

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России)**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Проректором  
по учебно-методической работе  
Т. Н. Василькова  
17 июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины «Биофизика клетки»

Специальность: 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)

Факультет: лечебный (форма обучения: очная)

Кафедра медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией  
биоэтики ЮНЕСКО

Курс 2

Семестр 3

Модули: 1

Зачетные единицы: 2

Зачет: 3 семестр

Лекции: 14 часов

Практические (лабораторные) занятия: 34 часа

Самостоятельная работа: 24 часа

Всего: 72 часа

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 359DD2F676E6DE1A183BC57E74308397  
Владелец: Василькова Татьяна Николаевна  
Действителен: с 24.03.2023 до 16.06.2024

г. Тюмень, 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.01. Лечебное дело (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 95 от 09.02.2016 г., учебного плана (2020 г.) и с учетом трудовых функций профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 293н от 21.03. 2017 г.

Индекс Б1.В.ДВ.01.03

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО (протокол № 7, « 23 » апреля 2020 г.)

Заведующий кафедрой медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО,  
д.м.н., доцент

И.М. Петров

**Согласовано:**

Декан лечебного факультета,  
д.м.н., доцент

Т.В. Раева

Председатель Методического совета по специальности 31.05.01 Лечебное дело,  
д.м.н., профессор  
(протокол № 5, «18» мая 2020 г.)

Е.Ф. Дороднева

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС (протокол № 10, «17» июня 2020 г.)

Председатель ЦКМС, д.м.н., профессор

О.И. Фролова

**Автор-составитель программы:**

доцент кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО, к.б.н., доцент Т.Н. Цокова.

**Рецензенты:**

Заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор В.В. Колпаков  
Директор Института биологии ФГАОУ "Тюменский государственный университет", д.б.н., профессор А.Д. Шалабодов

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины «Биофизика клетки» - дать студентам базовую систему знаний о физических принципах, механизмах и моделях функционирования биологических систем, в частности, клеток. Содержание дисциплины направлено также на формирование профессиональной подготовки обучающихся, на их личностный рост в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 293н от 21.03.2017 г.

### Задачи изучения дисциплины:

1) сформировать у студентов-медиков системные знания о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин;

2) пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;

3) медико-анатомическим понятийным аппаратом.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело, является дисциплиной по выбору и изучается в третьем семестре.

## 3. Перечень компетенций в процессе освоения дисциплины

| Номер / индекс компетенции                          | Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО) |   |
|---|--|---|
| ОК-1  | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу                      |   |
| В результате изучения дисциплины обучающиеся должны | знать  | основные научные понятия, значимость различных методик, выявляющих закономерности взаимодействия человека и общества для анализа принятия решений;  |
|   | уметь  | выбирать и применять в практической деятельности основные естественнонаучные методики в различных видах профессиональной деятельности, самостоятельно и ответственно принимать решения, основанные на клинической интерпретации результатов исследования человеческого общества при решении задач различной сложности, с использованием медицинской аппаратуры. |
|   | владеть  | методами планирования, навыками анализа и оценки результатов использования полученных знаний в различных видах профессиональной деятельности, способами интеграции в практическую профессиональную деятельность современной медицинской аппаратуры.   |

| Номер / индекс компетенции                          | Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)   |  |
|---|--|--|
| <b>ОПК-7</b>  | готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач |  |
| В результате изучения дисциплины обучающиеся должны | знать  | основные характеристики воздействия физических факторов на организм;<br>основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;<br>характеристики воздействия физических факторов на организм, биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ;  |
|   | уметь  | определять виды физических факторов действующих на организм, устранять или создавать помехи действию физических факторов на организм;<br>доказывать эффективность устранения или создания помех действию физических факторов на организм; применять математический аппарат для решения конкретных физических задач;<br>определять виды физических факторов действующих на организм, устранять или создавать помехи действию физических факторов на организм, оценивать степень опасности действующего физического фактора для организма; решать задачи оригинальным способом с обоснованием выбранного метода решения; |
|   | владеть  | навыками оценки действия физических факторов на организм, способами устранения или создания препятствий для действия физических факторов на живой организм с лечебной целью по предложенному алгоритму;<br>математическим аппаратом для описания физических закономерностей, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;<br>способами моделирования ситуаций при действии физических факторов на организм; способами математического анализа предложенных условий;   |
| <b>ПК-21</b>  | способность к участию в проведении научных исследований;   |  |
| В результате изучения дисциплины обучающиеся должны | знать  | физические основы функционирования медицинской аппаратуры; устройство и назначение медицинской аппаратуры; физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на органном уровнях;   |
|   | уметь  | пользоваться физическим оборудованием;<br>производить расчеты по результатам эксперимента;<br>проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных;  |
|   | владеть  | понятием ограничения в достоверности наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;<br>методами снятия показаний с медико-биологических аппаратов;<br>статистическими методами анализа полученной информации;<br>методами моделирования;  |

#### **4. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### **Дисциплинарный модуль 1. Биофизика клетки**

##### **Модульная единица 1.1. Биофизические свойства мембранных структур.**

###### ***Основные физические характеристики клетки***

Ультраструктура клетки. Физические методы изучения структуры и функций клетки. Электрические свойства клеток. Механические свойства клетки и цитоплазмы. Состояние воды и электролитов в клетке. Свободная и структурированная клеточная вода.

###### ***Молекулярная организация и биофизические свойства мембранных структур***

История изучения строения биологических мембран: жидкостно-мозаичная модель мембраны, модель Давсона-Даниэлли, Робертсона, мозаичная модель Грина. Современные представления о структуре мембран.

Физико-химические свойства мембранных липидов. Свойства фосфолипидных монослоев; влияние на эти свойства жирнокислотного состава фосфолипидов, холестерина, температуры, белков, неорганических ионов. Модельные бислойные липидные мембраны: липосомы и плоские бимолекулярные липидные мембраны (БЛМ). Методы изучения физических свойств и состояния липидов в бислое: рентгеноструктурный анализ, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, методы спиновых и флуоресцентных зондов, дифференциальная микрокалориметрия. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Фазовые переходы в фосфолипидном бислое. Понятие о кооперативной единице. Разделение фаз. Зависимость температуры фазового перехода от химической структуры цепей жирных кислот и характеристических групп фосфолипидов, от содержания холестерина. Латеральная диффузия молекул белков и липидов в липидных бислоях. Трансмембранный переход фосфолипидов и проблема асимметрии бислоя. Влияние фазового состояния липидов на активность ферментов в биомембранах.

Особенности строения различных биомембран, связь их структурной организации с выполняемой функцией. Молекулярная структура мембран миелиновых оболочек нервных волокон: сопоставление данных электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток. Внутренняя мембрана митохондрий: основные функции, молекулярная организация системы транспорта электронов. Эндоплазматический ретикулум клеток печени: молекулярная организация, свободнорадикальные стадии гидроксирования гормонов, ксенобиотиков. Молекулярная организация саркоплазматического ретикулума: механизм функционирования кальцийтранспортной АТФазы.

###### ***Транспорт вещества***

Количественные законы переноса веществ через мембраны (классификация процессов переноса ионов (веществ) через мембраны). Поток и плотность потока ионов и вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, электрофорез, основные уравнения. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка).

Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты тока.

Решение уравнения электродиффузии в приближении постоянного поля. Связь уравнения Гольдмана для потока с законами Фика и Ома.

Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Переносчики веществ и ионов. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования.

Сопряженные ионные потоки через мембраны везикулярных структур. Уравнение Онзагера для сопряженных потоков. Связь проницаемости биомембран для различных веществ с фазовым состоянием липидов.

Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика. Роль  $K^+$ ,  $Na^+$  активируемой АТФазы в активном транспорте неорганических ионов. Молекулярный механизм работы  $K^+$ ,  $Ca^+$  АТФазы. Опыты Усинга по измерению ионных потоков через многоклеточные системы. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток.

Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства. Биофизический механизм действия разобщителей окислительного фосфорилирования. Электрофоретический транспорт ионов через мембраны митохондрий, его биологическое значение.

### ***Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов***

Стационарные потенциалы в живой клетке: потенциалы покоя и потенциалы действия. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов. Особенности входных цепей усилителей при работе с микроэлектродами.

Ионная природа потенциалов покоя и действия. Равновесные потенциалы Нернста-Доннана. Стационарный потенциал: уравнение Ходжкина-Гольдмана для расчета значений потенциалов покоя и действия.

Связь величины потенциалов покоя и действия с клеточным метаболизмом. Роль активного транспорта ионов в генерации потенциалов покоя. Электрогенный насос. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия. Современные методы изучения природы натриевых и калиевых каналов. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Механизм действия биологически активных соединений на ионные каналы. Роль ионов кальция в генерации потенциала действия в нервном волокне и нервной клетке.

### **Модульная единица 1.2. Биофизика рецепции клеток.**

Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение. Особенности проведения нервного импульса в миелинизированных нервных волокнах.

Проведение нервного импульса через синаптические мембраны. Электрические и химические синапсы. Ионная проницаемость синаптических

мембран и природа синаптического потенциала. Синаптические мембраны. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора. Кинетика взаимодействия веществ с холинорецепторами. Оценка ответа клетки при действии медиатора. Механизмы десенситизации. Механизм изменения проницаемости холинорецептивной мембраны.

Физико-химическая модель взаимодействия ацетилхолина и его аналогов с рецептором. Рецепторные мембраны, содержащие аденилатциклазу: биофизические аспекты их функционирования. Биофизические механизмы действия циклической АМФ, роль ионов кальция в действии цАМФ. Биофизические механизмы функционирования хеморецепторов.

### **Биофизика межклеточных взаимодействий**

Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток. Моделирование межклеточных контактов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.

**Таблица 1 – Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модульной единицы)                | Лекции      |                   |                                 | Практические / Лабораторные / семинарские занятия |                   |                                 |                        | СРС | Всего часов | Форма контроля                             |
|-------|--|-------------|-------------------|---------------------------------|---|-------------------|---------------------------------|------------------------|-----|-------------|--|
|       |  | Всего часов | Аудиторная работа | Внеаудиторная контактная работа | Всего часов                                       | Аудиторная работа | Внеаудиторная контактная работа | Симуляционное обучение |     |             |  |
| 1.    | Модульная единица 1.1. Биофизические свойства мембранных структур. | 8           | 8                 | -                               | 20  | 20                | -                               | -                      | 12  | 40          | контрольная, тестирование защита рефератов |
| 2.    | Модульная единица 1.2. Биофизика рецепции клеток.                  | 6           | 6                 | -                               | 12  | 12                | -                               | -                      | 12  | 30          | контрольная, тестирование защита рефератов |
|       | Зачет  | -           | -                 | -                               | 2   | 2                 | -                               | -                      | -   | 2           | Тестирование, собеседование                |
|       | Итого:   | 14          | 14                | -                               | 34  | 34                | -                               | -                      | 24  | 72          |  |

**Таблица 2 – Тематический план лекций**

| № п/п  | Тематика лекций   | Количество часов аудиторной работы | Вид внеаудиторной контактной работы | Количество часов |
|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <b>Модульная единица 1.1. Биофизические свойства мембранных структур</b> |   |                                    |                                     |                  |
| 1.   | Тема 1.1. Структурная организация клетки. Физические характеристики клетки. | 2                                  | -                                   | -                |

|  |   |           |   |   |
|--|---|-----------|---|---|
|  | Молекулярная организация и биофизические свойства мембран.  |           |   |   |
| 2.   | Тема 1.2. Транспорт вещества через мембрану. Классификация. Особенности пассивного, активного транспорта.   | 2         | – | – |
| 3.   | Тема 1.3. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Равновесный, стационарный потенциалы. Потенциал действия.                               | 2         | – | – |
| 4.   | Тема 1.4. Биофизика нервного импульса. Кабельные свойства нервных волокон. Условия проведения нервного импульса через мембраны. Ионные токи. Ионные каналы. | 2         | – | – |
| <b>Модульная единица 1.2. Биофизика рецепции клеток.</b> |   |           |   |   |
| 5.   | Тема 2.1. Биофизика рецепции. Молекулярная организация синаптических мембран, действие медиаторов. Проницаемость холинорецепторных мембран.                 | 2         | – | – |
| 6.   | Тема 2.2. Пути передачи сигнала в клетку. G-белки и вторичные мессенджеры. Биофизика фоторецепции.  | 2         | – | – |
| 7.   | Тема 2.3. Биофизика межклеточных взаимодействий. Механизм нарушения межклеточного взаимодействия при патологии.   | 2         | – | – |
|  | <b>Итого</b>  | <b>14</b> | – | – |
|  | <b>Всего: 14 часов</b>  |           |   |   |

**Таблица 3 – Тематический план практических занятий**

| № п/п  | Тематика занятий  | Количество часов аудиторной работы | Внеаудиторная контактная работа |      | Симуляционное обучение |      |
|--|---|------------------------------------|---------------------------------|------|------------------------|------|
|  |   |                                    | вид                             | часы | вид                    | часы |
| <b>Дисциплинарный модуль 1</b>   |   |                                    |                                 |      |                        |      |
| <b>Модульная единица 1.1. Биофизические свойства мембранных структур</b> |   |                                    |                                 |      |                        |      |
| 1.   | Занятие 1.1<br>Структура клетки, функции и механические свойства клеточных структур.  | 2                                  | –                               | –    | –                      | –    |
| 2.   | Занятие 1.2<br>Структура клеточных мембран. Физические свойства мембран.  | 2                                  | -                               | -    | –                      | –    |
| 3.   | Занятие 1.3<br>Особенности в строении различных биологических мембран и их связь с выполняемой функцией.                          | 2                                  | -                               | -    | –                      | –    |
| 4.   | Занятие 1.4<br>Транспорт вещества через мембрану. Классификация транспорта. Количественные законы переноса пассивного транспорта. | 2                                  | –                               | –    | –                      | –    |
| 5.   | Занятие 1.5<br>Активный транспорт веществ через мембрану. Механизмы переноса  | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |



| № п/п  | Тематика занятий  | Количество часов аудиторной работы | Внеаудиторная контактная работа |      | Симуляционное обучение |      |
|--|---|------------------------------------|---------------------------------|------|------------------------|------|
|  |   |                                    | вид                             | часы | вид                    | часы |
|  | веществ первично-активным транспортом.  |                                    |                                 |      |                        |      |
| 6.   | Занятие 1.6<br>Количественное описание переноса веществ активным транспортом. Вторично- активный транспорт веществ через мембрану. Сопряжённые ионные токи через мембрану | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |
| 7.   | Занятие 1.7<br>Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях. Структура и механизм работа $H^+$ -АТФазы.   | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |
| 8.   | Занятие 1.8<br>Стационарные потенциалы живой клетки. Биофизический механизм возникновения потенциала покоя.   | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |
| 9.   | Занятие 1.9<br>Биофизический механизм генерации потенциала действия.  | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |
| 10.  | Занятие 1.10<br><b>Контрольное занятие по первой модульной единице.</b>   | 2                                  | -                               | -    | -                      | -    |
| <b>Модульная единица 1.2. Биофизика рецепции клеток.</b> |   |                                    |                                 |      |                        |      |
| 11.  | Занятие 2.1<br>Синаптические мембраны клеток. Проведение нервного импульса через синаптические мембраны. Природа синаптического потенциала.                               | 2                                  |                                 | -    | -                      | -    |
| 12.  | Занятие 2.2<br>Молекулярная организация и механические свойства холинорецептивной мембраны.   | 2                                  |                                 |      | -                      | -    |
| 13.  | Занятие 2.3<br>Физико-химические модели передачи сигнала мембранными рецепторами. Передача сигнала фоторецепторными клетками глаза.                                       | 2                                  |                                 | -    | -                      | -    |
| 14.  | Занятие 2.4<br>Биофизика межклеточного взаимодействия. Межклеточные контакты. Белки адгезии клеток.   | 2                                  |                                 |      |                        |      |

| № п/п | Тематика занятий  | Количество часов аудиторной работы | Внеаудиторная контактная работа |      | Симуляционное обучение |      |
|-------|---|------------------------------------|---------------------------------|------|------------------------|------|
|       |   |                                    | вид                             | часы | вид                    | часы |
| 15.   | Занятие 2.5<br>Механизмы нарушения межклеточных взаимодействий. | 2                                  |                                 |      |                        |      |
| 16.   | Занятие 2.6<br>Контрольное занятие по второй модульной единице. | 2                                  |                                 |      |                        |      |
| 17.   | Зачет   | 2                                  | –                               | –    | –                      | –    |
|       | Итого   | 34                                 | –                               | 12   | –                      | –    |
|       | Всего: 34 часа  |                                    |                                 |      |                        |      |

## 5. Рекомендуемые образовательные технологии

В учебном процессе для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются следующие формы работы:

1. Лекции с демонстрацией с мультимедийной презентацией информации.
2. Используются активные формы проведения занятий - компьютерные симуляции биофизических процессов.
3. Интерактивные формы проведения занятий, это использование интернет-ресурсов кафедр.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляют 15% аудиторных занятий, а занятия лекционного типа – 25%.

Для оценки знаний и умений студента во время изучения дисциплины «Биофизика клетки» используются рейтинговая и накопительная система оценки.

Текущий контроль знаний студентов на аудиторных занятиях осуществляется в устной форме (теоретические ответы на вопросы по лекционному материалу) и в письменной форме (выполнение тестовых заданий).

Промежуточная аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Итоговая оценка знаний – зачёт в III семестре.

Организация работы студентов в группах формирует такие качества как саморазвитие, самовоспитание, позволяет проводить научные исследования, как в составе группы, так и самостоятельно, участвовать в дискуссиях, логически аргументировать свою точку зрения, выстраивать социальные взаимоотношения в группе.

## 6. Виды работ и формы контроля самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов предлагаются рефераты, темы которых, являются обязательными дополнениями к изучаемой дисциплине. Оценка самостоятельной работы студента осуществляется по критерию раскрытости темы, профессионализме при подготовке и предоставлении материала.

| № п/п   | Темы для самостоятельного изучения | Виды работ            | Количество часов | Форма контроля |
|---|------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------|
| <b>Модульная единица 1.1. Биофизические свойства мембранных структур.</b> |                                    |                       |                  |                |
| 1.  | История изучения                   | 1. Обзор литературы и | 1,5              | Собеседование  |

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения  | Виды работ  | Количество часов | Форма контроля                 |
|-------|---|---|------------------|--------------------------------|
|       | строения биологических мембран.   | электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата                       |                  |                                |
| 2.    | Методы изучения физических свойств и состояния липидов в бислое: модельные бислойные липидные мембраны; рентгеноструктурный анализ; спектроскопия ядерного магнитного резонанса; методы спиновых и флуоресцентных зондов; дифференциальная микрокалориметрия. | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата | 1,5              | Собеседование<br>Собеседование |
| 3.    | Молекулярная структура мембран миелиновых оболочек нервных волокон: сопоставление данных электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата | 1,5              | Собеседование                  |
| 4.    | Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата | 1,5              | Собеседование                  |
| 5.    | Емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты тока.   | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата | 1,5              | Собеседование                  |
| 6.    | Опыты Уссинга по измерению ионных потоков через многоклеточные системы.   | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата | 1,5              | Собеседование                  |

| <b>№ п/п</b>   | <b>Темы для самостоятельного изучения</b>  | <b>Виды работ</b>  | <b>Количество часов</b> | <b>Форма контроля</b> |
|--|--|--|-------------------------|-----------------------|
| 7.   | Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов. Особенности входных цепей усилителей при работе с микроэлектродами. | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата  | 1,5                     | Собеседование         |
| 8.   | Современные методы изучения природы натриевых и калиевых каналов.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата  | 1,5                     | Собеседование         |
| <b>Модульная единица 1.2. Биофизика рецепции клеток.</b> |  |  |                         |                       |
| 9.   | Методы изучения холинорецепторов.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата  | 2                       | Собеседование         |
| 10.  | Методы изучения адгезии клеток.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме<br>2. Написание реферата  | 2                       | Собеседование         |
| 11.  | Моделирование межклеточных контактов.  | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме.<br>2. Написание реферата | 4                       | Собеседование         |
| 12.  | Этика эксперимента при изучении животных клеток.   | 1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме.<br>2. Написание реферата | 4                       | Собеседование         |

## **7. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

### **7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

| <b>Код компетенции</b> | <b>Тестовые вопросы</b>  |
|------------------------|--|
| ОК-1                   | 1. НАЗОВИТЕ ДАТУ ПЕРВОГО УПОМИНАНИЯ В НАУЧНЫХ ТРУДАХ О МОДЕЛИ МЕМБРАНЫ ЖИВОТНОЙ КЛЕТКИ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН. |

| Код компетенции | Тестовые вопросы  |
|-----------------|---|
|                 | <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1891</li> <li>2. 1902</li> <li>3. 1925</li> </ol> <p>2. НАЗОВИТЕ АВТОРОВ, КОТОРЫЕ ПРЕДЛОЖИЛИ ЖИДКО-КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ СТРОЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН.</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) В 1925 году Гортер и Грендел</li> <li>2) В 1935 году Ф. Даниэлли и Г. Доусон</li> <li>3) В 1966 году Ленард и С. Сингером</li> <li>4) В 1970 году G. Vanderkooi, D. Green</li> </ol>  |
| ОПК-7           | <p>3. НАЗОВИТЕ МЕТОД, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОГО МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ИНФОРМАЦИЮ О РАСПОЛОЖЕНИИ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ.</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Электронная микроскопия.</li> <li>2) Дифракция рентгеновских лучей.</li> <li>3) Флуоресцентный анализ</li> <li>4) Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).</li> </ol> <p>4. ЕСЛИ КОЭФФИЦИЕНТ ДИФфуЗИИ ФОСФОЛИПИДОВ УВЕЛИЧИТСЯ, ТО СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗА СЕКУНДУ ФОСФОЛИПИДНОЙ МОЛЕКУЛЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ МЕМБРАНЫ ЭРИТРОЦИТА ...</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Уменьшится</li> <li>2) Увеличится</li> <li>3) Не изменится</li> </ol> <p>5. ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННОЕ СЛОВО. ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ МОГУТ БЫТЬ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Нематическая (нитевидная) – длинные молекулы ориентированы параллельно друг другу;</li> <li>2) Сметическая (мылообразная) – молекулы параллельны друг другу и располагаются слоями;</li> <li>3) Холестерическая – молекулы располагаются параллельно друг другу в одной плоскости, но в разных плоскостях ориентации молекул разные.</li> </ol> <p>Бислойная липидная фаза биологических мембран соответствует ____? _____ жидкокристаллическому состоянию.</p> |
| ПК-21           | <p>6. В ЧЁМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ ОСНОВНАЯ РОЛЬ АКТИНОВЫХ МИКРОФИЛАМЕНТОВ В КЛЕТКЕ?</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) поддержание и адаптация формы клетки ко внешним воздействиям,</li> <li>2) обеспечивают активный внутриклеточный транспорт</li> </ol> <p>7. ОСМОТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ЖИВЫХ КЛЕТКАХ СОПРОВОЖДАЕТСЯ ИХ НАБУХАНИЕМ В ГИПОТОНИЧЕСКОМ РАСТВОРЕ И СЖАТИЕМ В ГИПЕРТОНИЧЕСКОМ. БУДЕТ ЛИ НАБЛЮДАТЬСЯ ОСМОТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ НАКОПЛЕНИИ ИОНОВ НАТРИЯ ПО СХЕМЕ АНТИПОРТА?</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Да</li> <li>2) Нет</li> </ol>  |

| Код компетенции | Тестовые вопросы   |
|-----------------|--|
|                 | <p>8. ВТОРИЧНЫЕ ПОСРЕДНИКИ ЭТО МОЛЕКУЛЫ СИНТЕЗИРУЕМЫЕ:<br/>           Варианты ответов:<br/>           1) внутри клетки<br/>           2) в других клетках<br/>           3) в межклеточном пространстве<br/>           4) в окружающей среде</p> <p>9. КАКОЕ ВЕЩЕСТВО АКТИВИРУЕТ М-ХОЛИНОРЕЦЕПТОР?<br/>           Варианты ответов:<br/>           1) Никотин;<br/>           2) Мускарин;<br/>           3) Форскалин;</p> <p>10. А-СУБЪЕДИНИЦА ТРАНСДУЦИНА АКТИВИРУЕТ НА ФОТОРЕЦЕПТОРНОЙ МЕМБРАНЕ ...<br/>           Варианты ответов:<br/>           1) цГМФ<br/>           2) фосфодиэстеразу.<br/>           3) транс-ретиаль.</p> |

## 7.2. Оценочные средства для промежуточного контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

| Код компетенции | Вопросы к зачету по дисциплине «Биофизика клетки»  |
|-----------------|--|
| ОК-1            | 1. Строение и механические свойства клеток животных и растений.<br>2. Классификация мембранного транспорта. Виды пассивного транспорта, движущая сила. Виды активного транспорта, движущая сила.   |
| ОПК-7           | 3. Структура и функции цитоплазматических мембран клеток. Отличия в строении мембран митохондрий, ядерных мембран, фоторецепторных мембран.<br>4. Модельные мембранные системы. Способы получения каждой модели и свойства мембраны, которое можно исследовать с помощью данной модели. Количественные законы переноса. Уравнения пассивной диффузии веществ ионов и неэлектролитов. |
| ПК-21           | 5. Рецепторы, отвечающие за перенос макромолекул через мембрану в клетку. Схема переноса, пример такого переноса.<br>6. Типы межклеточных контактов. Модели строения и свойства контактов. Примеры клеточной патологии, связанной с нарушениями функций мембран (перекисное окисление липидов мембран).  |

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература (О.Л.)**

1. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа , 2014. - 656 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

### **Дополнительная литература (Д.Л.)**

2. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html> .

3. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие / В. Ф. Антонов [и др.]. - Москва : ГЭОТАР- Медиа , 2013. - 336 с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС "Консультант студента" Студенческая электронная библиотека (доступ на сайте <https://www.studentlibrary.ru/>)

2. «Консультант-врача. Электронная медицинская библиотека» (ЭБС) <http://www.rosmedlib.ru>

### **Методические указания (МУ)**

1. Методические указания для студентов к практическим занятиям.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

| № п/п | Номер / индекс компетенции | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основных оборудований  | Юридический адрес учебной базы в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности |
|-------|----------------------------|--|---|
| 1.    | <b>ОК-1</b>                | Учебная комната №810 кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО оснащена следующим оборудованием:<br>Мультимедийный проектор ACER X1261 в комплекте – 1 шт.;<br>ноутбук ASUS K50 HD в комплекте – 1 шт.; | 625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, корпус №2, 8-й этаж, ком. 810                |
| 2.    | <b>ОПК-7</b>               | Учебная комната №813 кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО оснащена следующим оборудованием:<br>Мультимедийный проектор ACER X1261 в комплекте – 1 шт.;<br>ноутбук ASUS K50 HD в комплекте – 1 шт.; | 625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, корпус №2, 8-й этаж, ком. 813                |
| 3.    | <b>ПК-21</b>               | Учебная комната №814 кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО оснащена следующим оборудованием:<br>Мультимедийный проектор ACER X1261 в комплекте – 1 шт.;<br>ноутбук ASUS K50 HD в комплекте – 1 шт.; | 625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, корпус №2, 8-й этаж, ком. 814                |
| 4.    | <b>ПК-21</b>               | Учебная комната №815 кафедры медицинской информатики и биологической физики с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО оснащена следующим оборудованием:<br>Персональные компьютеры – 15 шт.  | 625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, корпус №2, 8-й этаж, ком. 815                |

### Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Электронная образовательная система (построена на основе системы управления обучением Moodle версии 3.1 (Moodle – свободное программное обеспечение, распространяемое на условиях лицензии GNU GPL (<https://docs.moodle.org/dev/License>))

2. Система «КонсультантПлюс» (гражданско-правовой договор № 52000016 от 13.05.2020)

3. Антиплагиат (лицензионный договор от 16.10.2019 № 1369//4190257), срок до 16.10.2020

4. Антивирусное программное обеспечение «Касперский» (Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License на 500 компьютеров, срок до 09.09.2020)



5. MS Office Professional Plus, Версия 2010, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 62 пользователя), бессрочные

6. MS Office Standard, Версия 2013, Open License № 63093080, 65244714, 68575048, 68790366 (академические на 138 пользователей), бессрочные

7. MS Office Professional Plus, Версия 2013, Open License № 61316818, 62547448, 62793849, 63134719, 63601179 (академические на 81 пользователя), бессрочные

8. MS Windows Professional, Версия XP, Тип лицензии неизвестен, № неизвестен, кол-во пользователей неизвестно, бессрочная

9. MS Windows Professional, Версия 7, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 58 пользователей), бессрочные

10. MS Windows Professional, Версия 8, Open License № 61316818, 62589646, 62793849, 63093080, 63601179, 65244709, 65244714 (академические на 107 пользователей), бессрочные

11. MS Windows Professional, Версия 10, Open License № 66765493, 66840091, 67193584, 67568651, 67704304 (академические на 54 пользователя), бессрочные

12. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX лицензионный договор 4190214 от 12.09.2019

13. Вебинарная платформа Мираполис (гражданско-правовой договор № 4200041 от 13.05.2020)