

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 10.04.2025 13:26:14 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525	Рабочая программа дисциплины "Биофизика" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Микробиология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

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

**Биофизика**

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Микробиология

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: формирование систематизированных знаний о фундаментальных основах живой материи на основе физических законов с применением современных достижений биологии и физики. Курс биофизики 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 живых объектов;
- Дать представление об основных принципах структурного построения и функционирования биологических систем;
- Показать основные подходы и методы в области биофизического анализа;
- Привить навыки оперирования терминологией биофизики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК 2.1. Рассматривает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.

ОПК 2.2. Устанавливает связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.

ОПК-6.1. Использует основные концепции и методы, современные направления, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований.

ОПК-6.3. Применяет методы статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.08.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс базируется на знаниях, полученных в школе, а также полученных при изучении предшествующих курсов, таких как «Физика», «Общая биология», «Математика и математические методы в биологии».

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

Курс «Биофизика» является основой для изучения таких курсов как «Физиология», всех профильных дисциплин, у бакалавров профиля Биофизика и Генетика дисциплины «Радиационная генетика», у магистров профиля Радиобиология дисциплины «Биофизика сложных систем».

Курс изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

**ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;**

**Знать:**

Для достижения ОПК 2.1: физико-химические принципы регулирования жизнедеятельности организмов, механизмы передачи энергии, заряда и информации в биологических объектах, основные закономерности поведения динамических систем, термодинамические принципы биологических систем.

**Уметь:**

Для достижения ОПК 2.2: определять проницаемость ткани для красителей, определять сопротивление суспензии одноклеточных организмов, определять температурный коэффициент и энергию активации образования кислорода, решать задачи.

**Владеть:**

Для достижения ОПК 2.2: методами статистического анализа данных и базовыми принципами математического моделирования биологических объектов.



**ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;**

**Знать:**

Для достижения ОПК 6.1: Методы качественной оценки кинетического поведения биологических систем и типов их динамического поведения и основных закономерностей динамического поведения систем на примере базовых моделей.

**Уметь:**

Для достижения ОПК 6.1: применять закон экспоненциального роста, закон ограниченного роста, уравнение Ферхюльста, модели Моно и Михаэлиса-Ментен, Модель "хищник-жертва" для описания поведения биологических систем.

**Владеть:**

Для достижения ОПК 6.3: навыками работы в статистических пакетах, самообразования, работы с учебной и научной литературой.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	-правила организации самостоятельной работы по дисциплине
3.1.2	- основные принципы работы в текстовых редакторах, электронных таблицах. Правила обработки данных в статистических пакетах
3.1.3	- основные виды активного и пассивного транспорта веществ, механизмы электрогенеза в клетке, передачу импульса по нервному волокну, колебания в биохимических реакциях, основные закономерности поведения динамических систем, термодинамические принципы биологических систем.
3.1.4	- основные проблемы и задачи решаемые в рамках биофизики.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах.
3.2.2	- составлять запросы в поисковых системах для получения информации для создания рефератов. Составлять графики и диаграммы для анализа полученных данных на лабораторных работах. Обработать данные методом наименьших квадратов и корреляционным анализом.
3.2.3	- определять проницаемость ткани для красителей, определять сопротивление суспензии одноклеточных организмов, определять температурный коэффициент и энергию активации образования кислорода, решать задачи.
3.2.4	- 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.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	-владеть навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой

**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 5



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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Введение в биофизику</b>				
1.1	Этапы становления биофизики как самостоятельной науки. Цели и задачи биофизики. История развития науки /Лек/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Физические основы методов применяемых в биологии и медицине /Ср/	5	9	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Транспорт веществ</b>				
2.1	Изучение физических и физико-химических свойств биологических мембран. Транспорт липофильных и гидрофильных веществ. Пассивный и активный транспорт веществ, альтернативные формы транспорта веществ (щелевые контакты, фагоцитоз, пиноцитоз). /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Пассивный транспорт веществ через мембрану /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Проницаемость клеток и тканей /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>				
3.1	Механизмы биоэлектrogenеза и их роль в возбуждении. Равновесный потенциал Доннона, стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина, потенциал при работе электрогенной помпы, потенциал действия. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Электропроводность биологических объектов /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Кинетика биологических систем</b>				
4.1	Понятие биологической кинетики. Основные закономерности кинетического поведения биологических систем на примере простейших моделей. Принцип обратной связи. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.2	Влияние температуры на скорость биологической реакции /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Качественный анализ модели</b>				
5.1	Методы качественной оценки кинетического поведения биологических систем и типов их динамического поведения. Устойчивость стационарной точки. Критерий устойчивости. Несколько стационарных точек в системе на примере проточного культиватора. Редукция числа уравнений. Быстрые и медленные переменные. Метод фазовой плоскости. Типы устойчивости особых точек. Биологические триггеры. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.2	Качественный анализ модели /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Базовые модели биологических систем</b>				
6.1	Изучение основных закономерностей динамического поведения систем на примере базовых моделей. Закон экспоненциального роста. Ограниченный рост. Уравнение Ферхюльста. Модели Моно и Михаэлиса-Ментен. Модель "хищник-жертва". Принцип конкуренции Гаузе. Модель взаимодействия химических веществ Лотки. Модель взаимодействия видов Вольтера. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



6.2	Базовые модели биологических систем /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 7. Колебания и ритмы в биологических системах</b>				
7.1	Общее понятие о колебательных процессах в биологических системах. Гликолиз как пример колебательной биохимической реакции. Колебания внутриклеточной концентрации кальция. Волны жизни. Автоволны и диссипативные структуры. Базовая модель "брюсселятор". Реакция Белоусова-Жаботинского. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.2	Колебания и ритмы в биологических системах. /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 8. Термодинамика</b>				
8.1	Термодинамические принципы построения биологических систем. Первый и второй законы термодинамики и применение их к биологическим системам. Изменение энтропии в открытых системах. Связь изменения энтропии вследствие внутренних процессов с параметрами открытой системы. Сопряжение процессов. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина. /Лек/	5	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
8.2	Термодинамика. /Лаб/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 9. Информация и живой организм</b>				
9.1	Понятие информации, априорная и апостериорная информация. Применение теории информации к анализу процессов передачи информации в нервных волокнах. Информация заключенная в генетическом коде. Принципы регулирования биологических процессов. Форпостное регулирование функций организма. /Лек/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
9.2	Обработка медико-биологической информации /Лаб/	5	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Связь информации и энтропии /Ср/	5	5,7	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 10. Биомеханика</b>				
10.1	Изучение механических свойства живых тканей. Введение в биомеханику мышечного сокращения, внешнего дыхания, кровообращения. /Лек/	5	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
10.2	Основные принципы бионики /Ср/	5	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 11. Иная контактная работа</b>				
11.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	9,3	Л1.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Реферат, контрольная работа, фронтальный опрос, отчет по лабораторной работе, итоговое тестирование.

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

Темы реферативных сообщений.

1. Основные этапы становления биофизики как самостоятельной науки
2. Роль отечественных ученых в развитии биофизики
3. Роль зарубежных ученых в развитии биофизики
4. Основные принципы работы микроскопа



5. Основные принципы работы лазера
6. Становление кибернетики. Цели. Задачи.
7. Бионика. Особенности.
8. Информация и энтропия
9. Проблема искусственного интеллекта
10. Робототехника
11. Биоинформатика — становление дисциплины, задачи.
12. Компьютерные системы в медицине.
13. Автоколебания и диссипативные структуры
14. Методы определения свободных-радикалов
15. Физические аспекты трансформации энергии в клетке.

Примеры вопросов для фронтального опроса.

1. Предмет, задачи направления биофизики.
2. Краткая история биофизики
3. Структура, физико-химические свойства и функции биологических мембран.
4. Проницаемость биологической мембраны. Транспорт липофильных веществ.
5. Проницаемость биологической мембраны. Транспорт гидрофильных веществ.
6. Пассивный транспорт веществ. Диффузия, электродиффузия, облегченная диффузия.
7. Пассивный транспорт веществ. Осмос, anomальный осмос.
8. Пассивный транспорт веществ. Фильтрация.
9. Активный транспорт веществ через мембраны. Свойства и компоненты систем активного транспорта.
10. Активный транспорт веществ через мембраны. Калий-натриевый насос.
11. Активный транспорт веществ через мембраны. Кальциевый насос.
12. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Поглощение клетками нуклеиновых кислот и белков. Фагоцитоз и пиноцитоз.
13. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.
14. Понятие биологической кинетики. Замкнутая система в среде с неограниченным и ограниченным запасом питательных веществ.
15. Понятие биологической кинетики. Принцип обратной связи.
16. Понятие биологической кинетики. Простейшая модель открытой системы.
17. Устойчивость стационарной точки. Критерий устойчивости.
18. Качественный анализ модели. Несколько стационарных точек.
19. Редукция числа уравнений. Принцип узкого места. Быстрые и медленные переменные.
20. Метод фазовой плоскости. Типы устойчивости особых точек.
21. Модель неограниченного и ограниченного роста.
22. Ограничение по субстрату. Триггер Жакоба и Моно.
23. Модель Лотки. Модель конкуренции Вольтера.
24. Модель Вольтера «хищник-жертва»
25. Колебания и ритмы в биологических системах. Колебания в гликолизе.
26. Колебания и ритмы в биологических системах. Внутриклеточные колебания кальция.
27. Волны жизни. Автоволны. Диссипативные структуры.
28. Колебания и ритмы в биологических системах. Реакция Белоусова-Жаботинского.
29. Потенциал покоя. Доннановское равновесие. Потенциал Доннана.
30. Стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина. Потенциал при работе электрогенной помпы.
31. Потенциал действия. Генерация потенциала действия.
32. Потенциал действия. Распространение потенциала действия.
33. Свободная и связанная энергия. Обратимые и необратимые процессы.
34. Первый и второй законы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к живым организмам.
35. Энтропия. Тепловая теорема Нернста.
36. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в открытых системах.
37. Стационарное и равновесное состояние. Термодинамический критерий стационарного состояния.
38. Теорема Пригожина. Термодинамический критерий эволюции.
39. Информация. Свойства информации. Регулирование биологических процессов.
40. Механические свойства живых тканей.
41. Механизмы мышечного сокращения.
42. Биомеханика внешнего дыхания.
43. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.
44. Элементы биомеханики сердца.



Примеры контрольных работ.

Контрольная работа по теме «Биологическая кинетика»

Вариант 1

2. Что произойдет, если  $k_1$  в замкнутой популяции клеток превышает  $k_2$  и наоборот,  $k_2$  больше  $k_1$ ?

3. Написать уравнение кинетики для системы вида:

Вариант 2

1.. Привести примеры обратной связи в живых системах на организменном и популяционном уровне?

4. Написать уравнение кинетики для системы вида:

Контрольная работа по теме «Базовые модели биологических систем»

Вариант 1

1. Модель Лотки.

2. Константа собственной скорости роста популяции клеток в культуре равна 2. Какова скорость роста популяции клеток, если емкость популяции клеток 200 кл на см<sup>3</sup>, а начальная численность популяции в момент времени  $t_0=100$  клеток на см<sup>3</sup>, придет ли численность популяции в состояние устойчивого равновесия или будут наблюдаться колебания численности.

Вариант 2

1. Модель конкурентных отношений Вальтера.

2. Какова зависимость собственной скорости роста популяции микроорганизмов от субстрата, если половина максимальной скорости роста популяции наблюдается при концентрации субстрата равной 500 ед/ед. об, максимальная константа скорости роста равна 2, а концентрация субстрата равна 800 ед/ед. об.

Структура отчета по лабораторной работе

Работа № Название

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, оборудование, реагентов

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм проведения работ;

Результаты:

1. описываются результаты работы (изменение объема, изменение агрегатного состояния, изменение температуры.),

2. при проведении графического анализа необходимо привести соответствующие рисунки и схемы.

Выводы:

объясняются результаты работы с использованием теоретического материала, а также приводятся схемы (например фазовая плоскость для нахождения особых точек) формулы (например для описания взаимодействия организмов).

Контрольные вопросы по лабораторным работам и разделам

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

Примеры вопросов итогового тестирования:

1. Соотнесите виды активного транспорта с перечисленными характеристиками

А) при своей работе НЕ генерирует потенциал на мембране

Б) обладает эффектом обращения (генерация АТФ)

В) работает по механизму ротации

Г) работает по механизму сдвига

Д) обеспечивает перенос натрия из клетки и калия в клетку

1) Калий-Натриевый насос

2) Кальциевый насос

2. Соотнесите представленные уравнения с различными видами базовых моделей

a.  $dx/dt=rx(1-x/K)$  1. Неограниченный рост

b.  $dx/dt=Rx$  2. Модель Хищник -жертва

c.  $dx/dt=ax-bxy$  и  $dy/dt=ay-bxy$  3. Ограниченный рост

d.  $dx/dt=ax-bxy$  и  $dy/dt=cxy-du$  4. Модель конкурентных отношений

3. Соотнесите значения коэффициентов, определяющих взаимодействие видов ( $b_{12}$  и  $b_{21}$ ) с типом взаимодействия между видами.

a.  $b_{12}=0$  и  $b_{21}<0$  1. Конкуренция

b.  $b_{12}>0$  и  $b_{21}<0$  2. Хищник/Жертва



- c.  $b_{12} < 0$  и  $b_{21} < 0$  3. Аменсализм  
d.  $b_{12} = 0$  и  $b_{21} = 0$  4. Коменсализм  
i.  $b_{12} > 0$  и  $b_{21} > 0$  5. Нейтрализм  
f.  $b_{12} > 0$  и  $b_{21} = 0$  6. Симбиоз
4. Соотнесите количество стационарных точек с представленными параметрами  
a.  $v_0 = \beta_2$   
/4 1. 1  
b.  $v_0 < \beta_2$   
/4 2. 2  
c.  $v_0 > \beta_2$   
/4 3. 0
5. Соотнесите типы пассивного транспорта с представленными формулами  
a.  $\Phi = -D \cdot dc/dx$  1. Электродиффузия  
b.  $dm/dt = k \cdot S \cdot (P_1 - P_2)$  2. Облегченная диффузия  
c.  $dV/dt = \pi r$   
4  
 $(P_1 - P_2) / 8 \ln \eta$  3. Фильтрация  
4. Диффузия  
5. Осмос
6. Определите какие из перечисленных параметров относятся к равновесному, а какие к стационарному состоянию  
А) Свободная энергия постоянна и не минимальна  
Б) Свободная энергия минимальна  
В) Энтропия максимальна  
Г) Работоспособность постоянна, но не минимальна  
Д) Отсутствие градиентов в системе  
Е) Наличие постоянных градиентов в системе  
1) Равновесное состояние  
2) Стационарное состояние
7. На каком этапе фагоцитоза затрачивается энергия?  
a. Отрыв везикулы от мембраны  
b. Адсорбция частиц на мембране  
c. Разрыв везикулы  
d. Инвагинация мембраны  
e. Транспорт везикулы в глубь цитоплазмы
7. Какой из стимулов (параметров) не кодируется нервной системой?  
a. Кодируются все показатели  
b. Интенсивность раздражителя  
c. Время действия раздражителя  
d. Место воздействия раздражителя  
e. Качество раздражителя
8. Согласно формуле  $\xi = \xi_0 e^{fa(a)t}$  система будет стремиться к устойчивому состоянию если:  
a.  $fa(a) > 0$   
b.  $fa(a) < 0$   
c.  $fa(a) = 0$
9. Что относится к автоколебаниям?  
a. Колебания промежуточных веществ в гликолизе  
b. Изменения окраски шерсти животного (зимой и летом)  
c. Колебания церия и других компонентов в реакции Белоусова-Жаботинского  
d. Колебания численности организмов в популяции  
e. Сезонные миграции животных  
f. Колебания кальция в клетке
10. Какими особыми точками обладает фазовый портрет системы описывающий триггер Жакоба и Моно?  
a. Устойчивый фокус  
b. Седло  
c. Не устойчивый узел  
d. Центр  
e. Устойчивый узел
12. С помощью каких моделей можно проводить исследование математических моделей путем вычислительных



экспериментов с максимальным использованием количественной и качественной информации об объекте моделирования.

- A. Регрессионные модели  
b. Физические модели  
c. Базовые модели  
d. Имитационные модели
13. В каком состоянии пребывает биологическая мембрана в живых клетках?  
a. В кристаллическом состоянии  
b. В жидко-кристаллическом состоянии  
c. В твердом состоянии  
d. В жидком состоянии
14. При каких условиях текучесть биологической мембраны уменьшается?  
a. При действии анестетиков  
b. При повышении содержания холестерина  
c. При повышении температур  
d. При повышении концентрации ионов кальция и магния
15. В каком состоянии находятся ворота ионного канала в момент деполяризации мембраны?  
a. Активационные и инактивационные ворота закрыты  
b. Активационные и инактивационные ворота открыты  
c. Активационные ворота открыты, инактивационные ворота закрыты  
d. Активационные ворота закрыты, инактивационные ворота открыты
16. Какие молекулы/ионы обеспечивают Доннановский потенциал  
a. Белки во внеклеточной среде  
b. Белки в цитоплазме клетки  
c. Электролиты (Калий и Хлор) в цитоплазме  
d. Электролиты (Калий и Хлор) во внеклеточной среде
17. Как называются величины, не изменяющиеся с течением времени?
18. Согласно правилу узкого места (редукция числа уравнений) из системы уравнений можно удалить медленные переменные.  
A. верно  
B. неверно
19. Каким ионом активируется Na-K-АТФаза  
a. Не активируется ионами  
b. Натрием (+)  
c. Калием  
d. Кальцием
20. В каком виде транспорта принимают участие белки переносчики  
a. Диффузия  
b. Осмос  
c. Транспорт K-Na-насосом  
d. Фильтрация  
e. Облегченная диффузия
21. В соответствии с какой формулой меняется концентрация клеток в замкнутой популяции, где питательных веществ неограниченно и они находятся в избытке?  
a.  $\xi = \xi_0 e^{\lambda a t}$   
b.  $dN/dt = k_1 N(N_{max} - N)$   
c.  $N = N_0 e^{kt}$
22. Что произойдет с популяцией клеток, если  $k_1$  в замкнутой популяции клеток с неограниченным запасом питательных веществ больше  $k_2$ ?  
a. Популяция размножится до бесконечности  
b. Популяция погибнет  
c. Популяция достигнет стационарного состояния
23. Увеличение каких параметров способствует увеличению скорости распространения нервного импульса?  
a. Сопротивление аксоплазмы  
b. Длина нервного волокна  
c. Сопротивление мембраны  
d. Потенциал покоя



- е. Радиус нервного волокна  
f. Температура
24. В каких условиях общая энтропия живых организмов будет уменьшаться?  
a. Во время болезни  
b. В период роста  
c. После смерти организма  
d. В период поступления питательных веществ
25. В соответствии с какой формулой меняется концентрация клеток в замкнутой популяции, где питательных веществ ограничено?  
a.  $\xi = \xi_0 e^{\lambda a(t)}$   
b.  $dN/dt = k_1 N(N_{max} - N)$   
c.  $N = N_0 e^{kt}$
26. Какие свойства характерны для активного транспорта?  
a. Работает без затраты энергии АТФ  
b. Перенос вещества против действия градиентов  
c. Наличие белков переносчиков  
d. Перенос вещества по действию градиентов
27. Какой потенциал характерен для мертвых клеток и клеток с ослабленным метаболизмом?  
28. Какой градиент является движущей силой при фильтрации?  
a. Осмотическое давление  
b. Энергитический  
c. Электрический  
d. Гидростатическое давление  
e. Концентрационный
29. В простейшей модели открытой системы стационарные значения "a" и "b" зависят от констант скоростей реакции и концентраций веществ во внешних резервуарах "A" и "B".  
a. Верно  
b. не верно
30. В каких условиях общая энтропия максимальна?  
a. После смерти организма  
b. Во время болезни  
c. В период роста  
d. В период поступления питательных веществ.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для текущего и итогового теста

Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 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 затрудняется 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

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

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

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



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	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
Л1.2	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
Л1.3	Самойлов В. О.	Медицинская биофизика: учебник для вузов	Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013	

#### 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	Ризниченко Г. Ю.	Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/512499">https://urait.ru/bcode/512499</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

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

Э1	Биофизика: Взгляд на живое глазами физиков. <a href="http://www.biophys.ru/">http://www.biophys.ru/</a>
Э2	Биофизика: Медицинская физика. <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>
Э3	Общество биофизиков. <a href="http://www.biophysics.org">http://www.biophysics.org</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

MS Office365

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

Ресурсы издательства Springer Nature (<https://link.springer.com/>) Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> (дата  
обращения: 01.09.2019). – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный

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 двух типов:

- Лекционные аудитории на 100 мест с мультимедиа сопровождением: мультимедиа кафедра, проектор, экран.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются слайд-презентации:

1 Введение в биофизику

2 Транспорт веществ

3 Электродинамика

4 Кинетика биологических процессов

5 Качественный анализ модели

6 Базовые модели биологических систем

7. Колебания и ритмы



8. Термодинамика

9. Информация и живой организм

10. Биомеханика

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: учебные столы и стулья, рассчитанные на 40 человек, проектор, проекционный экран, компьютер.

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 «Биофизика» 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.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет 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 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 программой 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.

