правило смещения. Радиоактивные семейства.
15. Нейтрино. Антинейтрино (примеры образования)
16. Естественная и искусственная радиоактивность.
17. Виды электромагнитного излучения. Физическая характеристика.
18. Характеристика поля ионизирующего излучения (поток, флюенс и плотность частиц излучения).
19. Тяжелые заряженные частицы. Особенности взаимодействия с веществом.
20. Электрон и позитрон. Особенности взаимодействия с веществом.
21. Нейтроны. Классификация. Упругое и неупругое рассеяние.
22. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Эффект Комптона. Эффект образования пар. Фотоэффект.
23. Вторичные электроны. Структура треков.
24. Этапы действия ионизирующего излучения на вещество. Характеристика.
25. Свободные радикалы. Классификация. Типичные реакции свободных радикалов.
26. Энергия активации
27. Особенности возбуждения молекул. Передача энергии
28. Проникающая способность различных видов излучения.
29. Основы норм радиационной защиты.
30. Виды клеточного ответа на действие ионизирующего излучения. «Зависимость доза-эффект»
31. Принципы моделирования радиационных эффектов

Структура отчета по лабораторной работе

Работа № Название

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, оборудование (персональные компьютеры), программное обеспечение (Информационная система ядерных данных JANIS-4)

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм проведения работ;

Результаты:

1. описываются результаты работы (поиск информации о радиоактивном распаде радионуклидов: I вариант - ^{60}Co , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po , ^{206}Pb ; II вариант - ^{60}Co , ^{222}Rn , ^{219}Rn , ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{206}Tl , ^{205}Tl ; III вариант - ^{60}Co , ^3H , ^{14}C , ^{238}U , ^{28}Al , ^{56}Mn , ^{121}I , ^{141}Ce , ^{95}Zr).

2. заполняется таблица.

Изотоп Тип распада Выход, % Q, МэВ α , β , n (МэВ) Г, (МэВ) Дочерний продукт Комментарий (искусств. или естеств., применение)

$E^- E^+$ /выход E_γ E_γ /выход

Выводы:

объясняются различия между энергией частиц при распаде и средней энергией распада.

Ответы на дополнительные вопросы (из контрольных вопросов по разделам)

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры заданий итогового тестирования

1. Как называется доза, которая используется как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности?



- А. Поглощенная доза В. Эквивалентная доза
Б. Экпозиционная доза Г. Эффективная доза
2. Напишите схему α -Распад и β^+ Распад
3. Соотнесите формулы:
- А. $F=dN/dt$ 1. плотность потока ионизирующих частиц
Б. $\Phi=dN/dS$ 2. поток ионизирующих частиц
В. $\varphi=dF/dS$ 3. флюенс ионизирующих частиц
4. Как называется эффект при котором падающий фотон в результате упругого столкновения с электроном теряет часть своей энергии и изменяет направление первоначального движения, а из атома выбивается электрон отдачи?
А. фотоэффект В. эффект Комптона
Б. электронный захват Г. эффект образования пар
5. За счет какого эффекта поглощается рентгеновское излучение?
А. Эффекта Комптона
Б. Фотоэффекта
В. Ядер отдачи
6. На какой стадии происходит перераспределение избыточной энергии между возбужденными молекулами?
А. физическая В. химическая
Б. физико-химическая Г. биологическая
7. Какое из положений является НЕ верным?
А. Действие поля ускоренной частицы вызывает временное возмущение каждого атома, вблизи которого эта частица проходит.
Б. Возмущение существует тем дольше, чем быстрее движется частица
В. Частицы, несущие не единичный заряд, вносят большее возмущение, чем однозарядные.
8. Для каких частиц практически незаметен пик Брэгга?
А. Электроны В. Альфа-частицы
Б. Нейтроны Г. Пик Брэгга характерен для всех частиц
9. Что относится к источникам естественного радиоактивного фона?
А. Галактическое космическое излучение
Б. Радионуклиды в земной коре
В. Радиоактивные отходы
Г. Вторичное космическое излучение
Д. Медицинское облучение
10. Какие виды ионизирующего излучения производят ионизацию молекул преимущественно прямым путем?
А. Альфа-излучение В. Гамма-излучение
Б. Бетта-излучение Г. Рентгеновское излучение
Д. Нейтронное излучение
11. На какой стадии образуются радикалы?
А. Физическая
Б. Физико-химическая
Г. Химическая
12. Перечислите продукты, которые образуются при радиолизе воды?
13. Молекула, у которой один из электронов перешел на более высокий энергетический уровень называется
А. возбужденная молекула В. гидротированный электрон
Б. свободный радикал Г. Ион
14. В соответствии с кислородным эффектом уменьшение кислорода в тканях приводит
А. К увеличению повреждений
Б. К уменьшению повреждений
15. Какие молекулы являются наиболее радиочувствительными?
А. Фосфолипиды В. Нуклеотиды
Б. Углеводы Г. Аминокислоты
16. Перечислите основные виды радиационного повреждения ДНК
17. Какие молекулы относятся к активным формам кислорода
А. Перекись водорода Г. Оксидаза
Б. Оксид азота Д. Супероксид-радикал
В. Гидроксид-радикал Е. Супероксиддисмутаза
18. Какие молекулы относятся к активным соединения азота?
А. NO В. H₂O₂
Б. OH Г. O₂
19. Какие молекулы обладают наибольшей реакционной способностью?



- А. Молекулы в электронно-возбужденном состоянии
Б. Ионы
В. Свободные радикалы
20. Соотнесите дозы облучения и эффект
А) Гормезис 1) Малые дозы до 100 мГр
Б) Апоптоз 2) Средние дозы до 1 Гр
В) Острая лучевая болезнь 3) Большие дозы до 10 Гр
Д) Адаптивный ответ
Е) Детерминированные эффекты
Ж) Рак
З) Индукция репарации ДНК
21. Какая международная организация проводит оценку и подготовку научных докладов об уровне и последствиях радиации на здоровье человека и окружающую среду?
А. НКДАР ООН В. МАГАТЭ
Б. МКРЗ Г. НКРЗ

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Отолиты рыб как биологический дозиметр
2. Накопление ^{90}Sr в скелете мышевидных грызунов, обитающих на ВУРСе
3. Влияние ионизирующего излучения на стволовые клетки
4. Оценка генотоксического действия комбинированного влияния электро-магнитных полей и ИИ
5. Влияние гамма-облучения на рост водорослей *Scenedesmus quadricada*
6. Оценка миграционной активности мышевидных грызунов по результатам измерения ^{90}Sr
7. Оценка доз облучения эмбрионов чаек, гнездящихся у радиоактивно-загрязненных водоемов
8. Определение белковых фракций крови для скрининг-диагностики патологических состояний
9. Влияние гамма-облучения на частоту хромосомных aberrаций в клетках растений
10. Типы радиационно-индуцированной гибели клеток
11. Дозы облучения костного мозга мышевидных грызунов, обитающих на ВУРСе

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для текущего и итогового теста

Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (макс – 100)

Менее 60 – Неудовлетворительно
60-75 – Удовлетворительно
76-95 – Хорошо
86-100 – Отлично

Требования (критериальные показатели) к устному фронтальному поименному опросу

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 реферата и презентации

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.

Требования (критериальные показатели) к отчетам по лабораторным работам

Ход работы:

Неудовлетворительно - Неудовлетворительно

Удовлетворительно - Выполнение не всегда отличается аккуратностью, частично может нарушаться пошаговый алгоритм

Хорошо - Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, не всегда присутствует наглядность полученных результатов

Отлично - Выполнение отличается аккуратностью, точностью, самостоятельностью, наглядность полученных результатов

Результаты:



Неудовлетворительно - 1. В ходе лабораторной работы получены не правильные данные. 2. Данные соответствуют теоретически ожидаемым

Удовлетворительно - Данные соответствуют теоретически ожидаемым

Хорошо - Данные соответствуют теоретически ожидаемым, отмечается точность в оформлении

Отлично - Данные соответствуют современным представлениям, отмечается точность в оформлении, наглядность, аккуратность

Теоретическое обоснование полученных результатов:

Неудовлетворительно - 1. нет обоснования из-за получения неправильных данных; 2. неправильное обоснование наблюдаемых результатов; 3. нет обоснования наблюдаемых результатов;

Удовлетворительно - Неправильное или неполное обоснование наблюдаемых данных

Хорошо - Правильное обоснование

Отлично - Правильное обоснование с использованием различных фактов, практических примеров, логичное сопоставление собственных результатов с теоретическими данными

Ответы на дополнительные вопросы:

Неудовлетворительно - нет

Удовлетворительно - Нет, или неполный ответ

Хорошо - не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью

Отлично - не затрудняется с ответом при видоизменении задания, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения программы

Баллы

БРС Оценка Критерии оценки знаний студентов

91-100 Отлично

5 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 приёмами 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.

70-90 Хорошо

4 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.

50-69 Удовлетворительно

3 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.

Менее 50 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

Критерии оценивания курсовых работ:

«Отлично»

Во введении указаны актуальность, цель и задачи, новизна и значимость исследования. Тема раскрыта полностью: рассмотрены основные тезисы и определения, методики и правила, теории, в практическом разделе присутствуют выводы и аргументация позиции автора. Оформление соответствует установленным в ВУЗе требованиям. В заключении подтверждается актуальность и значимость исследования, делаются основные выводы о проделанной работе, сопоставляется изначально поставленная цель и полученные результаты, присутствуют обоснованные умозаключения автора.

В работе допускаются незначительные ошибки, которые не отражаются на качестве и результатах исследования.

"Хорошо"

Студент максимально учел требования ГОСТ, но при этом в работе присутствуют мелкие погрешности в оформительной части. Тема раскрыта полностью, материал изложен в научном стиле.

Не исключены небольшие неточности в формулировках предложений. Выводы автора аргументированы, но слишком сжаты или сильно расплывчаты. Введение и заключение не противоречат друг другу, но имеются некоторые



недостатки: слабо подтверждается актуальность, проблема поставлена слишком размыто и пр.

"Удовлетворительно"

Во введении отсутствует один или несколько обязательных элементов (актуальность, значимость, новизна и пр.). В основной части наблюдается несвязность текста, неаргументированные выводы, по большей части пересказ чужих идей без их конкретного анализа, нарушения стиля изложения текста и пр. В оформлении работы присутствуют грубые ошибки.

"Неудовлетворительно"

Работа содержит явные нарушения: несоответствие структуры и содержания, грубые нарушения в оформлении (несоблюдение ГОСТов и методических рекомендаций) и правил изложения текста, тема раскрыта не полностью, выводы не аргументированы.

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	Верещако Г. Г., Ходасовская А. М.	Радиобиология: термины и понятия: справочник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443956)	Минск : Беларуская навука, 2016	ЭБС
Л1.2	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
Л1.3	Степанов В. Г.	Ветеринарная радиобиология (https://e.lanbook.com/book/212978)	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Пряхин Е. А., Аклеев А. В., Григорьев Ю. Г.	Электромагнитные поля и биологические системы: стресс и адаптация	Челябинск: [Полиграф- Мастер], 2011	
Л2.2	Самойлов В. О.	Медицинская биофизика: учебник для вузов	Санкт- Петербург: СпецЛит, 2013	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого доступа" (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru			
Э2	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru			
Э3	Clarivate Analytics - русскоязычный информационно-аналитический портал [имеет раздел "Онлайн-семинары", которые проводятся на русском языке, бесплатно по базовым и расширенным возможностям информационных ресурсов, в т.ч. наукометрической базы данных "Web of Science" http://info.clarivate.com/rcis			

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

OpenOffice

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

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.



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

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

стр. 14

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.

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, перемещающихся 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.

Текущий выборочный устный опрос студентов проводится в ходе обсуждения наиболее важных фрагментов изучаемой темы.

Письменный поименный фронтальный опрос, требующий небольшого времени (7-10 минут) для ответа с целью выявления исходного уровня подготовленности студентов проводится в следующих формах: тесты с вопросами, требующими выбора 1 или нескольких правильных вариантов ответа, открытыми вопросами; контрольная работа, содержащая вопросы, требующие полного развернутого ответа, при выполнении которых оценивается четкость ответа, логичность, использование понятийного аппарата.



Реферативное сообщение (умение структурировать материал, логичное изложение, наглядность в представлении, доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – проверяется на итоговых срезах).

Лабораторные занятия реализуются в форме практической подготовки .

Рекомендации к написанию курсовой работы изложены в Методических рекомендациях по выполнению курсовых работ для студентов биологического факультета по направлению подготовки 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика".

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 применяться 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 Биотехнология и биоинформатика специализация Биотехнология и биоинформатика, Рабочая программа дисциплины «Радиационная биофизика», 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.А. Блинова

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