

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:57:12  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.О.18 Медицинская биофизика***

обязательная часть

Направление

***03.03.02***

***Физика***

код

наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчик (составитель)

***старший преподаватель***

***Курбангулов А. Р.***

ученая степень, должность, ФИО

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b> | <b>4</b> |
| <b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>  | <b>4</b> |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....  | 4        |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....   | 5        |
| <b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>  | <b>7</b> |
| <b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>  | <b>8</b> |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)  | 8        |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....   | 8        |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

| <b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>   | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  | <b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>  |
|---|--|--|
| ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности; | ОПК-1.1. Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем                                | Обучающийся должен: разбираться основными понятиями, теориями и законами молекулярной физики, термодинамики, атомной и ядерной физики; иметь основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах, современных методах исследований физических свойств объектов различной природы.                          |
|   | ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами научного анализа и моделирования | Обучающийся должен: использовать приобретенные знания для решения стандартных задач медицинской биофизики, биотехнологии, биологического контроля окружающей среды, применяя информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности, пользоваться всеми возможностями библиографических услуг. |
|   | ОПК-1.3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в сфере профессиональной деятельности   | Обучающийся должен: ставить цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования.   |

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: физику, математику, химию и информатику. В процессе изучения биофизики затрагиваются вопросы, смежные с курсами биохимии, микробиологии, физиологии. Биофизика устанавливает взаимосвязи физического и биологического аспектов в функционировании живых систем, а также физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

| Объем дисциплины   | Всего часов          |
|--|----------------------|
|  | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                            | 144                  |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:     |                      |
| лекций   | 36                   |
| практических (семинарских)                               | 52                   |
| другие формы контактной работы (ФКР)                     | 0,2                  |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):     |                      |
| экзамен  |                      |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 55,8                 |

| Формы контроля | Семестры |
|----------------|----------|
| экзамен        | 2        |

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Наименование раздела / темы дисциплины  | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |        |     |     |
|-------|---|---|--------|-----|-----|
|       |   | Контактная работа с преподавателем  |        |     | СР  |
|       |   | Лек   | Пр/Сем | Лаб |     |
| 1.8   | Биосфера и физические поля.             | 4   | 8      | 0   | 9,8 |
| 1.7   | Биофизика мышечного сокращения          | 6   | 6      | 0   | 8   |
| 1.6   | Электрическая активность органов        | 6   | 6      | 0   | 6   |
| 1.5   | Механизмы генерации потенциала действия | 4   | 6      | 0   | 6   |
| 1.4   | Биологические потенциалы                | 4   | 8      | 0   | 8   |
| 1.3   | Транспорт веществ через                 | 4   | 6      | 0   | 6   |

|          |   |           |           |          |             |
|----------|---|-----------|-----------|----------|-------------|
|          | биологические мембраны                            |           |           |          |             |
| 1.1      | Законы термодинамики и законы сохранения энергии. | 4         | 6         | 0        | 6           |
| <b>1</b> | <b>Медицинская биофизика</b>                      | <b>36</b> | <b>52</b> | <b>0</b> | <b>55,8</b> |
| 1.2      | Структура и свойства биологических мембран.       | 4         | 6         | 0        | 6           |
|          | <b>Итого</b>                                      | <b>36</b> | <b>52</b> | <b>0</b> | <b>55,8</b> |

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

| №   | Наименование раздела / темы дисциплины  | Содержание  |
|-----|---|---|
| 1.8 | Биосфера и физические поля.             | Естественные источники электромагнитных излучений. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине. Виды физических полей тела человека. Их источники. Низкочастотные электрические и магнитные поля. Инфракрасное излучение. Электромагнитные волны СВЧ-диапазона. Оптическое излучение тела человека. Акустические поля человека. |
| 1.7 | Биофизика мышечного сокращения          | Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечно-полосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.  |
| 1.6 | Электрическая активность органов        | Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора. Физические основы электрокардиографии. Метод исследования электрической активности головного мозга – электроэнцефалография.  |
| 1.5 | Механизмы генерации потенциала действия | Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли. Ионные каналы клеточных мембран. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита.  |
| 1.4 | Биологические потенциалы                | Потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану. Потенциал Нернста. Уравнение Гендерсона. Приближение постоянного поля. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала. Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна.   |
| 1.3 | Транспорт веществ через биологические   | Пассивный перенос веществ через мембрану. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов  |

|          |   |   |
|----------|---|---|
|          | мембраны  | пассивного переноса. Простая диффузия неэлектролитов. Закон Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Облегченная диффузия. Фильтрация. Осмос. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны.   |
| 1.1      | Законы термодинамики и законы сохранения энергии. | Первый закон термодинамики или закон сохранения и превращения энергии. Второй закон термодинамики. Применимость второго закона термодинамики к биосистемам. Второй закон термодинамики в открытых системах. Связь изменения энтропии, с протекающими в ней необратимыми процессами. Термодинамическое сопряжение процессов. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина.          |
| <b>1</b> | <b>Медицинская биофизика</b>                      |   |
| 1.2      | Структура и свойства биологических мембран.       | Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран. Липидный бислой. Жидкостно-мозаичная модель плазматической мембраны. Методы исследований структуры и свойств биологических объектов. Динамика мембран: латеральная диффузия и флип-флоп. Жидкокристаллическое состояние мембраны. Фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембраны. |

Курс лекционных занятий

| №   | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание  |
|-----|--|---|
| 1.8 | Биосфера и физические поля.            | Естественные источники электромагнитных излучений. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине. Виды физических полей тела человека. Их источники. Низкочастотные электрические и магнитные поля. Инфракрасное излучение. Электромагнитные волны СВЧ-диапазона. Оптическое излучение тела человека. Акустические поля человека. |
| 1.7 | Биофизика мышечного сокращения         | Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечно-полосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.  |
| 1.6 | Электрическая активность органов       | Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора. Физические основы электрокардиографии. Метод исследования электрической активности головного мозга – электроэнцефалография.  |
| 1.5 | Механизмы генерации потенциала         | Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли. Ионные каналы клеточных мембран. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита.  |

|          |   |   |
|----------|---|---|
|          | действия  |   |
| 1.4      | Биологические потенциалы                          | Потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану. Потенциал Нернста. Уравнение Гендерсона. Приближение постоянного поля. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала.<br>Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты.<br>Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. |
| 1.3      | Транспорт веществ через биологические мембраны    | Пассивный перенос веществ через мембрану. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов пассивного переноса. Простая диффузия неэлектролитов. Закон Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Облегченная диффузия. Фильтрация. Осмос. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны.  |
| 1.1      | Законы термодинамики и законы сохранения энергии. | Первый закон термодинамики или закон сохранения и превращения энергии. Второй закон термодинамики. Применимость второго закона термодинамики к биосистемам. Второй закон термодинамики в открытых системах. Связь изменения энтропии, с протекающими в ней необратимыми процессами. Термодинамическое сопряжение процессов. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина.  |
| <b>1</b> | <b>Медицинская биофизика</b>                      |   |
| 1.2      | Структура и свойства биологических мембран.       | Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран. Липидный бислой. Жидкостно-мозаичная модель плазматической мембраны. Методы исследований структуры и свойств биологических объектов<br>Динамика мембран: латеральная диффузия и флип-флоп. Жидкокристаллическое состояние мембраны. Фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембраны.   |

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

|    | Тема  | Общая трудоёмкость всего (в часах) |
|----|---|------------------------------------|
| 1. | Связь изменения энтропии, с протекающими в ней необратимыми процессами.   | 7                                  |
| 2. | Фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембраны   | 7                                  |
| 3. | Облегченная диффузия. Фильтрация. Осмос.  | 7                                  |
| 4. | Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение | 7                                  |

|    |   |     |
|----|---|-----|
|    | нервного импульса вдоль возбудимого волокна.  |     |
| 5. | Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита  | 5,8 |
| 6. | Принцип эквивалентного генератора   | 7   |
| 7. | Принципы преобразования энергии в механохимических системах   | 7   |
| 8. | Виды физических полей тела человека. Их источники. Низкочастотные электрические и магнитные поля<br>Оптическое излучение тела человека. Акустические поля человека. | 7   |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Давыдова, О. Биофизика : конспект лекций / О. Давыдова, А. Никиян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 104 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (25.06.2021).
2. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2013. - 604 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912> (23.06.2021).
3. Владимиров, Ю.А. Лекции по медицинской биофизике: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Владимиров, Е.В. Проскурнина. — Электрон. дан. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2007. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96182> — Загл. с экрана.

#### Дополнительная учебная литература:

1. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Ю.Б. Кудряшов. - Москва : Физматлит, 2004. - 426 с. - ISBN 5-9221-0388-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69291> (23.06.2021).
2. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Волькенштейн. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3898> — Загл. с экрана.
3. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии: Лекции и семинары : учебное пособие / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2008. - 623 с. - ISBN 978-5-9221-1022-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69324> (25.06.2021).

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов |
|-------|---|
|-------|---|