

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: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a878808522325	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Молекулярная биофизика" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

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

**Молекулярная биофизика**

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: сформировать представления о молекулярно-физических основах жизненных процессов. Курс молекулярная биофизика имеет также общеобразовательное и прикладное значение: многие вопросы содержат материал, способствующий формированию правильного представления о современной естественно – научной картине мира.

Задачи:

- Изучение физико-химических свойств биополимеров
- Изучение равновесных взаимоотношений между молекулами
- Изучение кинетики молекулярных процессов

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК 1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач.

УК 1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач.

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

ПК 2.2. Использует современные методы обработки данных.

ПК 2.3. Составляет биофизические модели.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.10.03

#### 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, также владеть основными понятиями из области общей биологии, генетики, физиологии. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных из следующих курсов бакалавриата: «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:

Курс «Молекулярная биофизика» является основой для изучения дисциплины «Радиационная биофизика» у бакалавров профиля «Биофизика» и дисциплины «Биофизика сложных систем» у магистров профиля «Радиационная биология».

Радиационная биофизика

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

для достижения УК 1.1: основные принципы поиска информации по направлению молекулярной биофизике и критерии анализа полученной информации

**Уметь:**

для достижения УК 1.1: работать в поисковых системах естественно-научных баз данных

**Владеть:**

для достижения УК 1.2: методами поиска и анализа информации по направлению молекулярной биофизике



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

**Знать:**

для достижения ПК 2.1: принципы работы в основных пакетах редакторских и статистических программ.

**Уметь:**

для достижения ПК 2.2: анализировать полученные результаты в статистических пакетах, составлять электронные таблицы, графики и диаграммы для наглядного представления полученных результатов.

**Владеть:**

Для достижения ПК 2.3: принципами составления биофизических моделей на основе экспериментальных данных.

**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	- силы, стабилизирующие структуру двойной спирали ДНК. Фазовые переходы в нуклеиновых кислотах. Влияние физико-химических факторов на структуру нуклеиновых кислот. Механизмы свободно-радикального окисления.
3.1.3	- основные проблемы и задачи решаемые в рамках молекулярной биофизики.
3.1.4	-принципы работы в электронных базах данных нуклеиновых кислот и белков.
3.1.5	- молекулярно-биофизические основы строения биополимеров, кинетику молекулярных механизмов.
3.1.6	- силы, стабилизирующие структуру двойной спирали ДНК, фазовые переходы в нуклеиновых кислотах, конформационные переходы в белках.
<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	- навыками выделения нуклеиновых кислот, навыками определения свободных радикалов.
3.2.3	- обрабатывать достаточные объемы информации, критично относиться к полученным источникам информации, анализировать и выделять наиболее значимые проблемы, аргументировать свои позиции, строить логически обоснованные выводы, вести диалог с оппонентами в рамках дебатов.
3.2.4	- анализировать и обрабатывать информацию по теме курса.
3.2.5	- определять физико-химические свойства воды (плотность, теплоёмкость, вязкость, ди-электрическая проницаемость, ионное произведение, теплота плавления), объяснять механизмы взаимодействия воды с биомолекулами - белками, нуклеиновыми кислотами, липидами.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- владеть навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой
3.3.2	- навыками постановки критериев выбора структуры ДНК, содержание молекулярных файлов, визуализации белковых структур в программном обеспечении.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 34 самостоятельная работа : 70,5 : контактная работа: 37,5 ИКР: 3,5	Виды контроля в семестрах:  зачеты 6

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
-------------	---	----------------	-------	------------



<b>Раздел 1. Структура и физико-химические свойства биополимеров</b>				
1.1	Химический состав нуклеиновых кислот. Структура ДНК. Двойная спираль. Силы, стабилизирующие структуру двойной спирали. Фазовые переходы в нуклеиновых кислотах. Влияние физико-химических факторов температура, рН, ионная сила на структуру нуклеиновых кислот. Переходы спираль-клубок. Спектры поглощения нуклеиновых кислот. Химический состав белков. Первичная структура белков. Силы, стабилизирующие высшие уровни организации белковой молекулы. Вторичная и третичная структуры белков. Конформационные переходы в белках. Влияние температуры на структуру белков. Денатурация. Спектры поглощения белков в оптическом диапазоне. /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Структура и физико-химические свойства белков. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Методы исследования белков: рентгеноструктурный анализ, оптические методы анализа, радиоспектроскопические методы, флуоресцентный анализ. Методы выделения нуклеиновых кислот. /Ср/	6	12,5	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Взаимодействие биополимеров с водой</b>				
2.1	Физико-химические свойства воды: плотность, теплоёмкость, вязкость, ди-электрическая проницаемость, ионное произведение, теплота плавления. Взаимодействие воды с биомолекулами - белками, нуклеиновыми кислотами, липидами. Связанная вода. Физико-химические свойства связанной воды. /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Определения вязкости растворов /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Измерение рН водных растворов /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Радиационно-химические превращения молекул воды /Ср/	6	16	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Спектральные свойства биополимеров</b>				
3.1	Спектры поглощения белков и нуклеиновых кислот. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фотопроцессы в молекулах. Синглетные и триплетные уровни. Флуоресценция и фосфоресценция белков и нуклеиновых кислот. Хромофоры белков и нуклеиновых кислот. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Флуоресценция и фосфоресценция белков и нуклеиновых кислот. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Спектральные свойства биополимеров /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Общие свойства флуоресцентных меток. Области применения флуоресцентных меток. /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Молекулярная рецепция</b>				



4.1	Современные представления о механизме лиганд-рецепторного взаимодействия. Химическое строение рецепторов и лигандов. Агонисты и антагонисты. Принцип структурной комплиментарности. Механизм лиганд-рецепторного взаимодействия. Определение кинетических параметров связывания лигандов с рецепторами. Кинетика диссоциации лиганд-рецепторных комплексов. Определение концепции рецепторов и их аффинности. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	История развития представлений о механизмах действия лекарственных веществ /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Молекулярные механизмы проведения и усиления рецепторного сигнала</b>				
5.1	Вторичные мессенджеры. Классификация рецепторов по их сопряжению со вторичными мессенджерами. Строение и функционирование G-белок сопряженных рецепторов. Механизмы проведения и усиления рецепторного сигнала. Инактивация рецепторного сигнала. Основные свойства рецепторных систем проведения и усиления сигнала. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Проведение и усиления рецепторного сигнала /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Основные теории рецепции. /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Свободнорадикальные процессы</b>				
6.1	Физические свойства свободных радикалов. Открытие Л.Михаэлисом регулируемых ферментативных процессов с участием свободнорадикальных форм дыхательных ферментов. Открытие Б.Н. Тарусовым неферментативного свободнорадикального окисления ненасыщенных жирных кислот в тканях животных и человека. Свободнорадикальное окисление (СРО) ненасыщенных липидов. Реакционная способность кислорода и ненасыщенных жирных кислот. Этапы свободнорадикального окисления. Влияние продуктов СРО на липиды и мембраны. Обрыв цепей и торможение СРО /Лек/	6	3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Физические свойства свободных радикалов /Лаб/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Перекисное окисление липидов /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.4	Методы определения продуктов перекисного окисления липидов /Ср/	6	18	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	3,5	Л1.1 Л1.2 Л1.4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа (тест, ответ на вопросы), фронтальный опрос, реферат, отчет по лабораторной работе, итоговое тестирование

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

Примеры реферативных сообщений

1. Рентгеноструктурный анализ, применение в биологии и медицине.
2. Оптические методы анализа, применение в биологии и медицине.



3. Риоспектроскопические методы, применение в биологии.
4. Флуоресцентный анализ, применение в биологии и медицине.
5. Методы выделения нуклеиновых кислот.
6. Методы выделения и очистки белков.
7. Методы ионизации молекул пептидов и белков
8. Принципы масс-спектрометрического секвенирования
9. Области применения флуоресцентных меток
10. Радиолит воды
11. Радиационно-индуцированные повреждения белков
12. Радиационно-индуцированные повреждения нуклеиновых кислот
13. Механизмы перекисного окисления липидов.
14. Спонтанная биофлуоресценция тканей животных
15. Электромагнитные излучения, виды, свойства.

Примерные вопросы для фронтального опроса:

1. Принципы методов определения молекулярной массы.
2. Понятие о физических методах, которые используются для определения размера и формы частиц.
3. Основные понятия биоэнергетики: системы и объекты, сила, работа, энергия.
4. Осмотическое давление и осмотическая работа.
5. Электрическая энергия иона в растворе. Электрическая работа при переносе ионов через мембрану.
6. Электрохимический потенциал ионов.
7. Связь константы равновесия с изменением свободной энергии.
8. При каких условиях полимерные цепи существуют в виде клубка?
9. Размер клубка.
10. Упругие свойства клубка.
11. Условия образования глобулы.
12. Размер глобулы.
13. Зависимость энергии клубка и глобулы от плотности звеньев.
14. Фазовые переходы глобула клубок.
15. Вокруг каких связей в полипептидной цепи происходит вращение?

Структура отчета по лабораторной работе

Работа № Название

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, оборудование, реагенты, программные комплексы

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм проведения работ;

Результаты:

1. описываются результаты работы (изменение концентрации ДНК, изменение агрегатного состояния, подсчет количества клеток и т.д.),
2. при работе с электронными базами данных описываются результаты поиска.

Выводы:

объясняются результаты работы с использованием теоретического материала, а также приводятся схемы процесса (например переход электрона в возбужденное состояние) физические формулы (например правило Стокса при флуоресценции), химические реакции для объяснения протекания химических процессов (например процессы образования радикалов). Ответы на дополнительные вопросы (из контрольных вопросов по разделам).

Контрольные вопросы по лабораторным работам и разделам

1. Принципы методов определения молекулярной массы.
2. Понятие о физических методах, которые используются для определения размера и формы частиц.
3. Основные понятия биоэнергетики: системы и объекты, сила, работа, энергия.
4. Осмотическое давление и осмотическая работа.
5. Электрическая энергия иона в растворе. Электрическая работа при переносе ионов через мембрану.
6. Электрохимический потенциал ионов.
7. Связь константы равновесия с изменением свободной энергии.
8. При каких условиях полимерные цепи существуют в виде клубка?
9. Размер клубка.
10. Упругие свойства клубка.
11. Условия образования глобулы.
12. Размер глобулы.
13. Зависимость энергии клубка и глобулы от плотности звеньев.
14. Фазовые переходы глобула клубок.
15. Вокруг каких связей в полипептидной цепи происходит вращение?



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

Примеры вопросов итогового тестирования:

1. Отметьте признаки (галочкой) характерные для каждого вида движения.

Определенная траектория энергия длина волны делокализация в пространстве импульс частота

Корпускулярное

движения

Волновое

движение

2. Напишите соотношение неопределенностей Гейзенберга.

3. Для описания распределения вероятности нахождения частицы в данный момент времени в некоторой области

пространства

используется:

А. Соотношение неопределенностей Гейзенберга

Б. Волновая функция

В. Вероятность нахождения

4. Какие из перечисленных элементарных частиц не входят в состав ядра атома?

А. Адроны В. Лептоны Д. Электроны

Б. Барионы Г. Мезоны Е. Протоны

5. Напишите классификацию элементарных частиц в зависимость от их времени жизни.

Ответ: стабильные, квазистабильные, резонансные

6. Соотнесите частицы и силы взаимодействия:

А. глюоны 1. гравитационное взаимодействие

Б. калибровочные бозоны 2. электромагнитное

В. фотоны 3. сильное взаимодействие

Г. гравитоны 4. слабое взаимодействие

7. Ядро атома состоит из:

А. лептонов В. нейтронов

Б. протонов Г. электронов

8. Напишите принцип запрета Паули

9. Каким квантовым числом характеризуется момент импульса электрона?

А. Главное квантовое число В. Магнитное квантовое число

Б. Орбитальное квантовое число Г. Магнитно-спиновое квантовое число

10. Как называется величина, на которую уменьшается совокупная масса всех нуклонов при образовании из них атомного ядра?

11. Выберите ВЕРНЫЕ утверждения «чем больше энергия связи ядра, тем ...»

А. больше энергии для разрыва ядра

Б. устойчивее ядро

Г. неустойчивее ядро

Д. больше нейтронов

12. Выберите ВЕРНЫЕ утверждения характеризующее ядерные силы:

А. ядерные силы - силы отталкивания

Б. ядерным силам свойственно насыщение

В. ядерные силы являются короткодействующими

Г. ядерные силы имеют электрическую природу

13. При поглощении кванта света переход электрона с одного уровня на другой возможен если квантовое число изменяется на:

А. Единицу В. На два значения

Б. Не изменяется Г. Возможны любые переходы

14. Подпишите энергетические уровни перехода электрона.

15. Подпишите энергетические уровни молекул и охарактеризуйте их.

16. При перекрытии s и p атомных орбиталей на оси z возникают

А.  $\pi$ -орбитали Б.  $\sigma$ -орбитали

17. Благодаря каким электронам возможна миграция энергии в биологических молекулах?

А.  $\pi$ -электронам Б.  $\sigma$ -электронам

В. Все электроны способны мигрировать В. Электронам находящимся на S0-уровне

18. Как называются системы в которых имеются несколько кратных связей, в которых участвуют соседние атомы?

А. Сопряженные системы В. Частично сопряженные системы

Б. Несопряженные системы г. Равные системы



19. Какие возможны события при переходе молекулы из синглетного возбуждённого состояния в триплетное?  
А. Выделение теплоты  
Б. Флуоресценция  
В. Фосфоресценция  
Г. Безизлучательное выделение энергии
20. Какой вид свечения является более длительным?  
А. Флуоресценция В. Сонолюминисценция  
Б. Фосфоресценция Г. Люминисценция
21. Приведите примеры живых организмов способных к биохемилюминесценции.
22. Какие виды исследования основываются на флуоресценции?  
А. Проточная цитометрия Г. Электронная микроскопия  
Б. Пироксевенирование Д. Рентгенография  
В. Секвенирование методом Сэнгера Е. Калориметрия
23. Вставьте верное слово в пропущенной фразе  
Согласно правилу Стокса длина волны флуоресценции \_\_\_\_\_ чем длина волны возбужденного света.
24. Отметьте (галочкой) признаки характерные для клубка и глобулы.  
Клубок Глобула  
При образовании взаимодействуют только соседние звенья цепи  
При образовании взаимодействуют далеко отстоящие друг от друга атомы  
Имеет определённую пространственную структуру  
Не обладает определённой пространственной структурой  
Образуется при повышении температуры  
Имеет плотную сердцевину
25. При каких значениях  $r$  в соответствии с графиком молекула будет стабильна.  
А.  $r > r_0$   
Б.  $r < r_0$   
В.  $r = r_0 (+)$
26. Молекула или ее часть, имеющая неспаренный электрон на молекулярной или внешней атомной орбитали называется  
А. Ион  
Б. Радикал  
В. Возбужденная молекула
27. Какие молекулы относятся к активным формам кислорода  
А. Перекись водорода Г. Оксидаза  
Б. Оксид азота Д. Супероксид-радикал  
В. Гидроксид-радикал Е. Супероксиддисмутаза

#### 6.4. Критерии оценивания

##### Критерии оценивания теста

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

Менее 60 – Неудовлетворительно

60-75 – Удовлетворительно

76-95 – Хорошо

86-100 – Отлично

Менее 60 – Незачтено

60-100 – Зачтено

##### Требования к фронтальному 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

Зачтено

Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы, написания тестовых заданий и защита докладов.

Не зачтено

Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно



излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы и написания тестовых заданий.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Максимов Г. В.	Биофизика возбудимой клетки: научно-популярное издание ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467920">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467920</a> )	Москва, Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2016	ЭБС
Л1.2	Присный А. А.	Биофизика. Курс лекций: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/131042">https://e.lanbook.com/book/131042</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л1.3	Нечипоренко А. П., Орехова С. М., Нечипоренко У. Ю., Плотникова Л. В.	Биофизика. Оптические свойства биологических тканей животного и растительного происхождения: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/230300">https://e.lanbook.com/book/230300</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.4	Васильев А. А.	Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/514207">https://urait.ru/bcode/514207</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Волькенштейн М. В.	Биофизика: учебное пособие	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012	
Л2.2	Самойлов В. О.	Медицинская биофизика: учебник для вузов	Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013	

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

Э1	Биофизика [Электронный ресурс]: Взгляд на живое глазами физиков. – Режим доступа: <a href="http://www.biophys.ru/">http://www.biophys.ru/</a> , свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 18.10.2018).
Э2	2. Биофизика [Электронный ресурс]: Медицинская физика. – Режим доступа: <a href="http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=343">http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=343</a> , свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 18.10.2018).
Э3	3. Общество биофизиков [Электронный ресурс]. - Доступ к полным текстам после регистрации. – URL: <a href="http://www.biophysics.org/">http://www.biophysics.org/</a> (Дата обращения: 18.10.2018).
Э4	4. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <a href="http://www.lib.csu.ru/">http://www.lib.csu.ru/</a> , свободный. – Загл. с экрана(Дата обращения: 18.10.2018).
Э5	5. 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: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (Дата обращения: 18.10.2018).

### 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



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

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная биофизика" по направлению подготовки (специальности)  
06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 13

Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 18.10.2018).

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (Дата обращения: 18.10.2018).

Ко всем интернет ресурсам имеется открытый доступ, либо доступ после регистрации.

## 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 следующих типов:

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

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в виде слайд-презентации:

1 Структура и свойства биополимеров

2 Взаимодействие биополимеров с водой

3 Спектральные свойства биополимеров

4 Молекулярная рецепция

5 Молекулярные механизмы проведения и усиления рецепторно сигнала

6 Свободнорадикальные процессы

- 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, доска.

- Учебные лаборатории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: учебные столы со стульями рассчитанные на не менее 15 человек, микроскопы, лабораторный инвентарь, химические реактивы.

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 «Молекулярная биофизика» студент должен не только исправно посещать лекции, но и усваивать лекционный материал, а также информацию, получаемую на семинарских 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.

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 «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, 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.

**(06.03.01, Биофизика, Биология, Молекулярная биофизика, 2023, очная)**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Председатель Ученого совета  
биологического факультета                      согласовано                      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры радиационной биологии**

Протокол заседания № 9 от 17.04.2023

Заведующий кафедрой                      согласовано                      А.В. Аклеев

Автор (составитель)    Блинова Е.А.

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО  
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**