

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
Сибайский институт (филиал) УУНиТ  
Естественно-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:



Декан И.В. Суюндуков  
(подпись, инициалы, фамилия)  
«20» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**БИОФИЗИКА**

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО **06.03.01 Биология**

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

**направленность (профиль, специализация) Общая биология**

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения **очно-заочная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 Биология, направленность (профиль, специализация) Общая биология, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ(протокол №8 от 19.03.2025) и утвержденного директором 19.03.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук  
(наименование кафедры разработчика программы)



Ягафарова Г.А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

Разработчик программы



Ильина И.В.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

Руководитель образовательной программы



Ягафарова Г.А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

## 1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1 Цель дисциплины

Дисциплина «Биофизика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана данного направления подготовки. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре очно-заочной формы обучения.

Целью изучения дисциплины является овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Задачи дисциплины состоят в том, чтобы: сформировать у студентов четкое представление о предмете биофизике и его неразрывной связи с физикой, физиологией, морфологией и анатомией организмов, биохимией и молекулярной биологией; познакомить студентов с методами биофизических исследований; ознакомить студентов со строением и процессами протекающими на биологических мембранах; познакомить студентов с природой биоэлектрических явлений возникающих на биологических мембранах и их значением для нормальной жизнедеятельности организмов; познакомить студентов с автоволновыми процессами протекающими в активных средах; раскрыть сущность молекулярных механизмов сопряжения механических, электрических и энергетических процессов в клетках и тканях, механизмы нервного проведения, мышечного сокращения, кровообращения; научить студентов проведению биофизических исследований; научить студентов анализировать результаты биофизических исследований.

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> |   | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>                                  |
|---|---|--|
| <i>код компетенции</i>  | <i>наименование компетенции</i>   |  |
| ПК-4  | Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий | ПК-4.1. Знает как осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий           |
|   |   | ПК-4.2. Умеет проводить мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий                  |
|   |   | ПК-4.3. Владеет: навыками осуществления мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий |

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **3** зачетных единицы (з.е.), **108** академических часов.

Таблица 2.1 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы   | Всего, часов | Количество часов в семестрах |
|---|--------------|------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108          | 108                          |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)     | 40,2         | 40,2                         |
| в том числе:  | 48           | 48                           |
| лекции  | 12           | 12                           |
| лабораторные занятия  | 20           | 20                           |
| практические занятия  | 8            | 8                            |
| Другие виды работ в соответствии с УП:<br>- эссе<br>- контрольная работа<br>- и др. | -            | -                            |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)  | 67,8         | 67,8                         |
| Контактная работа по промежуточной аттестации                                       |              |                              |
| в том числе:  | -            | -                            |
| зачет   | -            | -                            |
| зачет с оценкой   | -            | -                            |
| курсовая работа (проект)  | -            | -                            |
| экзамен   | -            | -                            |

### 3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

| №  | Раздел (тема) дисциплины  | Виды деятельности |                |                  |          | Формы текущего контроля успеваемости |
|----|---|-------------------|----------------|------------------|----------|--------------------------------------|
|    |   | Лек., час         | Лаб. раб., час | Практ. раб., час | СРС, час |                                      |
| 1. | <b>История, предмет, методы, разделы биофизики.</b><br>Биофизика – наука о физико-химических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития науки | 1                 | 2              |                  | 10       | ИЗ, Т, ИКР                           |
| 2. | <b>Термодинамика биологических процессов</b><br>Термодинамика (не) равновесных состояний. Термодинамические системы. Классификация. Законы термодинамики.                           | 2                 | 2              |                  | 10       | ИЗ, Т, ИКР                           |
| 3. | <b>Молекулярная биофизика.</b><br>Макромолекулы – основа организации и функционирования   | 2                 | 2              | 2                | 10       | ИЗ, Т, ИКР                           |

|    |  |    |    |   |      |            |
|----|--|----|----|---|------|------------|
|    | биологических структур. Свойства, конформация макромолекул. Силы, стабилизирующие конформацию макромолекул. Физико-химические методы изучения макромолекул.  |    |    |   |      |            |
| 4. | <b>Структура и функционирование биологических мембран.</b> Белки и липиды мембран. Модельные мембранные системы. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Транспорт веществ через мембраны. Пассивный и активный транспорт электролитов и неэлектролитов. Диффузия, облегченная диффузия. Ионная проницаемость мембран. | 2  | 2  | 2 | 10   | ИЗ, Т, ИКР |
| 5. | <b>Биопотенциалы.</b> Физические основы возникновения биопотенциалов. Электрохимический потенциал. Потенциал покоя и потенциал действия. Молекулярные механизмы энергетического сопряжения. Генерирование энергии в биологических системах   | 2  | 4  |   | 10   | ИЗ, Т, ИКР |
| 6. | <b>Биофизика сократительных процессов.</b> Общая характеристика механохимических процессов. Основные типы сократительных и подвижных систем.   | 2  | 4  |   | 10   | ИЗ, Т, СТ  |
| 7  | <b>Биофизика рецепции</b> Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор- опосредованный внутриклеточный транспорт.   | 1  | 4  | 4 | 7,8  | ИЗ, Т, ИКР |
|    | <b>Итого</b>   | 12 | 20 | 8 | 67,8 |            |

ИЗ-индивидуальное задание, СТ-словарь терминов, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов, ИКР-индивидуальная контрольная работа, БРС – модульно-

рейтинговая система

Таблица 4 – Лабораторные работы

| №     | Наименование лабораторной работы                    | Объем, час. |
|-------|---|-------------|
| 1     | История, предмет, методы, разделы биофизики.        | 2           |
| 2     | Термодинамика биологических процессов               | 2           |
| 3     | Молекулярная биофизика.                             | 2           |
| 4     | Структура и функционирование биологических мембран. | 2           |
| 5     | Биопотенциалы.                                      | 4           |
| 6     | Биофизика сократительных процессов.                 | 4           |
| 7     | Биофизика рецепции                                  | 4           |
| Итого |   | 20          |

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

| №     | Наименование практических занятий   | Объем, час. |
|-------|---|-------------|
| 1     | Транспорт веществ через мембраны. Пассивный и активный транспорт электролитов и неэлектролитов. Диффузия, облегченная диффузия. Ионная проницаемость мембран.   | 2           |
| 2     | Физико-химические методы изучения макромолекул.   | 2           |
| 3     | Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. | 4           |
| Итого |   | 8           |

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости Методические рекомендации по выполнению контрольных заданий методом тестирования.**

В целях усиления индивидуального подхода к обучаемым, развития их творческих способностей и привития им глубоких знаний при опоре на самостоятельную работу, предусматривается проведение тестированной контрольной работы.

Тестирование представляет собой одну из форм контроля знаний студентов перед подготовкой их к сдаче зачета по курсу "Теория эволюции", а также для восполнения пробелов знаний, которые будут выявлены в результате выполнения данной работы.

Тестирование состоит во внимательном и всестороннем обдумывании сущности и содержания всех ответов на каждый из поставленных вопросов. На каждый вопрос дается несколько правильных ответов. Студент должен из всех вариантов ответов определить правильные, на его взгляд, ответы путем перечеркивания номеров этих ответов накрест. Критерии оценки зависят от количества выбранных правильных ответов.

1. Биофизика - это:
  - а) наука, изучающая физические и физико-химические процессы, протекающие в биосистемах на разных уровнях организации;
  - б) наука, изучающая жизненные процессы на биологических мембранах;
  - в) наука, о наследственности и изменчивости организмов.
2. Основные направления современной биофизики:
  - а) анатомическая биофизика;
  - б) экологическая биофизика;
  - в) биофизика сложных систем;
  - г) все ответы верны.
3. Объектами исследования биофизики являются:
  - а) сообщества клеток;
  - б) живые ткани;
  - в) вид;
  - г) популяция организмов;
  - д) все ответы верны.
4. Новая информация о строении мембран была получена с помощью метода:
  - а) «замораживание - скол - травление»;
  - б) флип - флоп...
  - в) генетической инженерии
5. Диффузия молекул мембранных фосфолипидов поперек мембраны из одного монослоя в другой - это:
  - а) флип-флоп;
  - б) латеральная диффузия;
  - в) уголковые колебания.
6. Перемещение молекул липидов и белков в плоскости мембраны - это:
  - а) флип-флоп;
  - б) латеральная диффузия;
  - в) уголковые колебания.
7. В сокращении мышц основное участие принимают ионы:
  - а) калия;
  - б) кальция;
  - в) натрия;
  - г) хлора.
8. Молекула валиномицина переносит через мембрану ионы:
  - а)  $K^+$  и  $Na^+$
  - б)  $Ca^{2+}$
  - в)  $Cl^-$  и  $OH^-$
  - г)  $K^+$
9. Какой транспорт ионов создает мембранную разность потенциалов:
  - а) пассивный;
  - б) активный;
  - в) латеральная диффузия;
  - г) нет правильного ответа.

10. Транспорт веществ осуществляемый белками-переносчиками по градиенту концентрации называется
- а) активным
  - б) простая диффузия
  - в) облегченная диффузия
11. Метод исследования работы органов или тканей, основанный на регистрации во времени потенциалов электрического поля на поверхности тела, называется:
- а) электрографией;
  - б) электрограммой;
  - в) ультразвуковой диагностикой.
12. В состав плазматических мембран в основном входят липиды следующей группы:
- а) фосфолипиды;
  - б) сфинголипиды;
  - в) гликолипиды;
  - г) фитонциды.
13. Тетраэтиламмоний является блокатором каналов для ионов:
- а) натрия; б) хлора;
  - в) калия; г) кальция.
14. За один цикл Na, K – зависимой АТФ-азы на мембране из клетки транспортируется:
- а) 2 иона натрия б) 3 иона натрия
  - в) 2 иона калия г) 3 иона калия
15. Какие из ниже приведённых белков не входят в состав мембран:
- а) интегральные белки;
  - б) периферические белки;
  - в) белки цитоплазмы.
16. Если в структуре мембраны преобладают липиды с большой площадью полярных головок, то образуется:
- а) мицелла;
  - б) липосома;
  - в) везикула.
17. K-канал способен пропускать через себя ионы:
- а) только ионы  $K^+$ ;
  - б) ионы  $K^+$  и  $Na^+$ ; в) ионы  $K^+$  и  $Cl^-$ .
18. Потенциал действия на плазматической мембране возникает вследствие открывания ионных каналов для ионов:
- а) кальция
  - б) водорода
  - в) хлора
  - г) натрия
19. Латеральной диффузией называется:
- а) перемещение липидов внутри одного слоя;
  - б) перемещение липидов из одного слоя в другой;
  - в) вращательные движения липидов.
20. Уменьшение температуры перехода мембран происходит в следующих случаях:

- а) если в мембране большое количество периферических белков;
  - б) если в мембране большое количество холестерина;
  - в) если у липидов мембраны большое количество хвостов из ненасыщенных жирных кислот;
  - г) если у липидов мембраны большое количество хвостов из насыщенных жирных кислот.
21. Если в структуре мицеллы преобладают липиды с большой площадью полярных головок, то мицелла имеет форму:
- а) сферическую;
  - б) цилиндрическую;
  - в) аморфную.
22. Повышенная плотность упаковки липидов в липидном слое мембраны наблюдается, если в хвостах липидов преобладают:
- а) цис-формы жирных кислот;
  - б) транс-формы жирных кислот;
  - в) углеводы.
23. Активный транспорт это:
- а) перенос веществ из мест с меньшим значением электрохимического потенциала в места с его большим значением;
  - б) перенос веществ из мест с большим значением электрохимического потенциала в места с его меньшим значением;
  - в) перемещение липидов между монослоями мембраны.
24. Одновременный перенос обеих молекул в одном направлении:
- а) антипорт
  - б) симпорт
  - в) унипорт
25. Перенос веществ при облегченной диффузии идет по сравнению с простой диффузией:
- а) в противоположную сторону
  - б) быстрее
  - в) медленнее
  - г) с такой же скоростью
26. Источники волн возбуждения - это:
- а) ревербераторы;
  - б) автоволны;
  - в) плазмодесмы;
  - г) пейсмекерные клетки.
27. Согласно сигнальной гипотезе сборки мембран, белки попадают в мембрану:
- а) путём встраивания в мембрану свободно плавающих в цитоплазме белков;
  - б) путём перемещения к мембране в составе липидных везикул;
  - в) путём доставки белка к мембране с помощью специального переносчика;
  - г) нет правильного ответа.
28. К основным гемодинамическим показателям относятся:
- а) давление и скорость кровотока;
  - б) температура и давление;
  - в) напряжение мышц;
  - г) вес тела.

29. Селективный процесс ответственный за поглощение макромолекул:

- а) жидкофазный пиноцитоз
- б) экзоцитоз
- в) адсорбционный пиноцитоз

30. Какие белки пронизывают цитоплазму и выполняют транспортную функцию:

- а) интегральные белки;
- б) периферические белки;
- в) белки цитоплазмы.

31. При понижении температуры среды мембраны переходят в состояние:

- а) свободное;
- б) жидкокристаллическое;
- в) гель-состояние

32. Флип-флопом называется:

- а) перемещение липидов внутри монослоя;
- б) перемещение липидов из одного слоя в другой;
- в) вращательные движения липидов.

33. В состав синапсов не входит:

- а) постсинаптическая мембрана б) пресинаптическая мембрана
- в) потенциал покоя г) синаптическая щель

34. Потенциал покоя на плазматической мембране возникает вследствие пассивной диффузии ионов:

- а) кальция
- б) калия
- в) хлора
- г) натрия

35. В составе плазматических мембран миелиновых нервных волокон преобладают следующие соединения:

- а) липиды;
- б) белки;
- в) углеводы.

36.. «Бутербродную» модель биологической мембраны предложили:

- а) Сингер и Никольсон; б) Овертон и Дэвсон;
- в) Даниели и Дэвсон; г) нет правильного ответа.

37.. Жидкостно-мозаичную модель биологической мембраны предложили:

- а) Сингер и Никольсон; б) Овертон и Дэвсон;
- в) Даниели и Дэвсон; г) нет правильного ответа.

37. Передача нервного импульса в синапсе вызывает деполяризацию (исчезновение разницы зарядов с внешней и внутренней стороны) мембраны клетки, принявшей сигнал. Деполяризация происходит очень быстро за счет того, что

- а) открываются ионные каналы для  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$
- б) закрываются ионные каналы для этих же ионов
- в) прекращается работа Na-K-насоса
- г) начинается синтез белков-медиаторов

38. Выберите правильную последовательность фаз потенциала действия
- а) деполяризация – пик ПД - реполяризация
  - б) деполяризация – реполяризация- рефрактерность
  - в) деполяризация – пик ПД - реполяризация- рефрактерность
  - г) реполяризация - пик ПД – деполяризация
  - д) нет правильного ответа
39. Первичным этапом эндоцитоза является
- а) трансформация эндоцитозного материала
  - б) сорбция молекул внутренней поверхностью плазмолеммы
  - в) сорбция молекул внешней поверхностью плазмолеммы
  - г) нет правильного ответа
40. Какие вещества секретируются из секреторных гранул островков Лангерганса поджелудочной железы
- а) нейромедиаторы б) инсулин и глюкагон
  - в) рилизинг-факторы г) нет правильного ответа
41. Передача возбуждения в синапсе происходит по схеме:
- а) постсинаптическая мембрана - пресинаптическая мембрана- синаптическая щель
  - б) пресинаптическая мембрана - постсинаптическая мембрана- синаптическая щель
  - в) пресинаптическая мембрана - синаптическая щель -постсинаптическая мембрана
  - г) нет правильного ответа

**Критерии оценки для студентов очно-заочной формы обучения:**

| Процент правильных ответов | Критерии оценивания |
|----------------------------|---------------------|
| 60 - 100 %                 | «Зачтено»           |
| менее 60%                  | «Не зачтено»        |

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОФИЗИКА»**

**Введение. Биофизика мембран. Биологические мембраны. Структура, свойства.** Основные функции биологических мембран. Структура. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембраны.

**Транспорт веществ через биологические мембраны.** Пассивный перенос веществ через мембрану. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран.

Биоэлектрические потенциалы.

Механизмы генерации потенциала действия.

**Биофизика клеток и органов.** *Электрическая активность органов.* Внешние электрические поля органов Принцип эквивалентного генератора. Физические основы электрокардиографии. Метод исследования электрической активности головного мозга.- электроэнцефалография. Автоволновые процессы в активных средах. Автоколебания и автоволны в органах и тканях. Биофизика мышечного сокращения. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей. Биомеханика мышцы Уравнение Хилла. Моделирование мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

**Моделирование биофизических процессов.** Основные виды моделирования.

## **Биофизика сложных систем**

Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Математические модели роста численности популяции. Модель «Хищник-жертва». Фармакокинетическая модель.

*Биофизика системы кровообращения.* Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Пульсовая волна. Модель Франка.

Динамика движения кров в капиллярах. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель.

*Информация и принципы регуляции в биологических системах.*

Кибернетическая система. Ее свойства. Принцип автоматической регуляции в живых системах. Информация. Информационные потоки в живых системах.

**Биосфера и физические поля.** Человек и физические поля окружающего мира. 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.

*Собственные физические поля организма человека.* 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.

**Гемодинамические процессы.** Механические свойства крови. Общие физико – математические закономерности движения крови по кровеносному руслу. Электрическая цепь как аналоговая модель кровеносной системы. Распространение пульсовых волн. Периферическое кровообращение. Чисто резистивная модель. Снижение эквивалентной вязкости крови в мелких сосудах. Линейная модель с сосредоточенными параметрами. Ударный объем крови.

**Биофизика рецепции.** Биофизические основы зрения. Биофизика слуха.

**Биологическая термодинамика.** Первый и второй законы термодинамики. Превращение энергии в живой клетке. Свободная энергия и электрохимический потенциал. Второй закон термодинамики и условие равновесия. Второй закон термодинамики и живые организмы. Термодинамика стационарного состояния.

## **Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме **индивидуальной домашней контрольной работы**.

### **Примерные вопросы к контрольной работе по теме «Биологическая термодинамика»**

1. Биофизика - наука о физических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития биофизики.
2. Термодинамические системы, их классификация.
3. Равновесное состояние термодинамической системы.
4. Параметры термодинамических систем.
5. Законы термодинамики.

6. Энтальпия, закон Гесса.
7. Термодинамическая вероятность.
8. Изобарно - изотермический и изохорно - изотермический потенциалы.
9. Биологические системы с позиции термодинамики.
10. Энтропия открытой термодинамической системы.
11. Термодинамические потоки, обобщенные силы и коэффициенты.

***Контрольные вопросы к тесту по теме «Биофизика клетки. Мембраны».***

1. Состав и структура клеточной мембраны.
2. Жидкостно - мозаичная модель строения элементарной мембраны.
3. Транспорт неэлектролитов через мембраны.
4. Транспорт ионов через мембраны, ионные каналы.
5. Избирательная ионная проницаемость мембран.
6. Мембранный потенциал.
7. Потенциал действия, механизм передачи потенциала действия.
8. Механизм межклеточных взаимодействий.
9. Функционирование сенсорных систем.
10. Структура и функционирование рецепторов световых лучей (на примере глаза млекопитающих).
11. Структура и функционирование рецепторов звука (на примере уха млекопитающих)
12. Трансформация раздражителей в рецепторах, первичные и вторичные рецепторы.
13. Передача сигналов от плазматической мембраны внутри клетки.
14. Немышечные формы подвижности клеток.
15. Структура и функционирование поперечно - полосатых мышц.
16. Молекулярный механизм сокращения миофибриллы.
17. Механизм синтеза АТФ на мембранах митохондрий

**Критерии оценки контрольных работ (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- 3 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы изложены очень плохо. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- 5 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.
- 7 баллов выставляется студенту, если содержание, как целой контрольной работы, так и ее частей связано с темой работы, имеются небольшие отклонения. Логика изложения, в общем и целом, присутствует – одно положение вытекает из другого;
- 10 баллов выставляется студенту, выставляется студенту, если выполнил работу без ошибок и одной негрубой ошибки и допустил не более одного недочета.

**Примерные темы вопросов для самостоятельной работы**

1. История развития биофизики в России
2. Липиды как мишень для адаптации
3. Вторично-активный транспорт
4. Транспорт веществ через эпителий тканей и органов

5. Селективность ионных каналов
6. Внешнее электрическое поле пирамидных нейронов коры головного мозга
7. Электрокардиограф и электроэнцефалограф
8. Ревербераторы в неоднородных средах
9. Феноменологические соотношения между нагрузкой, скоростью сокращения и общей мощностью мышцы
10. Синапсы
11. Математическое моделирование как этап биофизического исследования
12. Механические свойства крови
13. Информация и принципы регуляции в биологических системах
14. Виды и свойства радиоактивных излучений..
15. Дозиметрия радиоактивных излучений.
16. Естественный радиоактивный фон Земли.
17. Нарушения естественного радиоактивного фона Земли

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Примерные вопросы для обсуждения на лабораторных занятиях**

##### **Примеры тестовых заданий по термодинамическим системам**

##### **1. К экстенсивным термодинамическим параметрам относятся:**

1. давление
2. температура
3. объем
4. молярная концентрация вещества
5. нет правильного ответа

##### **2. Открытой термодинамической системой является**

1. запаянная ампула с жидкостью
2. атом кислорода
3. молекула воды
4. молекула ДНК в живой клетке
5. нет правильного ответа

##### **3. Выберите термодинамическую систему, где значение энтропии**

будет снижаться, т.е.  $dS < 0$  :

1. Запаянная стеклянная ампула
2. Кипящий чайник
3. работающий двигатель автомобиля
4. молодой растущий организм
5. Нет правильного ответа

**5. Законы термодинамики можно использовать для описания энергетических процессов, протекающих в отдельных молекулах**

1. воды
2. молекулы белка с  $M = 10^7$
3. аминокислоты
4. жирной кислоты
5. нет правильного ответа

#### **Примеры тестовых заданий:**

**1. Ионные каналы на плазматической мембране представлены:**

1. молекулами АТФ
2. молекулами ДНК
3. молекулами сахаров
4. молекулами интегральных белков
5. Нет правильного ответа

**2. За один цикл  $Na^+$ ,  $K^+$  - зависимой АТФ-азы на мембране в клетку транспортируется**

1. 2 иона натрия
2. 3 иона натрия
3. 2 иона калия
4. 3 иона калия
5. нет правильного ответа

**3. Генерация движения бактериальных клеток осуществляется за счет использования энергии:**

1. гидролиза молекул АТФ
2. солнечного света
3. расщепления молекул полисахаридов
4. градиента рН на плазматической мембране
5. нет правильного ответа

**4. Потенциал действия возникает:**

1. на ядерной мембране
2. на мембране митохондрий
3. на мембране хлоропластов
4. на клеточной мембране
5. нет правильного ответа

**5. Вторичными посредниками при передаче информации внутри клетки служат молекулы**

1. глицерола

2. глицеролтрифосфата
3. ацетилхолина

Перед проведением **итогового контроля** преподаватель вычисляет **среднее значение** процента правильных ответов на вопросы трех рубежных тестов, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

**Критерии оценки (в баллах) для тестирования, перевод процентов в баллы:**

1. «5» - 90-100% верных ответов
2. «4» - 70-89% верных ответов
3. «3» - 50-69% верных ответов
4. «2» - 0-49% верных ответов

**Критерии оценки (в баллах) ответов на вопросы, представленные для обсуждения на практических занятиях:**

- **1,2 балла** выставляется студенту, если полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно;

- **1 балл** выставляется студенту, если дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет;

- **0,8 баллов** выставляется студенту, если обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки;

- **0,6 баллов** выставляется студенту, если обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### **Задания для контрольной работы**

#### **Описание контрольной работы:**

Контрольная работа является формой контроля студентов при изучении курса дисциплины. Ответы на теоретические вопросы должны быть коротко и четко обоснованы. Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена. Для замечаний преподавателя надо оставлять достаточно широкие поля, писать четко и ясно. В конце работы следует привести список использованной литературы с указанием года издания. Работа должна быть датирована и подписана студентом. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не зачитывается. Если контрольная работа не зачтена, ее нужно выполнить повторно с учетом указаний преподавателя и выслать на проверку вместе с незачтенной работой. Исправления следует выполнять в конце тетради, а не в рецензируемом тексте. Контрольная работа включает 4 задания, должна быть выполнена в отдельной тетради (12-18 стр.).

Вопросы:

1. Электромагнитные излучения (источники, виды, действие на организм)

2. Виды и свойства радиоактивных излучений, действие на организм
3. Естественный радиоактивный фон Земли
4. Синапсы. Типы синапсов.
5. Применение электромагнитных и радиоактивных излучений в промышленности и медицине
6. Физические поля человека. Биоэнергетика
7. Инфракрасные излучения, действие на организм
8. Оптическое излучение тела человека.
9. Акустические поля человека.
10. Медицина и техника.
11. Адгезия клеток.
12. Апоптоз клеток.
13. Сигнальная гипотеза сборки мембран. Мембранная триггерная гипотеза.
14. Эндоцитоз.
15. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК
16. Осмотическое давление биологических жидкостей, его измерение и биологическое значение.
17. Поверхностное натяжение воды и биологических жидкостей, его измерение; влияние поверхностно активных веществ на величину поверхностного натяжения; биологическая роль.
18. Искусственные мембраны, их строение, классификация, теоретическое и практическое значение. Отличие от природных мембран.
19. Временная организация биохимических и физиологических процессов. Биологические часы
20. Фотофизические и фотохимические биологические процессы
21. Принципы и механизмы преобразования информации в биологических процессах. Биофизика когнитивных процессов
22. Биофизика зрения.
23. Симметрии в живых системах, искусстве и архитектуре.
24. Ритмы головного мозга.
25. Типы высшей нервной деятельности человека.
26. Экзоцитоз.

#### **Описание методики оценивания:**

Контрольная работа оценивается:

- «зачтено» - выставляется студенту, если контрольная работа содержит незначительные ошибки, опiski; неправильное оформление титульного листа, списка используемой литературы;
- «незачтено» - выставляется студенту, если контрольная работа содержит неправильные, неточные и неконкретные ответы на поставленные вопросы; несамостоятельный характер выполнения домашней контрольной работы; описательный характер ответа на сравнительно-аналитические вопросы, отсутствие необходимых объяснений и ответов; фактические ошибки, допущенные при ответе на вопросы; неправильное, небрежное оформление работы, наличие значительного количества грамматических ошибок.

Критерии оценки (в баллах). Защита каждой контрольной работы оценивается максимально в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если он дал полный и верный ответ на все вопросы контрольной работы.
- 4 балла выставляется студенту, если ответил на все вопросы контрольной работы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 3 балла выставляется студенту, если ответил на более чем 50% вопросов контрольной

работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.  
- 1-2 балла выставляется студенту, если ответил на менее чем 50% вопросов контрольной работы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.

Рейтинг-план дисциплины

**Биофизика**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление **Биология**

Направленность (профиль) подготовки **Общая биология**

курс **4**, семестр **7**

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1 Биофизика мембран, клеток и органов.</b>                   |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             | <b>30</b>    |
| 1. Аудиторная работа (на практических и лабораторных занятиях)         | 3                          | 4                        | 8           | 12           |
| 2. Выполнение домашних заданий   | 4                          | 3                        | 8           | 12           |
| 3. Письменная контрольная работа                                       | 3                          | 2                        | 5           | 6            |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Тест  | 0,5                        | 1                        | 8           | <b>10</b>    |
| <b>Модуль 2 Биофизика сложных систем.</b>                              |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             | <b>30</b>    |
| 1. Аудиторная работа (на практических и лабораторных занятиях)         | 2                          | 6                        | 10          | 12           |
| 2. Письменная контрольная работа                                       | 3                          | 2                        | 5           | 6            |
| 3. Выполнение индивидуальных домашних заданий                          | 4                          | 3                        | 8           | 12           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Тест  | 1                          | 1                        | 8           | <b>10</b>    |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы баллов)</b>           |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий  |                            |                          | 0           | <b>-6</b>    |
| 2. Посещение практических и лабораторных занятий                       |                            |                          | 0           | <b>-10</b>   |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий  |                            |                          | 0           | <b>-6</b>    |
| 2. Посещение практических занятий                                      |                            |                          | 0           | <b>-10</b>   |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Зачет   |                            |                          |             | <b>20</b>    |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| Активная работа на аудиторных занятиях                                 |                            |                          |             | 10           |
| <b>Итого</b>   |                            |                          | <b>60</b>   | <b>110</b>   |

### **Примеры тем рефератов, критерии оценки:**

1. Биофизика вкуса.
2. Биофизика обоняния.
3. Биофизика внешнего дыхания.
4. Билюминесценция.
5. Применение лазера в медицине.
6. Электростимуляция.
7. Реография.
8. Первичный механизм действия аэроионов.
9. Первичный механизм действия ультразвука на живые клетки и биологические ткани.
10. Первичный механизм действия оптического излучения на живые клетки и биологические ткани.
11. Первичный механизм действия электрических факторов на живые клетки и биологические ткани.
12. Первичный механизм действия магнитных факторов на живые клетки и биологические ткани.
13. Фотобиологические процессы.
- 26
14. Математическое моделирование биологических процессов.
15. Влияние электрического и магнитного поля Земли на биологические объекты.
16. Термодинамика биологических систем.
17. Биофизические основы термического воздействия на биологические ткани.
18. Транспорт веществ через эпителий.:
19. «Живое электричество» или история применения электрических методов исследования в физиологии и медицине.
20. Геомагнитное поле Земли
21. Влияние магнитных полей на биологические ткани
22. Влияние магнитного поля Солнца на жизнь на Земле.
23. Ядерный магнитный резонанс и его применение в медицине.
24. Методы электрографии, применяемые в клинических исследованиях
25. История электрографии. История применения магнитов и магнитного поля в медицине

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» – работа полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Полностью раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание точно соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, логично, использована современная терминология. Обучающийся владеет навыками формирования системного подхода к анализу информации, использует полученные знания при интерпретации теоретических и практических аспектов, способен грамотно редактировать тексты профессионального содержания. В работе присутствуют авторская позиция, самостоятельность суждений.

Оценка «хорошо» – работа в целом соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, литературным языком, использована современная терминология. Допущены неточности при анализе

информации, при использовании полученных знаний для интерпретации теоретических и практических аспектов, имеются некритичные замечания к оформлению основных разделов работы. В работе обнаруживается самостоятельность суждений.

Оценка «удовлетворительно» – работа не полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Частично раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание не полностью соответствует теме реферата. Допущены ошибки в стилистике изложения материала, при использовании современной терминологии. Обучающийся слабо владеет навыками анализа информации. В работе не сделаны выводы (заключение), не обнаруживается самостоятельность суждений.

Оценка «неудовлетворительно» – работа не соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Допущены существенные ошибки в стилистике изложения материала. Обучающийся не владеет навыками анализа информации, а также терминологией и понятийным аппаратом проблемы. Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### **Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Биофизика»**

(7 семестр)

1. Предмет биофизики и связь ее с другими науками.
2. История развития биофизики.
3. Основные функции биологических мембран.
4. Внутренние водные компартменты.
5. Состав клеток и внеклеточной жидкости.
6. Липидный состав мембран.
7. Интегральные и периферические белки.
8. Асимметрия мембран.
9. Жидкостно-мозаичная модель мембраны.
10. Подвижность фосфолипидов в мембранах.
11. Пассивная диффузия.
12. Облегченная диффузия.
13. Осмос.
14. Активный транспорт.
15. Потенциал покоя.
16. Потенциал действия.
17. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна.
18. Модель генерации потенциала действия Ходжкина-Хаксли.
19. Свойства ионных каналов клеточных мембран.
20. Структура ионного канала.
21. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита.
22. Внешнее электрическое поле органов. Принцип эквивалентного генератора.
23. Физические основы электрокардиографии.
24. Электроэнцефалография.
25. Автоколебания и автоволны в органах и тканях.
26. Распространение автоволн в однородных средах.
27. Циркуляция волн возбуждения в кольце. Ревербератор в среде с отверстием.
28. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей.
29. Биомеханика мышцы.
30. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Одиночное сокращение.
31. Основные этапы моделирования биофизических процессов.
32. Математические модели роста численности популяции.

33. Модель «хищник - жертва». Фармакокинетическая модель.
34. Реологические свойства крови.
35. Основные законы гемодинамики.
36. Биофизические функции элементов сердечнососудистой системы.
37. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов.
38. Биокбернетика. Свойства кибернетической системы.
39. Принцип автоматической регуляции в живых системах.
40. Информационные потоки в живых системах.
41. Виды и источники физических полей тела человека.
42. Естественные источники электромагнитных излучений.
43. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом.
44. Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия радиоактивных излучений.
45. Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона Земли. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

Волькенштейн М.В. [Электронный ресурс] Биофизика : учебное пособие для студ. биол. и физ. фак. ун-тов, спец. в обл. биофизики / М.В. Волькенштейн .— СПб. : Лань, 2012 .— 608 с. [URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898)>.

### **5.2 Дополнительная учебная литература**

1. Никиян, А. Биофизика [Электронный ресурс] / А. Никиян ; О. Давыдова .— Оренбург: ОГУ, 2013 .— 104 с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>>

2. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Самойлов В. О. — СПб : СпецЛит, 2013 .— 604 с.

URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912&sr=1>>9. Грин Н., Стаут У., 3. Тейлор Д. Биология (В 3-х томах). М.: Мир, (1990) 1996.

### **5.3 Перечень методических указаний**

### **5.4 Другие учебно-методические материалы**

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ УУНиТ» - <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

**7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий  | Наименование оборудования, программного обеспечения  |
|---|--|--|
| 1   | 2  | 3  |
| Аудитория № 306.  | Лекции<br>Лабораторные Занятия<br>Практические занятия | Учебная и специализированная мебель, технические средства обучения, учебное оборудование, трибуна, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия с тематическими иллюстрациями, доска, лабораторное оборудование, мультимедиа-проектор BenQ MX660, экран настенный Classic Norma 244*183, микроскопы Биомед 2, весы аналитические и электронные, холодильник, анализатор, термостат ТС-1/180СПУ, центрифуга ОПН-3М, шкаф вытяжной, шкаф для хранения хим. реактивов, информационные, пособия, реактивы, реагенты, красители, питательные среды, демонстрационные плакаты. |
| Аудитория № 313   | Помещения для самостоятельной работы                   | Демонстрационная доска, проектор – 1 Учебная и специализированная мебель, трибуна, учебно-наглядные пособия, доска, компьютеры (7 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) УУНиТ, сеть Wi-Fi, мультимедиа проектор, экран.  |
| Аудитория № 325   | Помещения для самостоятельной работы                   | Учебная и специализированная мебель, технические средства обучения, учебное оборудование, в том числе: трибуна, компьютеры (12 шт.) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) УУНиТ, мультимедиа проектор, экран.  |
| Аудитория № 248   | Помещения для самостоятельной работы                   | Учебная и специализированная мебель, компьютеры – 10 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) УУНиТ, стенд «Мир ПК», учебно-наглядные пособия.   |