

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения  
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом  
Протокол № 10 от 01.11.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.  
в академических часах: 180 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат медицинских наук Смаглий Л.В.

Гусакова В.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.1 ОПК-1.1 Анализирует и использует закономерности биологических и биохимических процессов для решения профессиональных задач

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Фундаментальные свойства живой материи, уровни организации жизни

ОПК-1.1/Зн5 Принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв4 Навыками самостоятельной работы по составлению плана использования физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния микроорганизмов и мониторинга среды их обитания

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

*Знать:*

ОПК-1.4/Зн3 Биофизические и физико-химические процессы и явления, происходящие в клетках

*Уметь:*

ОПК-1.4/Ум2 Строить физические модели изучаемых явлений

ОПК-1.4/Ум3 Интерпретировать наблюдаемые в биологических объектах процессы с использованием законов физики

*Владеть:*

ОПК-1.4/Нв1 Владеть навыками анализа литературы в области физики, уметь оценивать и интерпретировать научные статьи и отчеты

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Медицинская биофизика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	трудоемк	трудоемк	работ	та	и	(час	занят	ая	рабо	точн	ая ат	теста	ция
Третий семестр	104,4	2,9	50	16	34	54,4							
Четвертый семестр	75,6	2,1	52	16	36	23,6	Зачет						
Всего	180	5	102	32	70	78							

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела темы	л	ф	к	п	к	ф	п
---------------------------	---	---	---	---	---	---	---

<b>Раздел 1. Биофизики мембраны клетки</b>	<b>59</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>33</b>
Тема 1.1. Строение мембраны. Трансмембранный транспорт	5	2		3
Тема 1.2. Пассивные электрические свойства мембраны клетки	7	2	2	3
Тема 1.3. Активные электрический свойства мембраны клетки	7	2	2	3
Тема 1.4. Техника безопасности в биофизической лаборатории	5		2	3
Тема 1.5. Математическая обработка результатов медико-биологического исследования	5		2	3
Тема 1.6. Определение константы проницаемости мембран для метиленового синего фотокolorиметрическим методом	5		2	3
Тема 1.7. Осмотические явления в биообъектах	5		2	3
Тема 1.8. Явления поляризации на постоянном токе	5		2	3
Тема 1.9. Дисперсия импеданса тканей на переменном токе	5		2	3
Тема 1.10. Строение мембраны клетки.	5		2	3
Тема 1.11. Транспорт веществ через мембрану	5		2	3
<b>Раздел 2. Биофизика сердечно-сосудистой системы</b>	<b>45,4</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>21,4</b>
Тема 2.1. Миокард. Электрические свойства клеток миокарда. Электромеханическое сопряжение в кардиомиоцитах	2	2		
Тема 2.2. Авторитмическая активность миокарда	2	2		
Тема 2.3. Сердечный цикл, его фазы и характеристика	2	2		
Тема 2.4. Функциональное подразделение сосудистого русла. Реология	2	2		
Тема 2.5. Электрические свойства мембраны гладкомышечных клеток	2	2		
Тема 2.6. Биофизика миокарда	5		2	3

Тема 2.7. Биофизика проводяще системы сердца	5		2	3
Тема 2.8. Исследование возбуждения и сокращения сердца на компьютерной модели	5		2	3
Тема 2.9. Исследование электрических потенциалов сердца методом электрокардиографии	5		2	3
Тема 2.10. Биофизика кровообращения	5		2	3
Тема 2.11. Исследование центральной гемодинамики методом реографии	5		2	3
Тема 2.12. Итоговое занятие	5,4		2	3,4
<b>Раздел 3. Биофизика скелетной мышцы</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 3.1. Электрические свойства мембраны скелетного мышечного волокна	5	2	2	1
Тема 3.2. Биомеханика скелетной мышцы	5	2	2	1
Тема 3.3. Техника безопасности в биофизической лаборатории	3		2	1
Тема 3.4. Исследование возбудимости скелетной мускулатуры человека	3		2	1
Тема 3.5. Исследование моторного ответа мышцы методом электронейромиографии	3		2	1
<b>Раздел 4. Биофизика нейрона</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
Тема 4.1. Биофизические аспекты электрической активности мембраны аксона нейрона	2	2		
Тема 4.2. Биофизические аспекты электрической активности мембраны тела нейрона	2	2		
Тема 4.3. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 1).	3		2	1
Тема 4.4. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 2).	3		2	1
Тема 4.5. Исследование электрической активности нейронов головного мозга методом электроэнцефалографии	3		2	1

Тема 4.6. Биофизические аспекты электрической активности нейрона	3		2	1
<b>Раздел 5. Биофизика дыхания</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
Тема 5.1. Биофизика дыхания	5	2	2	1
Тема 5.2. Определение зависимости поверхностного натяжения монослоя легочного сурфактанта от размеров его поверхности	3		2	1
Тема 5.3. Исследование функции дыхательной системы методом спирографии	3		2	1
<b>Раздел 6. Биофизики выделения и всасывания</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Тема 6.1. Биофизика нефрона	2	2		
Тема 6.2. Трансцеллюлярный транспорт ионов и воды	2	2		
Тема 6.3. Биофизика нефрона	3		2	1
<b>Раздел 7. Биофизика органов чувств</b>	<b>22,6</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10,6</b>
Тема 7.1. Биофизика органа зрения.	5	2	2	1
Тема 7.2. Биофизика органа слуха	3		2	1
Тема 7.3. Биофизика органов чувств	5,6		2	3,6
Тема 7.4. Регистрация вызванных слуховых и зрительных потенциалов методом электроэнцефалографии	3		2	1
Тема 7.5. Итоговый зачет	6		2	4
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>70</b>	<b>78</b>

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Биофизики мембраны клетки*

###### *Тема 1.1. Строение мембраны. Трансмембранный транспорт*

Строение клеточной мембраны. Липиды, белки и углеводы мембраны клетки. Транспорт веществ через мембрану: пассивный (простая и облегченная диффузия, осмос, фильтрация, строение, классификация и особенности функционирования ионных каналов) и активный (первично- и вторично-активный) транспорт.

###### *Тема 1.2. Пассивные электрические свойства мембраны клетки*

Омические и ёмкостные свойства мембраны клетки. Эквивалентные электрические схемы мембраны клетки. Распространение электрического тока по мембране клетки. Потенциал покоя клетки. Понятие электротонов.

##### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

###### *Тема 1.3. Активные электрические свойства мембраны клетки*

Локальный ответ и потенциал действия: фазы, механизмы, свойства. Проведение потенциала действия по мембране клетки.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 1.4. Техника безопасности в биофизической лаборатории*

Условия безопасной работы с электрооборудованием. Факторы, определяющие безопасную работу с электрооборудованием. Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током. Правила противопожарной безопасности в лабораториях кафедры биофизики. Условия обеспечения противопожарной безопасности. Первичные средства пожаротушения и приемы их использования. Правила безопасности при работе с химически активными веществами.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование	1	5

*Тема 1.5. Математическая обработка результатов медико-биологического исследования*

Задачи статистической обработки данных. Распределения случайных величин. Нормальное распределение. Параметрические и непараметрические критерии, условия применения. Среднее арифметическое. Среднеквадратичная ошибка отдельно взятой варианты. Среднеквадратичная ошибка выборочной средней. Доверительный интервал. Критерий Стьюдента.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 1.6. Определение константы проницаемости мембран для метиленового синего фотоколориметрическим методом*

Пассивный транспорт. Простая диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент проницаемости мембраны. Способы определения коэффициента проницаемости

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 1.7. Осмотические явления в биообъектах*

Механизм набухания тканей. Осмотическое давление. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 1.8. Явления поляризации на постоянном токе*

Постоянный ток. Факторы, влияющие на протекание постоянного тока через биологическую ткань. Явление поляризации. Виды поляризации. Влияние поляризации на протекание постоянного тока через биологическую ткань.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 1.9. Дисперсия импеданса тканей на переменном токе*

Импеданс биологической ткани. Активное и реактивное сопротивление. Переменный ток. Факторы, влияющие на протекание переменного тока через биологическую ткань. Явление дисперсии импеданса. Коэффициент жизнеспособности биологической ткани (коэффициент Тарусова). Применение импедансометрии в медицине и биологии.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 1.10. Строение мембраны клетки.*

Этапы изучения биологических мембран. Модели мембран: бутербродная, мозаичная, жидкостно-мозаичная. Функции биологических мембран. Двухслойное строение клеточных мембран: основные принципы организации. Термодинамика образования мембран. Однослойные и многослойные мембраны. Способы получения искусственных мембран/ Фосфолипиды, гликолипиды, стероиды: классификация, особенности строения. Функции липидов мембраны. Особенности локализации липидов в мембране, функциональная асимметрия мембраны. Внутримолекулярная подвижность липидов: цис- и гош-конформации. Кинки. Латеральная, вращательная диффузия липидов, Трансмембранный перенос липидов (флип-флоп), роль ферментов (флиппаз и флоппаз)

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 1.11. Транспорт веществ через мембрану*

Транспорт веществ через мембрану: классификация, механизмы. Характеристика отдельных ионных транспортеров.

## Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

**Раздел 2. Биофизика сердечно-сосудистой системы***Тема 2.1. Миокард. Электрические свойства клеток миокарда. Электромеханическое сопряжение в кардиомиоцитах*

Разнообразие клеток миокарда. Морфологические особенности миокардиоцитов. Распределение ионов. Особенности ионных механизмов генерации потенциала покоя и потенциала действия кардиомиоцитов. Роль ион-транспортных систем. Электромеханическое сопряжение в миокарде. Роль кальциевого тока в активации сокращения. Расслабление миокарда,  $Na^+/Ca^{2+}$ -обмен.

*Тема 2.2. Авторитмическая активность миокарда*

Потенциал покоя и потенциал действия клеток проводящей системы, волокон Пуркинье. Гипотезы авторитмической активности. Понятие хроноинотропии. Гипотезы феномена. Формирование возбуждения в синоатриальном узле. Роль  $Ca^{2+}$  в авторитмической активности синоатриального узла. Механизмы диастолической деполяризации. Иерархия пейсмекеров в миокарде. Структура миокарда как электрического синцития. Ультраструктура коннексонов. Электрические свойства синцитиев. Проведение возбуждения по миокарду. Патологические режимы проведения возбуждения.

*Тема 2.3. Сердечный цикл, его фазы и характеристика*

Структурное обеспечение насосной функции сердца. Сердечный цикл, его фазы и характеристика. Работа и мощность сердца, методы оценки и их клинко-диагностическое значение.

*Тема 2.4. Функциональное подразделение сосудистого русла. Реология*

Функциональное подразделение сосудистого русла. Закон Гагена-Пуазейля, условия применимости к крови. Энергетика кровообращения, правило Бернулли методы оценки и их клинко-диагностическое значение.

*Тема 2.5. Электрические свойства мембраны гладкомышечных клеток*



Распределение ионов в гладкомышечных клетках (ГМК). Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) ГМК. Ионная природа ПП и ПД. Сопряжение возбуждения-сокращения в ГМК. Механизмы сопряжения в возбуждения-сокращения в ГМК. Роль вторичных посредников в регуляции электрической и сократительной активности ГМК.

*Тема 2.6. Биофизика миокарда*

Морфологические особенности миокардиоцитов. Распределение ионов. Особенности ионных механизмов генерации потенциала покоя и потенциала действия клеток миокарда. Роль ион-транспортных систем. Электромеханическое сопряжение в миокарде. Расслабление миокарда, Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>-обмен. Сердечный цикл.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 2.7. Биофизика проводяще системы сердца*

Гипотезы авторитмической активности. Понятие хроноинотропии. Гипотезы феномена. Структура миокарда как электрического синцития. Ультраструктура коннексонов. Электрические свойства синцитиев. Проведение возбуждения по миокарду. Патологические режимы проведения возбуждения. Сердечный цикл, его фазы и характеристика. Работа и мощность сердца, методы оценки и их клинико-диагностическое значение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 2.8. Исследование возбуждения и сокращения сердца на компьютерной модели*

Механизмы сократительной активности кардиомиоцитов. Роль кальция в сократительной активности кардиомиоцитов. Факторы, влияющие на сократимость миокарда. Хронотропный, инотропный, батмотропный и дромотропный эффекты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 2.9. Исследование электрических потенциалов сердца методом электрокардиографии*

Исследование электрических потенциалов сердца методом электрокардиографии  
Проводящая система сердца. Последовательность возбуждения отделов сердца. Формирование электрокардиограммы. Условия регистрации электрокардиограммы. Электрокардиографические отведения. Шестиосевая система координат по Bauley. Принципы и план расшифровки электрокардиограммы. Параметры нормальной ЭКГ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 2.10. Биофизика кровообращения*

Распределение ионов в гладкомышечных клетках (ГМК). Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) ГМК. Ионная природа ПП и ПД. Механизмы сопряжения в возбуждения-сокращения в ГМК. Роль вторичных посредников в регуляции электрической и сократительной активности ГМК. Функциональное подразделение сосудистого русла. Закон Гагена-Пуазейля, условия применимости к крови. Энергетика кровообращения, правило Бернулли методы оценки и их клинико-диагностическое значение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

### Тема 2.11. Исследование центральной гемодинамики методом реографии

Общее уравнение гемодинамики. Основные показатели гемодинамики. Метод реографии. Диагностические возможности. Условия и правила проведения исследования. Качественный и количественный анализ реограммы. Аппаратура для регистрации реограммы, виды отведений. Виды электродов. Центральная реография (тетраполярная, интегральная). Исследование центральной гемодинамики методом интегральной реографии. Функциональные пробы. Правила проведения и назначения функциональных проб.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

### Тема 2.12. Итоговое занятие

итоговое занятие проводится по вопросам тем разделов "Биофизика мембраны клетки" и "Биофизика сердечно-сосудистой системы"

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование	1	5

## Раздел 3. Биофизика скелетной мышцы

### Тема 3.1. Электрические свойства мембраны скелетного мышечного волокна

Распределение ионов в скелетном мышечном волокне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) скелетного мышечного волокна. Ионная природа ПП и ПД. Электромеханическое сопряжение. Сократительные и регуляторные белки скелетного мышечного волокна. Механизм мышечного сокращения.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

### Тема 3.2. Биомеханика скелетной мышцы

Биомеханические свойства мышц: сократимость, жесткость, вязкость, прочность, релаксация. Трехкомпонентная модель мышцы. Виды сокращения мышц. Тепловая мощность мышечного сокращения. Уравнение Хилла.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

### Тема 3.3. Техника безопасности в биофизической лаборатории

Условия безопасной работы с электрооборудованием. Факторы, определяющие безопасную работу с электрооборудованием. Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током. Правила противопожарной безопасности в лабораториях кафедры биофизики. Условия обеспечения противопожарной безопасности. Первичные средства пожаротушения и приемы их использования. Правила безопасности при работе с химически активными веществами.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

### Тема 3.4. Исследование возбудимости скелетной мускулатуры человека

Электрические свойства мембраны скелетного мышечного волокна. Механизмы сокращения скелетного мышечного волокна. Порог возбуждения. Реобаза. Хронаксия. Полезное время. Зависимость «сила-длительность». Способы изучения возбудимости клеток.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 3.5. Исследование моторного ответа мышцы методом электронейромиографии*

Регистрация спонтанной активности мышцы методом поверхностной интерференционной электромиографии. Регистрация моторного ответа мышц методом стимуляционной электромиографии истимуляции нерва.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

**Раздел 4. Биофизика нейрона**

*Тема 4.1. Биофизические аспекты электрической активности мембраны аксона нейрона*

Распределение ионов в аксоне нейрона. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) аксона нейрона. Ионная природа ПП и ПД. Проведение ПД по мембране аксона. Проведение ПД через неоднородности. Синаптическая передача

*Тема 4.2. Биофизические аспекты электрической активности мембраны тела нейрона*

Распределение ионов в теле нейрона. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) тела нейрона. Ионная природа ПП и ПД. Ритмическая активность нейрона. Проведение ПД по мембране тела нейрона.

*Тема 4.3. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 1).*

Порог возбуждения мембраны нервного волокна, график зависимости «сила-длительность», реобаза, хронаксия, полезное время, период абсолютной и относительной рефрактерности, суммация раздражителей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 4.4. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 2).*

Распределение ионов относительно мембраны нервного волокна. Кинетика суммарного трансмембранного ионного тока, кго вольт-амперная характеристика. кнетика и вольт-амперная характеристика натриевого и калиевого тока.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 4.5. Исследование электрической активности нейронов головного мозга методом электроэнцефалографии*

Аппаратура для регистрации ЭЭГ, виды отведений. Виды электродов. Условия регистрации электроэнцефалограммы. Регистрация электроэнцефалограммы. Подготовка оборудования и пациента, наложение электродов, регистрация ЭЭГ. Виды артефактов на ЭЭГ. Принципы анализа ЭЭГ и электроэнцефалографическая семиотика. Регистрация ЭЭГ с проведением функциональных проб. Изменение ЭЭГ при различных состояниях человека.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 4.6. Биофизические аспекты электрической активности нейрона*

Распределение ионов в нейроне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) аксона нейрона. ПП и ПД тела нейрона. Ионная природа ПП и ПД. Ритмическая активность нейрона. Проведение ПД по мембране тела нейрона

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

**Раздел 5. Биофизика дыхания**

*Тема 5.1. Биофизика дыхания*

Функция внешнего дыхания, дыхательные объемы и емкости, методы оценки и их клинико-диагностическое значение. Эластическое и неэластическое сопротивление дыхания. Работа дыхания.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 5.2. Определение зависимости поверхностного натяжения монослоя легочного сурфактанта от размеров его поверхности*

Сурфактант, его функциональная роль. Химический состав сурфактанта. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Эластическая тяга легких. Уравнение Лапласа.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 5.3. Исследование функции дыхательной системы методом спирографии*

Спирография. Условия проведения функционального исследования дыхания. Объемы и емкости легких. Принципы количественной и качественной оценки спирограммы. Регистрация кривых «объем-поток». Функциональные пробы и правила проведения диагностических процедур.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

**Раздел 6. Биофизики выделения и всасывания**

*Тема 6.1. Биофизика нефрона*

Строение нефрона. Методы исследования всасывания и выделения. Реабсорбция и секреция. Виды межклеточных контактов: плотный (нексус), промежуточный, десмосома.

*Тема 6.2. Трансцеллюлярный транспорт ионов и воды*

Асимметричный эпителий и его функции. Особенности трансцеллюлярного транспорта ионов и воды. Гипотеза Уссинга.

*Тема 6.3. Биофизика нефрона*

Строение нефрона. Методы исследования всасывания и выделения. Реабсорбция и секреция. Виды межклеточных контактов: плотный (нексус), промежуточный, десмосома. Трансцеллюлярный транспорт ионов и воды. Асимметричный эпителий и его функции. Особенности трансцеллюлярного транспорта ионов и воды. Гипотеза Уссинга.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

**Раздел 7. Биофизика органов чувств**

*Тема 7.1. Биофизика органа зрения.*

Особенности функциональной анатомии органа зрения. Строение органа зрения. Оптическая система глаза. Модель светопреломляющего аппарата органа зрения человека. Разрешающая способность, дифракция, аберрации. Рефракция глаза. Строение сетчатки. Организация фоторецепторной клетки. Строение фоторецепторных мембран. Типы рецепторов сетчатки (палочки и колбочки, их спектральная чувствительность, распределение по сетчатке). Спектральная чувствительность глаза. Дневное и сумеречное зрение. Восприятие цвета. Цветовая чувствительность. Механизмы преобразования зрительной информации в сетчатке. Рецептивные поля как основные морфофункциональные элементы зрительной системы. Адаптация глаза. Бинокулярная зрительная система.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 7.2. Биофизика органа слуха*

Основные физические характеристики звуковых сигналов. Акустические характеристики наружного уха. Строение наружного, среднего и внутреннего уха. Слуховые рецепторы: структура и функция. Механизм передачи звуковых колебаний в среднем ухе. Улитка и ее гидродинамические характеристики. Преобразование звуковых сигналов базилярной мембраной. Модели улитки. Электрические реакции внутреннего уха. Процессы выделения признаков звуковых сигналов в центральных отделах слуховой системы (частота, амплитуда, длительность, частотная и амплитудная модуляция, пространственные характеристики звуковых сигналов). Психофизика слухового восприятия (абсолютный слуховой порог, различение амплитуды, частоты, длительности амплитудно- и частотномодулированных звуков, пространственных характеристик звуковых сигналов).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Опрос	1	5

*Тема 7.3. Биофизика органов чувств*

Биофизические механизмы функционирования проприорецепторов, терморецепторов, болевых рецепторов, хеморецепторов каротидного тела, тактильных рецепторов, вкусовых и обонятельных рецепторов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
защита индивидуального проекта	1	5

*Тема 7.4. Регистрация вызванных слуховых и зрительных потенциалов методом электроэнцефалографии*

Вызванные слуховые и зрительные потенциалы головного мозга

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Отчет по лабораторной работе	1	5

*Тема 7.5. Итоговый зачет*

Зачёт проводится по темам семестра

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование	1	5

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: Зачет, Шестой семестр.*

Зачет проводится в форме собеседования по билетам, в которых содержатся вопросы по курсу «Медицинская биофизика». В билеты для проверки теоретических знаний включены 2 вопроса. При собеседовании по билетам студент имеет право на подготовку к ответу в течение 30 мин. Студенты, уличенные в использовании запрещенной на зачете литературы (учебники, лекции, конспекты и др.), а так же технических средств (телефон, компьютер и др.) удаляются с зачета с выставлением оценки «незачтено».

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Самойлов, В. О. Медицинская биофизика: учебник для медицинских вузов / В. О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: СпецЛит, 2013. - 591 с. - 9785299005189. - Текст: электронный. // ЭБС Букап: [сайт]. - URL: <https://www.books-up.ru/book/medicinskaya-biofizika-3377141/> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика для студентов медицинских вузов: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060103.65 "Педиатрия", 060105.65 "Медико-профилактическое дело" по дисциплине "Физика" / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш.; RU.Московский медицинский университет им. И. М. Сеченова, кафедра медицинской и биологической физики. - 2-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - 978-5-9704-3526-7. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Биологическая термодинамика и кинетика: учебное пособие для студентов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам специалитета по специальностям: 30.05.01 - Медицинская биохимия, 30.05.02 - Медицинская биофизика и 30.05.03 - Медицинская кибернетика / И. В. Петрова, С. В. Гусакова, И. В. Ковалев [и др.]; рец. Т. В. Ласукова.; RU.Сибирский медицинский университет. - Томск: Издательство СибГМУ, 2018. - 126 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: [tut\\_ssmu-2018-15.pdf](http://tut_ssmu-2018-15.pdf) (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Медицинская и биологическая физика. Практикум: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям / под ред. В. Г. Лещенко. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 334 с. - 978-985-475-556-4. - Текст: электронный. // ЭБС Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/64898> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

### **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС "Консультант студента"
2. <http://books-up.ru> - ЭБС "BookUp"
3. <http://irbis64.medlib.tomsk.ru> - ЭБС СибГМУ
4. <http://eLIBRARY.RU> - Научная электронная библиотека

### **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### *Перечень программного обеспечения*

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. MS Office;
2. Windows;

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

**6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Учебная аудитория

Аудитория 15-221

Доска одноэлементная - 1 шт.

Ноутбук - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

Стол письменный - 1 шт.

Стул ученический - 23 шт.

Учебная лаборатория

Учебная лаборатория 15-214

pH-метр - 1 шт.

Бесперебойник - 1 шт.

Внешний модуль АЦП - 1 шт.

Дозатор - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 100-1000 мкл, лайт - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 1-10 мкл, лайт - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 5-50 мкл, лайт - 1 шт.

Источник ТЕС 1300 - 1 шт.

Источник ТЕС 42 - 1 шт.

Компьютер - 1 шт.

Лупа биноклярная медицинская - 1 шт.

Микроскоп МБС - 1 шт.

Стол рабочий - 1 шт.

Термостат жидкостный - 1 шт.

Термостат медицинский - 1 шт.

Шкаф для одежды - 1 шт.

Шкаф книжный - 1 шт.