

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

Естественно-географический факультет  
**Кафедра биологии**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Учебной дисциплины**

**«ОСНОВЫ ФИЗИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:**

44.03.01 «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

**Профиль подготовки:**

«БИОЛОГИЯ»

---

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора 2016

Тирасполь, 2016

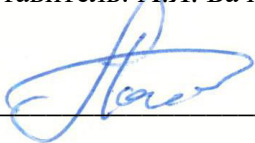
Рабочая программа дисциплины «Основы физики биологических систем» /сост. А.Я. Бачу – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2016. - 20 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору ВАРИАТИВНОЙ части Б1.В.ДВ.4 студентам заочной формы обучения по направлению подготовки **44.03.01 «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ», профиля «БИОЛОГИЯ»**

Рабочая программа по дисциплине «Основы физики биологических систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 44.03.01 – «Педагогическое образование», профиля «Биология», квалификация «бакалавр». Приказ Министерства образования и науки № 1426 от 4 декабря 2015 года.

Общий объем курса 144 часов. Из них – лекции 6 ч., практических занятий – 10 ч, самостоятельная работа студентов – 124 ч. Зачет с оценкой на IV курсе. Общая трудоемкость курса – 4 ЗЕТ.

Составитель: А.Я. Бачу, доцент кафедры физиологии и санокреатологии



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы физики биологических систем» являются \_\_\_\_\_

развитие личностных качеств, а также формирование общекультурных (универсальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта;

формирование современных представлений о действии фундаментальных физических закономерностей на разных уровнях организации живой материи;

освоение теоретических аспектов фундаментальной, молекулярной и клеточной физики биологических систем в соответствии с требованиями ГОС ВПО

освоение принципов и протоколов современных физических методов исследования биологических систем;

Задачи дисциплины профиля:

1. ознакомить с основными принципами физических методов, которые позволяют качественно оценить и количественно измерить физические параметры процессов, развивающихся на разных уровнях организации биологических систем;

2. выработать умения в применении теоретических физических основ жизнедеятельности биологических систем в современной образовательной, экспериментальной и лабораторной практике, осуществляемой биологом;

3. дать точное представление о том, как можно количественно выразить отдельные элементарные явления, а также функции органа и системы в целом;

4. ознакомить с физическими закономерностями реализации механизмов действия гормонов, биосинтеза белков, экскреции и метаболизма, транспорта, продуцирования и трансформации энергии;

5. сформировать комплексное представление о принципах кибернетической физики, изучающей систему мониторинга и управления базисными функциями живых систем;

7. научить обучающегося на основе понимания основных физических закономерностей регуляции функций и взаимоотношений функциональных систем моделировать процессы управления, контроля любых соматических и вегетативных функций организма;

8. развить умения и навыки методической преподавательской, исследовательской и испытательно-экспериментальной деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО** Дисциплина «Основы физики биологических систем» Б1.В.ДВ.4 относится к вариативной части дисциплины по выбору.

Данная дисциплина является одной из основополагающих дисциплин вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование», в ней продолжается углубление знаний, полученных студентами по физической химии, циклу дисциплин по биологии клеток и тканей, биология человека. Существуют определенные требования к знаниям для успешного освоения дисциплины. Обучающийся должен иметь представление об основных этапах развития биофизической науки, открытии фундаментальных законов физики применимо к биологическим системам, о родстве физиологической и биофизической наук. Обучающийся должен знать закономерности функционирования регуляторных систем,

объединяющих и организующих биологические системы, механизмы продукции и расхода энергии в живых клетках, мембранного транспорта, а также закономерности кинетики биохимических реакций, действия ферментов и важнейшие этапы обмена углеводов, жиров, белков в организме.

Знания, полученные в результате освоения дисциплины «Основы физики биологических систем», необходимы для дальнейшего изучения следующих дисциплин: молекулярная биология, физиология клетки, физиология регуляторных систем, физиология растительного и животного организма, биохимия.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: \_\_\_\_

| Код компетенции                | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| для «академического бакалавра» |                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-4                           | способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, междисциплинарных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета |

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать: \_\_\_\_

- главные физические законы, действующие в биологических системах;
- закономерности обмена энергией и веществом, совершения различных видов работы: электрической, осмотической, химической и термодинамических системах;
- закономерности электрических явлений в живых организмах и природу биопотенциалов и возбуждения в животных тканях;
- закономерности транспорта частиц через биологические мембраны;
- биофизические особенности влияния ионизирующего излучения на живые системы;
- физические, биомеханические закономерности сократительной деятельности мышц;
- закономерности функционирования биологических сенсорных систем

3.2. Уметь: \_\_\_\_

- работать с учебно-методической и научной литературой;
- отличить живые системы от неживых согласно биофизическим положениям, постулатам;
- анализировать процессы в биологических системах биофизических закономерностей

## 3.3. Владеть: \_\_\_\_\_

- знаниями об базовых принципах физическим методов исследования биологических систем, основанных на регистрации биопотенциалов, трансмембранного перехода ионов, спектроскопии, электрофорезе, парамагнитном резонансе, рентгенно-структурном анализе;

- навыками испытательно-экспериментальной работы в области биологической физики и физиологии

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

## 4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

| Самостоятельная работа студентов по семестрам: |                                 |                  |        |              |                 |                   |                                |
|------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|--------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|
| Курс                                           | Трудоем-<br>кость,<br>з.е./часы | Количество часов |        |              |                 |                   | Форма<br>итогового<br>контроля |
|                                                |                                 | В том числе      |        |              |                 |                   |                                |
|                                                |                                 | Аудиторных       |        |              |                 | Самост.<br>работы |                                |
|                                                |                                 | Всего            | Лекций | Лаб.<br>раб. | Практич.<br>зан |                   |                                |
| 4                                              | 4/140                           | 16               | 6      | 0            | 10              | 124               | Зачет с<br>оценкой<br>4        |
| Итого:                                         | 4/140                           | 16               | 6      | 0            | 10              | 124               | Зачет с<br>оценкой<br>4        |

## 4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                                                                                                                                  | Количество часов |                      |    |    |                           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|---------------------------|
|                   |                                                                                                                                                        | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Внеауд.<br>работа<br>(СР) |
|                   |                                                                                                                                                        |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                           |
| 1                 | Физические закономерности и механизмы самоорганизации биологических систем                                                                             | 18               | 1                    | 1  | 0  | 16                        |
| 2                 | Интеграция живых систем в единое целое, благодаря деятельности регуляторных нервных и гуморальных механизмов в организме высокоорганизованных животных | 25               | 1                    | 2  | 0  | 22                        |
| 3                 | Физические и химические методы исследования биологических систем на разных уровнях их организации                                                      | 17               | 1                    | 2  | 0  | 14                        |
| 4                 | Законы физики молекул, обеспечивающих жизнедеятельность биологических систем.                                                                          | 42               | 1                    | 1  | 0  | 40                        |
| 5                 | Способность к перемещению в пространстве биологических систем как залог их выживаемости, действие законов биомеханики.                                 | 19               | 1                    | 2  | 0  | 16                        |

| № раз-дела    | Наименование разделов                                                                                                         | Количество часов |                   |    |    |                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------------|
|               |                                                                                                                               | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеауд. работа (СР) |
|               |                                                                                                                               |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                     |
| 6             | Сенсорный аппарат различной модальности, обеспечивающий способность живых систем вести мониторинг физико-химических изменений | 19               | 1                 | 2  | 0  | 16                  |
| <i>Итого:</i> |                                                                                                                               | 140+4            | 6                 | 10 | 0  | 128                 |
| <i>Всего:</i> |                                                                                                                               | 144              | 6                 | 10 | 0  | 128                 |

#### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

##### Лекции

| № | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Учебно-наглядные пособия                          |
|---|--------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | 1                        | 1           | Принципы и закономерности управления, контроля и тончайшей настройки механизмов жизнеобеспечения биологических систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | схемы, таблицы                                    |
| 2 | 2                        | 1           | Интегративная деятельность процессорных нервных и нейроэндокринных центров в объединении биологических систем в единое целое.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | схемы, таблицы                                    |
| 3 | 3                        | 1           | Физические методы исследования биологических систем, основанные на регистрации биоэлектрических явлений, применении микроэлектродной техники и «пэтч-клэмп». Физические методы исследования, основанные на электродинамических явлениях, законах оптики: спектроскопии, денситометрии, конфокальной и флуоресцентной микроскопии. Современные прогрессивные физические и биохимические методы исследований в области наук о жизни, основанные на гидродинамике биомолекул, атомно-силовой микроскопии, реакции полимеразной цепи, блоттинге, магнито-резонансном имаджинге, позитронно-эмиссионной томографии | схемы, мультимедийные презентации                 |
| 4 | 4                        | 1           | Физические и химические свойства нуклеиновых кислот. Различные структурные и функциональные особенности белков, гликопротеидов, липопротеидов, липидов в живых клетках и их органеллах, в тканях и органах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | схемы, мультимедийные презентации в виде анимаций |
| 5 | 5                        | 1           | Трансформация электрических явлений на мембранах возбудимых клеток в цепь механических событий, обеспечивающих движение. На микро- и макроуровне. Механика мышечного сокращения. Молекулярные взаимодействия при мышечном сокращении. Физические методы биомеханики и биометрии в фундаментальных исследованиях различных моторных актов, локомоции животных и человека                                                                                                                                                                                                                                       | схемы, мультимедийные презентации в виде анимаций |

|        |   |   |                                                                                                                                                                                                 |                                                   |
|--------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 6      | 6 | 1 | Сенсорный мониторинг изменений механических, оптических физических свойств окружающей и внутренней среды живого организма. Собственная (проприоцептивная, вестибулярная) рецепция живых систем. | схемы, мультимедийные презентации в виде анимаций |
| Итого: |   | 6 |                                                                                                                                                                                                 |                                                   |

### Практические семинарские занятия

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема практического семинарского занятия                                                                                                                                                                                          | Наименование лаборатории                             | Учебно-наглядные пособия           |
|-------|--------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1     | 1                        | 1           | Основы физических закономерностей управления, контроля и тончайшей настройки механизмов жизнеобеспечения биологических систем.                                                                                                   | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| 2     | 2                        | 1           | Физические основы интеграции управления, контроля и настройки в биологических системах.                                                                                                                                          | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат                             |
| 3     | 2                        | 1           | Физические методы исследования биологических систем, основанные на фундаментальном тестировании биоэлектрических явлений.                                                                                                        | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| 4     | 3                        | 2           | Физические методы исследования, базирующиеся на законах электродинамики, оптики (спектроскопии, денситометрии, конфокальной и флуоресцентной микроскопии).                                                                       | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| 5     | 4                        | 1           | Физические и биохимические методы исследований, основанные на 4гидродинамике биомолекул, атомно-силовой микроскопии, реакции полимеразной цепи, блоттинге.                                                                       | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| 6     | 5                        | 1           | Физические и химические свойства биологических макромолекул. Различная структурная и функциональная значимость белков, гликопротеидов, липопротеидов и липидов.                                                                  | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| 7     | 5                        | 1           | Фундаментальные биоэлектрические явления в возбудимых клетках в цепь механических событий, обеспечивающих движение. На микро- и макроуровне. Механика мышечного сокращения. Молекулярные взаимодействия при мышечном сокращении. | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | мультимедийная презентация         |

|        |   |     |                                                                                                                                                                                                 |                                                      |                                    |
|--------|---|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 8      | 6 | 0,5 | Физические методы биомеханики и биометрии в фундаментальных исследованиях различных моторных актов, локомоции животных и человека.                                                              | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | мультимедийная презентация         |
| 9      | 6 | 0,5 | Сенсорный мониторинг изменений механических, оптических физических свойств окружающей и внутренней среды живого организма. Собственная (проприоцептивная, вестибулярная) рецепция живых систем. | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | мультимедийная презентация         |
| 10     | 6 | 1   | Сенсорная и моторная интеграция периферическая и центральная. Методики современного воспитания и образования, основанные на развитии и консолидации сенсорно-моторной интеграции.               | лаборатория возрастной физиологии и школьной гигиены | плакат, мультимедийная презентация |
| Итого: |   | 10  |                                                                                                                                                                                                 |                                                      |                                    |

### Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | № п/п | Тема и вид СРС                                                                                                                        | Трудо-емкость (в часах) |
|-------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Раздел 1          | 1     | Поглощение света в биологических объектах. Оптическая плотность, закон Бугера-Ламберта-Бейера. <i>самостоятельная работа, семинар</i> | 8                       |
|                   | 2     | Абсорбционная и люминесцентная спектрофотометрия. Принцип работы спектрофотометра. <i>самостоятельная работа</i>                      | 8                       |
| Раздел 2          | 3     | Пути преобразования энергии в биологической системе. <i>самостоятельная работа</i>                                                    | 8                       |
|                   | 4     | Поглощение света биосистемами. Явление люминесценции в биосистемах. <i>самостоятельная работа</i>                                     | 8                       |
|                   | 5     | Механизм фотосинтеза. Энергетика фотосинтеза. <i>самостоятельная работа</i>                                                           | 6                       |
| Раздел 3          | 6     | Метод хемотропной люминесценции при исследовании свободных радикалов. <i>самостоятельная работа</i>                                   | 8                       |
|                   | 7     | Физико-химические свойства биологических полимеров. <i>самостоятельная работа</i>                                                     | 6                       |
| Раздел 4          | 8     | Проницаемость через мембрану кислот и оснований. <i>самостоятельная работа</i>                                                        | 8                       |
|                   | 9     | Перенос воды из крови в ткань, в лимфу, роль коллоидно-осмотического давления. <i>самостоятельная работа</i>                          | 8                       |
|                   | 10    | Емкостные свойства биологической мембраны. <i>самостоятельная работа, семинар</i>                                                     | 8                       |
|                   | 11    | Теория Лазарева о поддержании нормального уровня возбудимости в живых системах. <i>самостоятельная работа</i>                         | 8                       |
|                   | 12    | Влияние температуры, обмена веществ, состава межклеточной жидкости в мембранный потенциал покоя. <i>самостоятельная работа</i>        | 8                       |

|          |    |                                                                                                                                                   |     |
|----------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Раздел 5 | 13 | Действие ультрафиолетового излучения на нуклеиновые кислоты и белки. <i>самостоятельная работа</i>                                                | 8   |
|          | 14 | Зависимость воздействия ионизирующего излучения на организм от температуры и кислородоснабжения. <i>самостоятельная работа, семинар</i>           | 8   |
| Раздел 6 | 15 | Сенсорная и моторная интеграция периферическая и центральная. <i>самостоятельная работа</i>                                                       | 8   |
|          | 16 | Методики современного воспитания и образования, основанные на развитии и консолидации сенсорно-моторной интеграции. <i>самостоятельная работа</i> | 8   |
| ИТОГО:   |    |                                                                                                                                                   | 124 |

### 5. Образовательные технологии

Освоение дисциплины профиля «Биофизика» реализуется на основе технологии модульного обучения с использованием стратегических образовательных технологий: лекционных и практических занятий. В процессе обучения используются разные виды лекций. Процесс обучения по данной дисциплине строится на сочетании аудиторной и самостоятельной работы студентов.

*Вводная лекция* дает первое целостное представление о месте дисциплины профиля в биологических науках и ориентирует студента в системе работы по данной дисциплине. На лекции проводится знакомство студентов с назначением и задачами каждого из разделов дисциплины профиля, их ролью и назначением в программе профильной специализации студентов. Сразу формируется представление о единстве различных физиологических механизмов, подчиненных базовым биофизическим закономерностям, которые обеспечивают выживание биологической системы и её тесное взаимодействие с окружающей средой. Дается краткий обзор дисциплины профиля, вехи развития науки и практики, современные достижения в этой сфере. На лекции обращается внимание студентов на то, что биофизика универсальна для всех биологических систем как растительного, так и животного организма. Подчеркивается острая необходимость освоения не только фундаментальных теоретических положений, но и детального ознакомления с принципами и процедурами исполнения современных биофизических методов исследования. Именно, биофизические методы исследования обуславливают прогресс современных биологических наук. Дается анализ учебно-методической литературы, рекомендуемой студентам, уточняются сроки и формы отчетности, формы самостоятельной работы.

*Лекция информация* ориентирована на изложение и объяснение студентам учебно-научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.

*Лекция визуализация* представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО, также с помощью слайдов, таблиц, схем.

| Семестр | Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии     | Количество часов |
|---------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 5       | Л                          | <i>лекция визуализация, компьютерные симуляции</i>        | 4                |
|         | ЛР                         | <i>компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций</i> | 6                |
| Итого:  |                            |                                                           | 10               |

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Темы рефератов*

1. Биофизические критерии живых объектов.
2. Биофизические механизмы биологической эволюции.
3. Закономерности симметрии в теоретической биологии.
4. Биофизические принципы типизации биомолекул.
5. Биологические объекты и электромагнетизм.
6. Электродинамика макромолекул.
7. Ионизирующая радиация и живые объекты.
8. Биофизические проблемы морфогенеза.
9. Биофизические закономерности функционирования сенсорных систем.
10. Действие физических закономерностей оптики в биологических объектах.
11. Принципы биомеханики в живых организмах на разных уровнях.
12. Ионные механизмы возбудимости клеток и тканей.
13. Биофизические закономерности транспорта веществ через биомембраны.
14. Жидкокристаллические структуры в живых системах.
15. Биофизические закономерности конформационных перестроек в биологических макромолекулах.
16. Радиоизотопные методы исследования и диагностики в биологии и клинической практике.
17. Биофизические методы исследования в экологии.
18. Дуализм биосферы – продуценты и редуценты. Устойчивость.
19. Физические принципы организации и функционирования генома.
20. Физические закономерности ферментативного катализа.
21. Принципы и механизмы регуляции функционирования биологических систем. Биофизическая кибернетика.
22. Временная организация биохимических и физиологических процессов. Биологические ритмы.
23. Фотофизические и фотохимические биологические процессы.
24. Принципы и механизмы преобразования информации в биологических процессах. Биофизические закономерности когнитивных процессов.
25. Биофизические закономерности восприятия звука, тонотопичность на разных уровнях аудиторной сенсорной системы.

### Примеры тестов

- 1 1-й Закон термодинамики для живых систем математически выражается уравнением:
  - а  $dA=dQ+dU$
  - б  $dQ=dU+dA$
  - в  $dU=dA+dQ$
  - г  $dU=dA-dQ$
- 2 2-й Закон термодинамики математически выражается:
  - а  $TdS=dQ/T>0$
  - б  $dS=dQ/T<0$
  - в  $dS=dQ/T>$  либо  $= 0$
  - г  $dQ=T/dS>$  либо  $= 0$
- 3 Закон Гесса устанавливает, что
  - а тепловой эффект реакции определяется количеством тепла, израсходованным на совершение работы
  - б тепловой эффект сложной реакции не зависит от пути перехода, а лишь от разности теплосодержания конечных и начальных продуктов реакции
  - в теплосодержание биологической системы определяется теплосодержанием всех её элементов
  - г тепловой эффект реакции определяется внутренней энергией биологической системы
- 4 С точки зрения термодинамики организм – это
  - а закрытая система
  - б открытая система
  - в изолированная система
  - г замкнутая система
- 5 Организм вместе с окружающей средой – это единая
  - а открытая система
  - б изолированная система
  - в замкнутая система
  - г закрытая система
- 6 Градиент – это
  - а максимальная величина какого-либо физического параметра в двух разных точках
  - б минимальная величина какого-либо физического параметра в двух различных точках
  - в разность величин какого-либо физического параметра в двух точках, отнесенная к расстоянию между ними.
  - г произведение величин какого-либо физического параметра в двух разных точках
- 7 При патологии клетки или её гибели
  - а градиент в ней увеличивается
  - б градиент в ней уменьшается
  - в градиент в ней пропадает
  - г появляются новые градиенты
- 8 Энтропия является
  - а мерой рассеивания энергии
  - б мерой преобразования энергии
  - в мерой продукции энергии
  - г мерой поглощения энергии
- 9 Энтропия математически выражается:

- а  $S=(T_1+T_2)/dQ$
  - б  $S=(A*Q)/T$
  - в  $S=Q/T$
  - г  $S=(T_1*dQ)/A$
- 10 Энтропия
- а возрастает при обратимых процессах
  - б возрастает при необратимых процессах
  - в уменьшается при обратимых процессах
  - г периодически изменяется при обратимых процессах
- 11 Большинство биологических процессов
- а обратимы с точки зрения термодинамики
  - б необратимы с точки зрения термодинамики
  - в стационарны с точки зрения термодинамики
  - г однонаправлены с точки зрения термодинамики
- 12 Изменение свободной энергии при постоянных объеме и температуре:
- а  $dF=dU+TdS$
  - б  $dF=TdS-dU$
  - в  $dF=dU-TdS$
  - г  $dF=dS/T+dU$
- 13 Изменение свободной энергии при постоянных давлении и температуре:
- а  $dG=dH-TdS$
  - б  $dG=dH+TdS$
  - в  $dG=T/dS-dH$
  - г  $dG=dS-TdH$
- 14 Термодинамическое равновесие характеризуется
- а минимумом энтропии и максимумом свободной энергии
  - б максимумом энтропии и минимумом свободной энергии
  - в минимумом энтропии и минимумом свободной энергии
  - г максимумом энтропии и максимумом свободной энергии
- 15 Обратимый процесс
- а требует затраты дополнительной энергии для совершения работы
  - б не требует затраты дополнительной энергии для совершения работы
  - в препятствует совершению работы
  - г связан с продуцированием дополнительной энергии
- 16 Необратимый процесс
- а требует затраты дополнительной энергии для совершения работы
  - б не требует затраты дополнительной энергии для совершения работы
  - в препятствует совершению работы
  - г способствует совершению работы
- 17 При стационарном состоянии
- а параметры системы с течением времени не изменяются
  - б параметры системы с течением времени изменяются
  - в параметры системы с течением времени вначале возрастают по величине, затем уменьшаются
  - г параметры системы с течением времени вначале уменьшаются по величине, затем возрастают
- 18 При стационарном состоянии
- а свободная энергия равна нулю, система не способна совершать работу
  - б свободная энергия не равна нулю, но система не способна совершать работу
  - в свободная энергия постоянна, но не равна нулю, система способна совершать работу

- г свободная энергия максимальна, система способна совершать работу
- 19 В стационарном состоянии скорость создания энтропии внутри системы
- а максимальна
  - б минимальна
  - в равна скорости создания энтропии в результате обмена с окружающей средой со знаком «минус»
  - г больше, чем скорость создания энтропии в результате взаимодействия с окружающей средой
- 20 В моно-, би- и тримолекулярных реакциях участвуют
- а две, три и более частиц, соответственно
  - б две, три, четыре и более частиц, соответственно
  - в одна, две, три и более частиц, соответственно
  - г одна, две и три, соответственно
- 21 Согласно кинетической теории протекания химических реакций: скорость зависит от
- а давления и объема
  - б концентрации и температуры
  - в температуры и давления
  - г температуры и объема
- 22 В мономолекулярной реакции
- а  $dP1/dt=k1[A][B]$
  - б  $dP1/dt=k1[A]/[B]$
  - в  $dP1/dt=k1[A]$
  - г  $dP1/dt=[A][B]/k1$
- 23 В бимолекулярной реакции
- а  $dP2/dt=k2[A][B]$
  - б  $dP2/dt=k2[A]/[B]$
  - в  $dP2/dt=[A][B]/k2$
  - г  $dP2/dt=k2[A]+[B]$
- 24 При нагревании системы на 100 градусов кривая Максвелла-Больцмана
- а сдвигается вправо, количество «горячих» молекул увеличивается
  - б сдвигается влево, количество «горячих» молекул уменьшается
  - в сглаживается, количество «горячих» молекул остается достаточным
  - г круто растет, но количество «горячих» молекул уменьшается недостаточно
- 25 В биологических процессах энергия активации
- а очень высока, а коэффициент Вант-Гоффа сравнительно низок
  - б очень низка, а коэффициент Вант-Гоффа сравнительно высок
  - в в пределах 8, 12 и 18 ккал/моль, коэффициент Вант-Гоффа  $< 2$
  - г в пределах 30, 45 и 70 ккал/моль, коэффициент Вант-Гоффа  $> 5$
- 26 В простейшей цепи реакций А-В-С
- а  $db/dt=k1b-k2a$
  - б  $db/dt=k2b-k2a$
  - в  $db/dt=k1a-k2b$
  - г  $db/dt=k1b/k2a$
- 27 В простейшей цепи реакций А-В-С
- а  $dc/dt=k1a-k2b$
  - б  $dc/dt=k1b-k2b$
  - в  $dc/dt=k2c$
  - г  $dc/dt=k2b$
- 28 При  $k1$  много  $> k2$
- а быстрая первая фаза и медленная вторая

- б медленная первая фаза и быстрая вторая  
 в быстрая первая фаза и быстрая вторая  
 г медленная первая фаза и медленная вторая
- 29 При  $k_2$  много  $> k_1$   
 а быстрая первая фаза и медленная вторая  
 б медленная первая фаза и быстрая вторая  
 в быстрая первая фаза и быстрая вторая  
 г медленная первая фаза и медленная вторая
- 30 Ферментативные реакции происходят в организме  
 а при высоких концентрациях субстрата, их можно считать реакциями 0-порядка  
 б при малых концентрациях субстрата, их можно считать реакциями 1-порядка  
 в при постоянно изменяющихся концентрациях субстрата, их можно считать реакциями 2-порядка  
 г при постоянно изменяющихся концентрациях субстрата, их можно считать реакциями 2-порядка
- 31 В циклах реакций  
 а скорость не может изменяться за счет изменения концентрации субстратов  
 б скорость может изменяться, но концентрации субстратов не изменяются  
 в скорость может изменяться за счет изменения концентрации субстратов, промежуточные вещества не только образуются в циклах, но и могут входить в него извне  
 г скорость может изменяться за счет изменения окружающего давления
- 32 Плотность потока величины  $A$  выражается уравнением:  
 а  $F = -dA/dt \cdot 1/S = -1/3 \cdot v \cdot \lambda \cdot dA/dx$   
 б  $F = 1/S \cdot dA = -1/3 \cdot v / \lambda \cdot dA$   
 в  $F = dA/S = 2/3 \cdot \lambda \cdot dt$   
 г  $F = dA/dt = 3/5 \cdot \lambda \cdot dt$
- 33 Согласно уравнению Фика: плотность потока диффундирующего вещества выражается так:  
 а  $F = -D \cdot dc/dx$   
 б  $F = D/dc/dx$   
 в  $F = dc/-D \cdot dx$   
 г  $F = dx/dc \cdot D$
- 34 Концентрация веществ внутри мембраны определяется  
 а её проницаемостью для диффундирующих веществ  
 б концентрациями веществ в водной фазе и коэффициентом распределения вещества  
 в только коэффициентом распределения вещества  
 г зарядом наружной и внутренней поверхностей мембраны
- 35 Свободные радикалы в биологических системах  
 а образуются при патологических, деструктивных процессах  
 б образуются при нормальных физиологических процессах  
 в вообще не образуются в организме  
 г попадают в организм только из окружающей среды
- 36 В реакциях с участием свободных радикалов энергия активации  
 а очень высока  
 б очень низка  
 в высока только в реакциях замещения  
 г низка только в реакциях изомеризации

- 37 Метод электронного парамагнитного резонанса
- а основывается на способности молекул расщепляться в магнитном поле
  - б заключается в стимулировании биохимических реакций в живых тканях электро-магнитным излучением
  - в заключается в регистрации электро-магнитного излучения от вещества, которое находится в магнитном поле, и до помещения в магнитное поле не проявляло магнитных свойств
  - г заключается в регистрации электро-магнитного излучения от вещества, которое не находится в магнитном поле
- 38 При облучении нативных белков, нуклеиновых кислот и лиофилизированных тканей
- а число свободных радикалов выше, чем при облучении мономерных продуктов (при одной и той же дозе)
  - б число свободных радикалов значительно меньше, чем при облучении мономерных продуктов (при одной и той же дозе)
  - в свободные радикалы вообще не образуются
  - г представленность свободных радикалов очень незначительна
- 39 Согласно гипотезе Михаэлиса о ступенчатом окислении
- а дегидрирование ряда веществ протекает с образованием радикала типа (АН), который появляется в качестве промежуточного вещества
  - б декарбоксилирование некоторых веществ идет с образованием свободных радикалов
  - в свободные радикалы оказывают деструктивное действие на биомембраны
  - г свободные радикалы нейтрализуются антиоксидантами
- 40 Метод электроэнцефалографии основан на
- а регистрации электрического сопротивления на поверхности кожи головы
  - б регистрации биополей разных областей коры больших полушарий
  - в регистрации биоэлектрической активности областей коры больших полушарий на поверхности головы
  - г электростимулировании областей коры больших полушарий с поверхности головы
- 41 В состоянии сна у млекопитающих электроэнцефалографические колебания
- а высокоамплитудные и низкочастотные
  - б низкоамплитудные и высокочастотные
  - в десинхронизированные
  - г асинхронизированные
- 42 В состоянии активного бодрствования у млекопитающего электроэнцефалографические колебания
- а высокоамплитудные и низкочастотные
  - б синхронизированные
  - в асинхронизированные
  - г низкоамплитудные и высокочастотные
- 43 Метод электрофореза основан на
- а проникновении электрически заряженных частиц в живые ткани
  - б электрическом стимулировании мышечных сокращений
  - в перемещении молекул в жидкой фазе под воздействием электрического поля
  - г электрических свойствах биомембран нервных клеток
- 44 Коэффициент седиментации частиц
- а характеризует перемещение частиц в сторону катода
  - б характеризует перемещение частиц в сторону анода
  - в характеризует перемещение частиц при их осаждении, в частности при

- центрифугировании
- г характеризует перемещение частиц при их перемешивании в растворе
- 45 Мембранный потенциал покоя
- а обусловлен перемещением ионов  $\text{Cl}^-$  через мембрану
- б обусловлен перемещением ионов  $\text{Mg}^{2+}$  через мембрану
- в различием концентрации ионов во вне- и внутриклеточной средах, утечкой ионов  $\text{K}^+$ , работой  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -насосов
- г открыванием ворот  $\text{Na}^+$ -каналов
- 46 Уравнение Нерста имеет вид:
- а  $E = RT \cdot zF \cdot \lg(\text{Свнеклет.} / \text{Свнутриклет.})$
- б  $E = zF / RT \cdot \lg(\text{Свнеклет.} \cdot \text{Свнутриклет.})$
- в  $E = (RT / zF) \cdot \ln(\text{Свнеклет.} / \text{Свнутриклет.})$
- г  $E = \ln(\text{Свнеклет.} / \text{Свнутриклет.}) \cdot RT \cdot zF$
- 47 Мембранный потенциал действия
- а обусловлен перемещением ионов  $\text{Ca}^{2+}$  через мембрану
- б обусловлен перемещением ионов  $\text{Mg}^{2+}$  через мембрану
- в различием концентрации ионов во вне- и внутриклеточной средах, утечкой ионов  $\text{K}^+$ , работой  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -насосов
- г открыванием ворот  $\text{Na}^+$ -каналов и входом ионов  $\text{Na}^+$  в внутриклеточную среду
- 48 Электро-химический градиент для  $\text{Na}^+$  обуславливает генерирование
- а локального ответа
- б мембранного потенциала покоя
- в следового потенциала
- г потенциала действия
- 49 Электро-химический градиент для  $\text{K}^+$  обуславливает
- а открывание ворот  $\text{Na}^+$ -канала
- б формирование мембранного потенциала покоя
- в следового потенциала
- г потенциала действия
- 50 Экстремально малая (1,3 мкм) или большая (3,6 мкм) длина саркомера способствуют развитию
- а максимальной силы мышечного сокращения
- б минимальной силы мышечного сокращения
- в оптимальной силы мышечного сокращения
- г никак не сказываются на силе мышечного сокращения

*Пример контрольных вопросов для контроля самостоятельной работы*

|   |                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Биофизические закономерности преобразования энергии в живой системе.                                                                                          |
| 2 | Оптические явления в живых системах. Законы поглощения и преломления света в биосистемах. Явление люминесценции в биосистемах.                                |
| 3 | Количественное определение свободных радикалов в тканях биологических объектов методом хемотропной люминесценции.                                             |
| 4 | Физико-химические особенности конформационных перестроек в биологических макромолекулах.                                                                      |
| 5 | Биофизические закономерности транспорта заряженных частиц через мембрану возбудимых клеток (нервных, мышечных).                                               |
| 6 | Сдвиги внутри- и внеклеточного ионного состава в состоянии покоя, возбуждения и торможения возбудимой клетки, энергозависимый перенос ионов против градиента. |

|    |                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Емкостные свойства биологической мембраны возбудимой клетки.                                                                                  |
| 7  | Закономерности формирования, поддержания и колебаний коллоидно-осмотического давления. Транспорт воды из крови в ткань и в лимфу, отек ткани. |
| 8  | Поддержание нормального уровня возбудимости в живых системах. Содержание теории Лазарева.                                                     |
| 9  | Мембранный потенциал покоя, его сдвиги под влиянием температуры, обмена веществ, состава межклеточной жидкости.                               |
| 10 | Поглощение света в биологических объектах. Оптическая плотность, закон Бугера-Ламберта-Бейера в методах спектрофотометрии.                    |
| 11 | Абсорбционная и люминесцентная спектрофотометрия. Принцип работы спектрофотометра.                                                            |
| 12 | Механизм фотосинтеза. Биоэнергетика фотосинтеза.                                                                                              |
| 13 | Изменение свойств нуклеиновых кислот и белков под воздействием ультрафиолетового излучения.                                                   |
| 14 | Воздействие ионизирующего излучения на организм и его зависимость от температуры и присутствия кислорода.                                     |
| 15 | Пути преобразования разных видов энергии в живой системе.                                                                                     |
| 16 | Поглощение света в биосистемах (инстинкция). Явление люминесценции в биосистемах.                                                             |
| 17 | Метод хемолуминесценции при исследовании свободных радикалов.                                                                                 |

#### *Вопросы к зачету с оценкой*

1. Термодинамические системы. Первый закон термодинамики в биологических системах. Коэффициент полезного действия.
2. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энтальпия. Свободная энергия.
3. Градиент. Обратимость и необратимость биологических процессов. Энергия макроэнергетических связей. Стационарное состояние.
4. Типы реакций. Скорость реакции. Зависимость скорости реакции от температуры.
5. Кинетика сложных реакций. Определяющая реакция. Метод активированного комплекса.
6. Потоки веществ путей диффузии. Управление Фика. Регулирование скорости реакций в организме.
7. Актуальная значимость изучения свободных радикалов в живом организме. Методы изучения свободных радикалов: метод парамагнитного резонанса, метод хемилуминесценции.
8. Свободные радикалы при протекании химических реакций в живом организме. Свободные радикалы при биологическом окислении.
9. Свободные радикалы при воздействии ионизирующего излучения. Свободные радикалы в процессах злокачественного перерождения.
10. Полупроницаемость мембраны. Структуры биологической мембраны, обеспечивающие формирование поляризованности мембран.
11. Биопотенциалы. Мембранный потенциал покоя. Электрохимический градиент. Равновесный потенциал для различных ионов. Управление Нернста.
12. Природа потенциала действия.

13. Распространение потенциала действия в миелинизированных и немиелинизированных волокнах. Электрические поля в организме. Электропроводность живых систем.
14. Электрокинетические потенциалы. Электрофорез.
15. Механика мышечного сокращения. Молекулярные взаимодействия при мышечном сокращении.
16. Излучения, вызывающие ионизацию. Виды излучения и их источники. Дозиметрические величины и единицы их измерения.
17. Взаимодействие излучения с тканями живого организма. Лучевое поражение.
18. Общие закономерности функционирования сенсорных систем. Закон Вебера-Фехнера. Возбудимость рецепторов. Лабильность.
19. Биофизические основы зрительного и слухового (аудитивного) восприятия. Физико-химические механизмы вкусовой рецепции.

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

### 7.1. Основная литература: \_\_\_\_\_

1. Тиманюк В.А. Биофизика. М.: ООО "Мед. инф. агенство". 2005г.
2. Рубин В.Н. Биофизика. М., «Высшая школа», кн.1 и 2, 2000г.
3. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. В 3-х т. - М.: Мир 1994г.
4. Биофизика / Под ред. Ю.А.Владимирова. М., «Медицина», 1983г.
5. Биофизика / Под ред. В.К.Костюк. Киев, «Высша школа», 1988г.
6. Биофизика / Под ред. Б.Н.Тарусова и О.Р.Кольс. М., «Высшая школа», 1968г.
7. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский ДС. Математические модели в биофизике.- М., 1985г.

### 7.2. Дополнительная литература: \_\_\_\_\_

1. An introduction in biophysics with medical orientation / Ed. by I. Tarjan, Budapest, 1987г.
2. Аксёнов С. И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. М., Наука, 1990г.
3. Варфоломеев С. Д., Гуревич К. Г. Биокинетика. М., Гранд, 1999г.
4. Гроссберг А. Ю., Хохлов А. Р. Статистическая физика макромолекул. М., Наука, 1989г.
5. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. В. Математические модели биологических продукционных процессов. М., изд-во МГУ, 1993г.
6. Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическая биофизика. М., Наука, 1984г.
7. Рубин А. В. Термодинамика биологических процессов. М., изд-во МГУ, 1984г.
8. Рубин А. В., Пытьева Н. Ф., Ризниченко Г. Ю. Кинетика биологических процессов. М., изд-во МГУ, 1987г.
9. Рыбин В.Р. Лекции по биофизике. М., «Высшая школа», 1989г.
10. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М., Наука, 1997г.
11. Бакалов В.П. Методы биотелеметрии. – Л.: Наука, 1983г.
12. Биоакустика: [Учеб.пособие для биол.спец.ун-тов /В.Д. Ильичев, Б.Д. Васильев, Р.Д. Жантеев и др.]; Под.ред. В.Д. Ильичева – М.: «Высш.школа», - 1975г.
12. Выродов Д.А., Жужа Е.Д. Биофизические основы электрореографии органов и тканей: Учеб.пособие для студ.вузов, - Тирасполь, 2004г.

13. Выродов Д.А., Жужа Е.Д. Введение в биофизику сократительных процессов и системы кровообращения: Учеб.пособие по мед.и биол.физике студ.мед.и с.-х.фактов. – Тирасполь, 2004г.
14. Кротков Ф.Г. Человек и радиация. М.: Знание, 1968г.
15. Лабораторный и лекционный эксперимент по медицинской и биологической физике: Учеб.пособие для студ.мед.ин-тов /Под ред.Д.С. Кройтора и др. – К.: Лумина, 1983г.
16. Манойлов В.Е. Электричество и человек . 2-е издание, перераб. и доп. – Энергоиздат. Ленингр.отд., 1982г.
17. Маркин В.С. Физика нервного импульса. (В.С. Маркин, др. физ.-мат. наук, Ю.А. Чизмадгиев, др. хим. наук. – М.: Знание, 1977г.
18. Медицинская биофизика. : Учебник/ Военно-мед.академия. им.С.М. Кирова. Под ред.В.О. Самойлова. – Л., 1986г.
19. Практикум по медицинской и биологической физике. (Рук-во к самост.работе): Учеб.пособие /Военно-мед.академия им.С.М. Кирова / Под ред. В.О. Самойлова. – Л., 1987г.
20. Расторгуев Б.П. Биофизика в клинике. М.: Знание, 1973г.
21. Самойлов В.О. Реакции биологических систем в электромагнитном поле: Лекция для слушателей фак.подготовки врачей. / Военно-мед.академия им.С.М. Кирова Л., 1981г.
22. Учебное пособие по медицинской и биологической физике и медицинской аппаратуре: Методические разработки для студ.мед.и с.-х.фак./Авт.сост.Д.А. Выродов, Е.Д. Жужа. – Тирасполь. Каф. ОФ и МПФ ПГУ, 2002г.

### 7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы \_\_\_\_\_

Программное обеспечение на базе Microsoft: Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, ACDSee, STDU Viewer, MS Power Point, Windows Media Player. Интернет ресурсы: находящиеся в свободном доступе

### 7.4. Методические указания и материалы по видам занятий \_\_\_\_\_

Дисциплина «Основы физики биологических систем» изучается обучающимися на 4 курсе в объеме 144 часа (4 зачетных единиц). Курс представлен лекциями (6 часов), практическими занятиями (10 часа) и самостоятельной работой студента (124 часов). Зачет с оценкой (4 часа) проводится по итогам практических занятий. Итоговый контроль проводится в виде устных ответов на вопросы к зачету.

Лекции: ноутбук, диапроектор, экран, учебные планшеты различных органов и таблицы, слайды, комплекты плакатов, слайдов, цветных фотографий, постеров, видеофильмы.

Лабораторные работы: методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям для студентов-биологов, микроскоп, микропрепараты, препаровальный набор, электростимулятор, тонометр, фонендоскоп, секундомер, весы медицинские, ростометр, сантиметровые ленты, динамометры ручные и станковые, спирометр, периметр, таблица Сивцева, химическая посуда, химические реактивы, стандартные сыворотки, карточки для определения особенностей внимания, карточки для обнаружения слепого пятна.

## 8. *Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):* \_\_\_\_\_

Лаборатория возрастной физиологии и гигиены (препараты головного мозга, сердца, эмбриона человека, инструменты для проведения лабораторных работ), НИЛ «Физиология стресса и адаптации», ресурсный центр, оснащенные мультимедийным

проекторам, интерактивной доской, телевизором, персональными компьютерами с выходом в интернет. Виварий. Фильмотека по дисциплине на электронных носителях. Электронная библиотека по физиологии и санокреатологии.

#### **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

В связи с ограниченностью учебного времени модули внутри дисциплины не запланированы. **Модульно-рейтинговая система не используется.** Обучающимся на лабораторных занятиях выдаются раздаточный материал, методические материалы, контрольные вопросы и домашние задания по теме следующего практического занятия, рекомендуются источники для самостоятельного изучения. Осуществляется закрепление полученных знаний, решение конкретных ситуативных проблем, разъяснение не полностью усвоенного материала.

Рабочая программа по дисциплине «Основы физики биологических систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 44.03.01 – «Педагогическое образование», профиля «Биология», квалификация «бакалавр». Приказ Министерства образования и науки № 1426 от 4 декабря 2015 года.

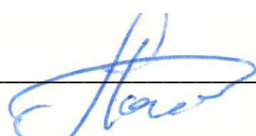
#### **10. Технологическая карта дисциплины**

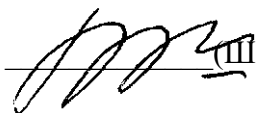
Курс 4.

Преподаватель – лектор – доцент Бачу А.Я.

Преподаватель, ведущий практические занятия – доцент Бачу А.Я.

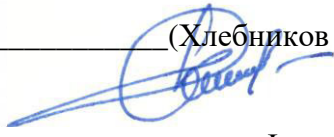
Кафедра физиологии и санокреатологии Естественного-географического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Составитель:  (Бачу А.Я., доцент),

Зав. кафедрой физиологии и санокреатологии ЕГФ  (Шептицкий В.А., профессор).

#### **Согласовано:**

Зав. кафедрой биоэкологии ЕГФ  (Хлебников В.Ф., профессор)

Декан естественно-географического факультета  (Фоменко В.Г., доцент)