

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 10.04.2025 11:01:08 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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: Знакомство студентов с механизмами радиационно-индуцированного повреждения и репарации на уровне клетки, молекулярными механизмами радиочувствительности и радиорезистентности. Курс имеет также общеобразовательное и прикладное значение: многие вопросы содержат материал, способствующий формированию правильного представления о современной естественно – научной картине мира.

Задачи:

- Изучение молекулярных основ повреждения критических элементов клетки (ДНК, биомембраны).
- Изучение молекулярных основ эндогенного фона радиорезистентности.
- Изучение молекулярных основ гетерогенности структурных повреждений макромолекул ДНК и хромосом.
- Изучение механизмов клеточной репарации пострadiационных повреждений.
- Изучение молекулярных основ радиационно-индуцированной нестабильности генома.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Применяет принципы анализа информации, принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств.

ПК-1.2. Использует теоретические знания в лабораторной работе.

ПК-2.1. Применяет базовые представления о фундаментальных основах биофизики, современных математических методах моделирования биологических процессов.

ПК-2.2. Использует современные методы обработки данных.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.09.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс базируется на знаниях, полученных при изучении предшествующих курсов, таких как «Общая радиобиология», «Общая биология» и «Молекулярная биология».

Молекулярная биология

Общая радиобиология

Общая биология

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

Курс «Действие ионизирующего излучения на элементарные биологические объекты» является основой для изучения дисциплин «Отдаленные эффекты облучения» и «Стволовая клетка» у магистров профиля «Радиационная биология».

Курс изучается на 4 курсе в 7 семестре.

### 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**

**Знать:**

для достижения индикатора ПК-1.1: основные методы молекулярной радиобиологии.

для достижения индикатора ПК-1.2: структурные и функциональные особенности макромолекул, мембран, органелл клеток, механизмы и закономерности ответа данных структур на воздействие ионизирующего излучения, основные проблемы, тенденции и методы научных исследований в современной молекулярной радиобиологии

для достижения индикатора ПК-1.2:

**Уметь:**

для достижения индикатора ПК-1.1: дифференцировать первичные механизмы реакции на облучение различных структур клетки.

для достижения индикатора ПК-1.2: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах.

**Владеть:**

для достижения индикатора ПК-1.1: навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой



**ПК-2: Способен применять знания по биофизике для решения задач медицинской, ветеринарной биофизики, радиобиологии и генетики**

**Знать:**

для достижения индикатора ПК-2.1: основные проблемы, тенденции и методы научных исследований в современной молекулярной радиобиологии

для достижения индикатора ПК-2.2: методологию написания научной работы

**Уметь:**

для достижения индикатора ПК-2.1: применять освоенные методы в научной и производственной деятельности

для достижения индикатора ПК-2.2: четко ставить теоретические и практические задачи, лаконично излагать информацию и предоставлять адекватный отчет о проделанной работе

**Владеть:**

для достижения индикатора ПК-2.1: навыками работы с микроскопом, проточным цитометром.

для достижения индикатора ПК-2.2: навыками представления результатов научной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-правила организации самостоятельной работы по дисциплине
3.1.2	- Структурные и функциональные особенности макромолекул, мембран, органелл клеток, механизмы и закономерности ответа данных структур на воздействие ионизирующего излучения.
3.1.3	- Основные методы молекулярной радиобиологии.
3.1.4	- Методологию написания научной работы
3.1.5	- Основные проблемы, тенденции и методы научных исследований в современной молекулярной радиобиологии
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах.
3.2.2	- Дифференцировать первичные механизмы реакции на облучение различных структур клетки.
3.2.3	- Четко ставить теоретические и практические задачи, лаконично излагать информацию и предоставлять адекватный отчет о проделанной работе
3.2.4	- Применять освоенные методы в научной и производственной деятельности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой
3.3.2	- Навыками работы с микроскопом, проточным цитометром.
3.3.3	- Навыками представления результатов научной деятельности

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 51 самостоятельная работа : 20,7 часов на контроль : 27 контактная работа: 60,3 ИКР: 9,3	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Основные принципы молекулярной радиобиологии.			



1.1	Основные принципы молекулярной радиобиологии. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Основные принципы проведения радиобиологических экспериментов /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Перекисное окисление липидов. Эндогенный фон радиорезистентности. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Основные принципы молекулярной радиобиологии. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Молекулярно-клеточные механизмы малых доз. Молекулярно-клеточные механизмы малых доз.</b>				
2.1	Молекулярно-клеточные механизмы малых доз. Молекулярно- клеточные механизмы малых доз. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Молекулярно-клеточные механизмы действия малых доз. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Повреждения различных уровней организации генетического материала клетки /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Молекулярно-клеточные механизмы малых доз. Молекулярно- клеточные механизмы малых доз. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Репарация радиационных повреждений ДНК.</b>				
3.1	Репарация радиационных повреждений ДНК. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Репарация радиационных повреждений ДНК. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.3	Основные механизмы репарации повреждений генома /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.4	Репарация радиационных повреждений ДНК. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Радиочувствительность как главный феномен биологической эффективности ионизирующих излучений.</b>				
4.1	Радиочувствительность как главный феномен биологической эффективности ионизирующих излучений. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.2	Радиочувствительность /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Адаптивный ответ. Его проявления и значение. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Радиочувствительность как главный феномен биологической эффективности ионизирующих излучений. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.</b>				



Рабочая программа дисциплины "Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты"  
по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

5.1	Радиационно-индуцированная нестабильность генома. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.2	Радиационно-индуцированная нестабильность генома. /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Механизмы формирования нестабильности генома. Значение РИНСГ для функционирования клеток. /Ср/	7	3,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.4	Радиационно-индуцированная нестабильность генома. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Эпигенетические реакции клеток на облучение</b>				
6.1	Эпигенетические реакции клеток на облучение /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Эпигенетические реакции клеток на облучение /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.3	Эпигенотип клетки и механизмы его регуляции. /Ср/	7	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.4	Эпигенетические реакции клеток на облучение /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 7. Радиационное повреждение генома митохондрий.</b>				
7.1	Радиационное повреждение генома митохондрий. /Лек/	7	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.2	Радиационное повреждение генома. /Лаб/	7	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.3	Однонуклеотидные полиморфизмы и их роль в индивидуальной радиочувствительности человека. /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.4	Радиационное повреждение генома митохондрий. /Пр/	7	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	9,3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа (тест, ответ на вопросы), устный опрос, реферат

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

Образцы тестов:

1. Нестабильные химические элементы, способные к самопроизвольному распаду и осуществляющие его, называются:

1. изотопами;
2. радионуклидами;
3. изомерами;
4. квантами.

2. Число распадов радиоактивных ядер, происходящих за единицу времени называется:



1. активностью радионуклида;
  2. поглощенной дозой;
  3. экспозиционной дозой;
  4. эквивалентной дозой.
3. В чем измеряется активность радионуклида в системе СИ, назовите внесистемные единицы.
- беккерель;
  - рентген;
  - кюри;
  - грей.
4. Мерой ионизирующего действия гамма или рентгеновского излучения является:
1. поглощенная доза;
  2. экспозиционная доза;
  3. эквивалентная доза;
  4. активность.
5. Эта дозиметрическая единица служит для оценки биологического действия ионизирующих излучений, она равна произведению поглощенной дозы на коэффициент качества излучения:
1. эквивалентная доза;
  2. поглощенная доза;
  3. экспозиционная доза;
  4. нет правильного ответа.
6. К какой категории относятся лица, которые не работают непосредственно с источниками излучения, но могут подвергаться воздействию радиоактивных веществ и других источников излучения:
1. категории А;
  2. категории Б;
  3. категории В;
  4. категории С.
7. Какие из органов человека наиболее радиочувствительны:
2. кожный покров, костная ткань;
  3. мышцы, щитовидная железа, желудочно-кишечный тракт;
  4. всё тело, гонады и красный костный мозг;
  5. головной мозг.
8. Назовите допустимые дозы внешнего и внутреннего облучения (по НРБ-99) для населения.
1. не более 1,0 мЗв /год;
  2. не более 0,5 мЗв /год;
  3. не более 15 мЗв /год;
  4. не более 5 мЗв/год.
9. Основными мероприятиями по защите от действия ионизирующих излучений являются:
- 1) уменьшение времени пребывания в зоне;
  - 2) увеличение расстояния от источника;
  - 3) экранирование источников;
  - 4) применение СИЗ.
10. Назовите источники радиации в повседневной жизни:
1. естественный радиационный фон;
  2. радиодиагностика;
  3. стройматериалы;
  4. электрические приборы.
11. Какой из видов излучения не является ионизирующим?
1. бета-излучение;
  2. альфа-излучение;
  3. гамма-излучение;



4. УФ-излучение;  
5. нейтронное излучение.
12. Что характерно для физико-химической стадии действия ионизирующего излучения на организм?  
1. ионизация и возбуждение атомов и молекул;  
2. миграция энергии по молекуле и образование свободных радикалов;  
3. нарушение структуры ДНК;  
4. канцерогенез;  
5. образование органических радикалов;  
6. задержка клеточного деления.
13. Повреждение каких молекулярных структур является наиболее биологически значимым при облучении?  
1. ДНК;  
2. нуклеопротеидов;  
3. белка;  
4. липидов;  
5. углеводов.
14. Что является мерой радиочувствительности клеток при разных видах излучения?  
4. D q;  
5. Dn;  
6. D37;  
7. LD50.
15. Какие основные радиационные синдромы имеют место при радиационном повреждении: а) сердечно-сосудистый; б) кишечный; в) костно-мозговой; г) церебральный. Укажите правильную комбинацию ответов:  
1) а, б, в, г; 2) б, в; 3) б, в, г; 4) а, г; 5) а, б, в.
16. Какая степень тяжести характерна для кишечной формы ОЛБ:  
1. легкая;  
2. умеренная;  
3. средняя;  
4. тяжелая;  
5. крайне тяжелая.
17. Во внутреннюю среду организма РВ могут попасть: а) ингаляционно; б) через ЖКТ; в) через поврежденные кожные покровы; г) через неповрежденную кожу.  
Укажите правильную комбинацию ответов:  
1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г; 5) в.
18. К детерминированным эффектам облучения относят эффекты, проявление и степень тяжести которых определяются:  
1. порогом и величиной дозы излучения;  
2. видом излучения;  
3. временем проявления клинических симптомов;  
4. мощностью дозы излучения;  
5. физиологическими особенностями организма.
19. К редкоионизирующим видам излучения относят:  
1. протоны;  
2. альфа-частицы;  
3. нейтроны;  
4. «тяжелые» частицы;  
5. рентгеновское излучение.
20. В системе СИ единицей активности является:  
1. Зиверт;  
2. Беккерель;  
3. Рентген;  
4. Грей;



5. рад.

21. При ОЛБ, вызванной относительно равномерным гамма-облучением в дозе 1-2 Гр прогноз для жизни следующий:

1. абсолютно неблагоприятный;
2. сомнительный;
3. неблагоприятный;
4. абсолютно благоприятный;
5. относительно благоприятный.

22. Костно-мозговая форма ОЛБ проявляется при облучении организма в дозовом пределе:

- 1 – 2 Гр;
- 2 – 4 Гр;
- 4 – 6 Гр;
- 6 – 10 Гр;
- 1 – 10 Гр.

Примеры вопросов устного опроса

Тема: теоретических представления о механизмах биологического действия ионизирующих излучений

1. История возникновения и развития.
2. Основные положения.
3. Концепция (количественная или качественная).
4. Недостатки.

Темы рефератов

Принцип попадания и мишеней.

Стохастическая гипотеза.

Вероятностная модель радиационного поражения клетки.

Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций.

Структурно-метаболическая гипотеза.

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

Вопросы к экзамену

1. Основные принципы молекулярной радиобиологии.
2. Принцип попадания.
3. Принцип мишени. Теория мишени. Понятие о критических структурах клетки.
4. Принцип усиления первичных радиационных повреждений в критических структурах - мишенях.
5. Реакция цепного окисления липидов, инициируемая ионизирующими излучениями. Значение для жизнедеятельности клетки.
6. Эндогенный фон радиорезистентности. Проксиданты (ОН, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NO) и антиоксиданты.
7. Принцип восстановления повреждений клетки. Системный ответ клетки на повреждения.
8. Классификация повреждений ДНК, вызванных ионизирующим излучением. Окислительная модификация оснований.
9. Классификация повреждений ДНК, вызванных ионизирующим излучением. Однонитевые и двунитевые разрывы.
10. Классификация повреждений ДНК, вызванных ионизирующим излучением. Щелочно-лабильные сайты.
11. Классификация повреждений ДНК, вызванных ионизирующим излучением. Локальные множественные повреждения.
12. Механизмы формирования радиационно-индуцированных повреждений ДНК.
13. Репарация ДНК. Этапы и значение репарации. Факторы, оказывающие влияние на эффективность репарации.
14. Репарация ДНК. Эксцизионная репарация оснований.
15. Репарация ДНК. Эксцизионная репарация нуклеотидов.
16. Репарация ДНК. Гомологичная рекомбинационная репарация.
17. Репарация ДНК. Негомологичное соединение концов нитей ДНК. Понятие радиочувствительности. Атаксия - телеангиэктазия как заболевание, сопровождающееся повышенной радиочувствительностью.
18. Понятие радиочувствительности. Неймегенский синдром ломкости хромосом как заболевание, сопровождающееся повышенной радиочувствительностью.
19. Понятие радиочувствительности. Анемия Фанкони и синдром Блума как заболевания, сопровождающиеся повышенной радиочувствительностью.



20. Гены, определяющие радиочувствительность. Ген ATM.
21. Гены, определяющие радиочувствительность. Гены BLM и FANCA.
22. Гены, определяющие радиочувствительность. Семейство генов RAD.
23. Эпигенотип. Типы функционирующего генетического материала.
24. Механизмы формирования и передачи по наследству эпигеномных изменений.
25. Радиационное повреждение генома митохондрий.
26. Понятие и основные признаки радиационно-индуцированной нестабильности генома.
27. Механизмы формирования радиационно-индуцированной нестабильности генома.
28. Контроль клеточного цикла как механизм поддержания постоянства генома и формирования радиационно-индуцированной нестабильности геном
29. Отсроченные мутации как проявление радиационно-индуцированной нестабильности генома.
30. "Эффект свидетеля" при радиационно-индуцированной нестабильности генома.
31. Отсроченная репродуктивная гибель клеток как проявление радиационно-индуцированной нестабильности генома.
32. Адаптивный ответ. Критерии и методы изучения. Объекты исследования. Дозо-временные параметры, необходимые для его экспрессии.
33. Адаптивный ответ. Зависимость от фазы клеточного цикла. Индивидуальная вариабельность индукции.
34. Адаптивный ответ. Возможные молекулярные механизмы.
35. Апоптоз. Пути запуска апоптоза.
36. Апоптоз. Роль каспаз и эндонуклеаз в запуске апоптоза.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для текущего и итогового теста

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

Менее 60 – Неудовлетворительно

60-75 – Удовлетворительно

76-95 – Хорошо

86-100 – Отлично

Требования (критериальные показатели) к устному опросу 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 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.

## 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 ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443956">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443956</a> )	Минск : Беларуская навука, 2016	ЭБС
Л1.2	Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г.	Радиобиология: учебник для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/310166">https://e.lanbook.com/book/310166</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------



Рабочая программа дисциплины "Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты"  
по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 12

	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	Трошин Е. И., Васильев Ю. Г., Иванов И. С., Васильев Р. О., Югатова Н. Ю.	Радиобиология. Тесты: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/130170">https://e.lanbook.com/book/130170</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л2.3	Коничев А. С., Севастьянова Г. А., Цветков И. Л.	Молекулярная биология: учебник для спо ( <a href="https://urait.ru/bcode/517368">https://urait.ru/bcode/517368</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

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

Э1	1. Международное Агентство по атомной энергии (МАГАТЭ, IAEA) [Электронный ресурс]: международное Агентство по атомной энергии. <a href="http://www.iaea.org/">http://www.iaea.org/</a>
Э2	2. Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ, ICRP) [Электронный ресурс]: международная комиссия по радиационной защите <a href="http://www.icrp.org/">http://www.icrp.org/</a>
Э3	4. Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР, UNSCEAR) [Электронный ресурс]: научный комитет ООН по действию атомной радиации. <a href="http://www.unscear.org/">http://www.unscear.org/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

Adobe Reader

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

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: 18.10.2018).

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: 18.10.2018)

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

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

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях двух типов:

- Лекционные аудитории рассчитанные на не менее 15 мест с мультимедиа сопровождением: проектор, проекционный экран, компьютер.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных

пособий, в виде слайд-презентации:

1 Основные принципы молекулярной радиобиологии

2 Молекулярно-клеточные механизмы малых доз

3 Репарация радиационных повреждений

4 Радиочувствительность

5 Радиационно-индуцированная нестабильность генома

6 Эпигенетические реакции клеток на облучение



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

Рабочая программа дисциплины "Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 13

7 Радиационное повреждение генома митохондрий

- Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: учебные столы со стульями рассчитанные на не менее 15 человек, проектор, проекционный экран и компьютер для демонстрации презентаций, микроскопы, лабораторный инвентарь.

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

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

Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины «Действие ионизирующих излучений на элементарные биологические объекты» студент должен не только исправно посещать лекции, но и усваивать лекционный материал, а также информацию, получаемую на лабораторных занятиях. Кроме того, студент должен принимать активное участие в выполнении лабораторных работ. 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.

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

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

ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

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

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

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

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

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

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



NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

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

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

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

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

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

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

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

