



Факультет	Естественных наук	
Кафедра	Медико-биологических дисциплин и фармакогнозии	
Направление подготовки	06.03.01 Биология	
Направленность (профиль)	Биоэкология	
	Биофизика	Б1.В.ОД.5

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»  
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА  
на заседании Ученого совета университета  
протокол № 2 от «11» февраля 2016 г.

## Рабочая программа дисциплины «Биофизика»


**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала обучения: 2015, 2016**

Рассмотрена на заседании кафедры  
медико-биологических дисциплин и фармакогнозии  
протокол №2 от «20» сентября 2015 г.

Заведующий кафедрой  В.С. Якушина

Одобрена на заседании Ученого совета факультета  
естественных наук  
протокол № 2 от «29» октября 2015 г.

Декан  И.В. Шахкельдян

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	5
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	5
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	7
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
7.1. Основная литература.....	12
7.2. Дополнительная литература.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	15
Разработчик (и):.....	17

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	<p style="text-align: center;"><b><u>Выпускник знает:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические принципы строения и функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Умеет:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов для анализа и оценки состояния живых систем;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Владеет и (или) имеет опыт деятельности:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными биофизическими методами работы с биологическими объектами</li> </ul>	1

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Биофизика» относится к вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин базовой и вариативной части «Математика», «Физика», «Цитология», «Физиология человека и животных», «Физиология растений», «Биохимия и молекулярная биология». Освоение данной дисциплины необходимо для качественного выполнения выпускной квалификационной работы в части выработки умений планирования и организации эксперимента, анализа экспериментальных данных, интерпретации результатов исследования.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	3/108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	54
в том числе:	
лекции	20
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам)	32
контрольные работы	2
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	54
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	5

Биофизика	Б1.В.ОД.5
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	14
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к аудиторным контрольным работам	14
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	15
подготовка к зачету	6
Промежуточная аттестация в форме зачета	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Очная форма обучения**

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий		
	Занятия лекционного типа	Другие виды учебных занятий (лабораторные работы, КСРС)	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Термодинамика биологических процессов.	2	4	8
Тема 2. Биофизика клеточных мембран.	4	6	10
Тема 3. Биоэлектрические потенциалы.	4	6	10
Тема 4. Биофизика рецепции.	4	6	8
Тема 5. Гемодинамика.	4	6	10
Тема 6. Влияние электромагнитных полей и ионизирующих излучений на биосистемы.	2	4	8
<b>ИТОГО</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>54</b>

**Тема 1. Термодинамика биологических процессов.** Введение. Место биофизики в естествознании. Разделы и методы биофизики. Биологическая термодинамика. Первый и второй законы термодинамики. Особенности организмов как термодинамических систем. Второй закон термодинамики и условие равновесия в живых организмах. Превращение энергии в живой клетке. Свободная энергия и электрохимический потенциал. Энергосопрягающие системы клетки.

**Тема 2. Биофизика клеточных мембран.** Виды биологических мембран, методы выделения и изучения. Модели биологических мембран. Конформационные свойства мембран. Пассивный трансмембранный транспорт. Активный трансмембранный транспорт. Перенос заряженных частиц через мембраны. Молекулярная рецепция.

**Тема 3. Биоэлектрические потенциалы.** Потенциал покоя в клетках. Механизмы генерации потенциала действия. Механизмы распространения нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Ионные токи. Модель Ходжкина–Хаксли. Структура и свойства ионных каналов. Электрическая активность органов. Физические основы электрокардиографии.

**Тема 4. Биофизика рецепции.** Фоторецепция. Хеморецепция: обонятельная и вкусовая чувствительность. Слуховая рецепция (механорецепция).

**Тема 5. Гемодинамика.** Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики. Гемодинамические характеристики кровеносных сосудов. Кинетика кровотока в эластических со-

судах. Распространение пульсовой волны по сосудам. Модель Франка. Гемодинамические процессы в системе микрососудов. Фильтрационно-реабсорбционные процессы в капиллярах.

**Тема 6. Влияние электромагнитных полей и ионизирующих излучений на биосистемы.** Естественные и искусственные источники электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитных излучений с биообъектами. Низкочастотные электрические и магнитные поля. Инфракрасное излучение. Электромагнитные волны СВЧ и КВЧ диапазонов. Предмет и проблемы радиобиологии. Механизмы биологического действия ионизирующих излучений. Количественная оценка действия ионизирующего излучения. Модификация радиочувствительности. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

В качестве самостоятельной работы предлагается выполнение заданий в системе MOODLE. Также предполагается подготовка рефератов по предложенным темам.

### **Примерная тематика рефератов для самостоятельной работы**

1. Механические свойства биологических тканей.
2. Теплопродукция и перенос тепла в живых организмах.
3. Свойства крови как вязкой жидкости.
4. Применение ультразвука в терапии и хирургии.
5. Инфразвук, его получение и свойства. Особенности биологического действия инфразвука.
6. Работа и мощность сердца на основе уравнения Бернулли.
7. Шумы при турбулентном движении жидкостей: их использование при измерении кровяного давления.
8. Силы смачивания, капиллярные явления и эмболия.
10. Положительная и отрицательная энтропия. Статистический смысл энтропии. Энтропия в живых организмах.
11. Физические основы электрокардиографии и реографии.
12. Ультразвук в диагностике и использование эффекта Доплера.
13. Основные законы фотометрии и применение.
14. Физические и биологические свойства ультрафиолетового излучения.
15. Первичные квантовые механизмы фотобиологических реакций.
16. Тепловое излучение тела животных. Тепловизоры.
17. Свободно радикальное окисление в организме. Сверхслабое свечение клеток и тканей.
18. Биоантиокислители – механизм действия и биологическая роль.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Дисциплина «Биофизика» осуществляет формирование компетенций:

ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание физических принципов строения и функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма	«ЗАЧТЕНО» получает студент, показавший всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умеющий применять полученные знания при решении практических задач. «НЕ ЗАЧТЕНО» получает студент, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не обладает практическими умениями и навыками (см. п.6.4).
Умения	Умение применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов для анализа и оценки состояния живых систем	
Навыки и (или) опыт деятельности	Навыки владения современными биофизическими методами работы с биологическими объектами	

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Вопросы к зачету по дисциплине

1. Первый и второй законы классической термодинамики в биологии.
2. Основные функции биологических мембран.
3. Структурная организация биологической мембраны.
4. Транспорт неэлектролитов. Простая и ограниченная диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия.
5. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал.
6. Активный транспорт натрия, калия и кальция. Опыт Уссинга.
7. Ионный транспорт в каналах.
8. Потенциал покоя. Равновесные потенциалы для ионов  $K^+$  и  $Na^+$ . Электрогенный транспорт ионов.
9. Потенциал действия. Роль ионов  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  и  $K^+$  в генерации потенциала действия в нервных и мышечных клетках; роль ионов  $Ca^{2+}$  и  $Cl^-$  в генерации потенциала действия в клетках водоросли. Кинетика изменений потоков ионов при потенциале действия.
10. Распространение нервного возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение потенциала действия по немиелиновым и миелиновым волокнам. Скорость проведения.
11. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Математическая модель нелинейных процессов мембранного транспорта.
12. Методы регистрации мембранного потенциала и ионных токов. Метод регистрации токов ионных каналов («пэтч-кламп» метод).
13. Фоторецепция. Оптика глаза. Структура фоторецепторной клетки. Зрительные пигменты.
14. Фоторецепция. Трансдукция сигнала в фоторецепторной клетке.

15. Хеморецепция. Обонятельные рецепторные молекулы. Трансдукция сигнала в обонятельной рецепторной клетке.
16. Хеморецепция. Трансдукция сигнала во вкусовых рецепторных клетках.
17. Механорецепция. Механосензитивные каналы.
18. Механизмы слуховой рецепции.
19. Физические основы электрокардиографии.
20. Реологические свойства крови.
21. Основные законы гемодинамики.
22. Распространение пульсовой волны по сосудам.
23. Особенности движения крови в мелких сосудах.

### Примерная тематика лабораторных занятий

1. Экспериментальные методы в биофизике.
2. Влияние температуры на скорость биологических реакций.
3. Проницаемость клеток и тканей.
4. Исследование механизмов активного транспорта.
5. Исследование электрической активности сердца.
6. Использование Фурье-анализа в биологии и медицине. Анализ сердечного ритма человека.
7. Эффект Доплера в биологии. Лазерная доплеровская флоуметрия.
8. Исследование микрогемодинамики.
9. Аудиометрия.

### Примерные варианты тестовых контрольных работ

#### Тестовое задание по дисциплине «Биофизика»

##### Вариант 1

- 1) Выберите правильное утверждение
  - а) При необратимых процессах величина энтропии понижается
  - б) Обратимые процессы идут с повышением энтропии
  - в) Все необратимые процессы идут с повышением энтропии
  - г) При термодинамическом равновесии энтропия системы принимает минимальное значение
- 2) Гидрофобная часть молекул липидов мембран представлена
  - а) остатком молекулы глицерина
  - б) остатками молекул жирных кислот
  - в) остатком молекулы фосфорной кислоты
  - г) остатком молекулы аминок спирта
- 3) Основу структуры биологических мембран составляют:
  - а) 2 молекулярных слоя углеводов
  - б) 2 молекулярных слоя белков
  - в) 2 молекулярных слоя липидов
  - г) 1 молекулярный слой липидов + 1 молекулярный слой белков
- 4) Движение одноклеточных эукариот в пространстве осуществляется за счет энергии
  - а) трансмембранного протонного потенциала
  - б) гидролиза молекул АТФ
  - в) гидролиза углеводов
  - г) гидролиза липидов
- 5) За один цикл  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - зависимой АТФ-азы на мембране в клетку транспортируется

- а) 2 иона натрия  
б) 3 иона натрия  
в) 2 иона калия  
г) 3 иона калия
- 6) Вторичными посредниками при передаче информации внутрь клетки служат молекулы  
а) глицерола  
б) глицеролтрифосфата  
в) ацетилхолина  
г) ц-АМФ
- 7) Миграция энергии электронно-возбужденного состояния имеет место:  
а) при пассивном транспорте ионов  
б) при работе натрий-калиевого насоса на мембране  
в) при фотосинтезе  
г) при синтезе молекул белка
- 8) Для синтеза молекул АТФ на мембранах митохондрий используется энергия:  
а) квантов света  
б) градиента электрохимического потенциала на плазматической мембране  
в) тепловая энергия клетки  
г) химических связей окисляемых субстратов
- 9) Стабилизация липидного бислоя в структуре мембран достигается в основном за счет образования:  
а) дисульфидных связей  
б) ковалентных связей  
в) гидрофобных и водородных связей  
г) пептидных связей
- 10) Величина мембранного потенциала в значительной степени определяется величиной градиента концентрации ионов  
а) водорода  
б) кальция  
в) калия  
г) гидроксила
- 11) Выберите термодинамическую систему, где значение энтропии будет снижаться, т.е.  $dS < 0$  :  
а) Запаянная стеклянная ампула  
б) Кипящий чайник  
в) работающий двигатель автомобиля  
г) молодой растущий организм
- 12) Выберите правильную комбинацию ионов, участвующих в генерации мембранного потенциала клеток  
а)  $Cl^-$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$   
б)  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{++}$   
в)  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Fe^{++}$   
г)  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$
- 13) Термодинамическая система находится в стационарном состоянии, если выполняется следующее условие  
а) энтропия системы непрерывно снижается  
б) система изолирована от окружающей среды  
в) в системе протекают обратимые процессы  
г) энтропия открытой системы остается постоянной
- 14) Натрий-калиевый насос ( $Na^+$ ,  $K^+$ - зависимая АТФ-аза) функционирует:  
а) в цитоплазме клетки  
б) на мембране митохондрий  
в) на плазматической мембране  
г) на ядерной мембране



- 15) Процесс окислительного фосфорилирования происходит
- на плазматической мембране
  - на мембране лизосом
  - на мембранах и эндоплазматической сети
  - на мембране митохондрий
- 16) Укажите единицу давления в СИ.
- Килограмм-метр-секунда в минус первой степени.
  - Радиян в минус первой степени.
  - Паскаль.
  - Секунда в минус первой степени.
  - Паскаль-секунда.
- 17) Перечислите факторы, от которых зависит динамическая вязкость некоторой неньютоновской жидкости.
- Природа жидкости, температура, скорость сдвига.
  - Природа жидкости, скорость течения жидкости.
  - Природа жидкости, температура, объем сосуда.
  - Природа жидкости, температура.
- 18) Как ведет себя динамическая вязкость ньютоновской жидкости при неизменной температуре в зависимости от скорости сдвига?
- А. Хаотически изменяется с изменением температуры.
  - Б. Изменяется непредсказуемым образом.
  - В. С уменьшением скорости сдвига уменьшается.
  - Г. С увеличением скорости сдвига уменьшается.
  - Д. Не изменяется.
- 19) Является ли цельная кровь человека ньютоновской жидкостью?
- Да, является, и ее вязкость всегда равна асимптотической вязкости.
  - Является вязкоупругой псевдопластической жидкостью.
  - Да, является.
  - Нет, не является.
  - Да, является, и ее вязкость равна кессоновской вязкости.
- 20) Перечислите, известные Вам, не прямые методы измерения линейной скорости течения крови.
- Ультразвуковые доплеровские, лазерная диагностика потоков, реография.
  - Ультразвуковые доплеровские, электромагнитная расходометрия.
  - Электромагнитная расходометрия, реография.
  - Ультразвуковые доплеровские, лазерная диагностика потоков, кино съемка.
  - Электромагнитная расходометрия, реоплетизмография.
- 21) Гидродинамическое сопротивление одной цилиндрической гладкостенной трубки –  $X$ . Определите общее гидродинамическое сопротивление двух таких трубок, соединенных последовательно.
- $X/2$
  - $X/4$
  - $2X$
  - $4X$
  - $X/8$
- 22) Укажите режим течения ньютоновской жидкости, для которого справедлива формула Пуазейля.
- Ламинарный.
  - Строгий.
  - Турбулентный.
  - Вихревой.
  - Нестационарный.
- 23) У пациента пульс оказался 60 ударов в минуту. Частота сокращений сердца составила...
- 1 Гц

- б) 0,25 Гц
- в) 0,5 Гц
- г) 10 Гц
- д) 2 Гц

- 24) Для того, чтобы механические волны с частотой в диапазоне 16 Гц - 20 кГц вызвали у нормально слышащего человека ощущение звука, интенсивность волны....
- а) должна быть равна порогу слышимости.
  - б) должна быть меньше порога слышимости.
  - в) должна быть больше порога слышимости.
  - г) должна быть меньше порога дискомфорта.
  - д) должна находиться между порогом слышимости и порогом дискомфорта.
- 25) Частота звуковой волны, отраженной от объекта, приближающегося к неподвижному источнику звука, окажется.....
- а) преобразованной в четыре компоненты
  - б) исчезающе малой
  - в) равной частоте волны, излученной источником
  - г) меньше частоты волны, излученной источником
  - д) больше частоты волны, излученной источником
- 26) Эффект Доплера при ультразвуковых диагностических исследованиях.....
- а) не влияет на разрешающую способность
  - б) является фактором, препятствующим применению ультразвука для диагностики
  - в) обеспечивает получение характеристик движения тканей в организме человека
  - г) уменьшает разрешающую способность
  - д) дает информацию о более глубоко расположенных структурах
- 27) При ультразвуковой локации, если отражатель движется в противоположную от датчика сторону, то доплеровский сдвиг....
- а) положителен
  - б) может быть как отрицательным, так и положительным
  - в) отрицателен
  - г) равен нулю
  - д) не зависит от частоты ультразвука
- 28) Градиент концентрации ионов вещества и мембранный потенциал составляют градиент.....потенциала для этого вещества.
- а) изотермического
  - б) электрохимического
  - в) электрического
  - г) изобарического
  - д) химического
- 29) Искусственные бислои, содержащие определенные липиды или смесь различных липидов, можно получить либо в форме сферических везикул (пузырьков), называемых....., либо в форме плоских бислоев, называемых.....мембранами.
- а) лизосомами; монослойными липидными мембранами
  - б) липомами; монослойными липидными мембранами
  - в) липосомами; бислойными липидными мембранами
  - г) микросомами; «черными мембранами»
  - д) лизосомами; «черными мембранами»
- 30) Молекулы липидов в биологических мембранах образуют непрерывный двойной слой толщиной 5 нм, называемый – .....
- а) цитоскелетом
  - б) плазматической мембраной
  - в) жидкокристаллической фазой
  - г) гликокаликсом
  - д) липидным бислоем

- 31) Поступление веществ в клетку регулируется двумя основными транспортными процессами: ..... транспортом, не требующим затрат энергии, и ..... транспортом, при котором отдельные растворенные вещества проходят через мембрану в сторону увеличения концентрации.
- активным; эстафетным
  - симпортным; антипортным
  - канальным; переносчиковым
  - фагоцитозным; пиноцитозным
  - пассивным; активным
- 32) Изучение зависимости проводимости клеточной мембраны от мембранного потенциала производится с помощью техники.....
- фиксации потенциала
  - кондуктометрии
  - полярографии
  - металлического электрода
- 33) Гельмгольцем было показано, что скорость распространения нервного импульса приблизительно равна.....
- 1000 м/с
  - скорости света в вакууме
  - 330 м/с
  - 100 м/с
- 34) Положительный потенциал реверсии при возникновении потенциала действия имеет.....
- природу, не связанную с ионами натрия
  - калиевую природу
  - натриевую природу
  - кальциевую природу
- 35) В фазе деполяризации при возбуждении аксона поток ионов натрия.....
- равен нулю
  - направлен наружу клетки и не связан с разностью концентраций ионов
  - направлен наружу клетки и вызван разностью концентраций ионов натрия
  - направлен внутрь клетки и не связан с разностью концентраций ионов
  - направлен внутрь клетки и вызван разностью концентраций ионов натрия

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине «Биофизика» для студентов, обучающихся по направлению «Биология» профиль «Биоэкология» складывается из следующих составляющих:

##### **Очная форма обучения**

- 1) За выполнение лабораторных работ и отчет по ним студент может максимально получить – 32 балла.
- 2) Обязательной формой текущей аттестации знаний являются аудиторские контрольные работы. Их выполнение максимально может быть оценено в 20 баллов.
- 3) Обязательной формой текущей аттестации знаний является выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE. Их выполнение максимально может быть оценено в 20 баллов.
- 4) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагается выполнение учебного проекта, который максимально оценивается в 8 баллов.
- 5) На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 20 баллов.
- 6) Оценка «зачтено» выставляется, если студент в целом набрал от 41 до 100 баллов (при условии, что на зачете набрано не менее 10 баллов).

7) Оценка «не зачтено» выставляется, если студент в целом набрал менее 41 балла.

Основой для определения оценки на **ЗАЧЕТЕ** служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного учебной программой.

- **«ЗАЧТЕНО»** заслуживает студент, показавший всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала, усвоивший основную и продемонстрировавший ознакомление с дополнительной литературой, рекомендуемой программой, умеющий увязывать теорию с практикой. На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 20 баллов. Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- **«НЕ ЗАЧТЕНО»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала. После выявления отсутствия знаний по предмету, преподаватель дает студенту ряд рекомендаций перед дополнительной подготовкой и передачей зачета.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Биофизика : учебник / В.Г. Артюхов, Т.А. Ковалева, М.А. Наквасина и др. ; под ред. В.Г. Артюхов. - М. : Академический проект : Деловая книга, 2012. - 295 с. : ил., табл., схем. - (Фундаментальный учебник). - ISBN 978-5-8291-1081-9/978-5-88687-203-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143088> (26.02.2016).
2. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 596 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898) — Загл. с экрана.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Никиян, А. Биофизика : конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 104 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (26.02.2016).
2. Практикум по биофизике / В.Г. Артюхов, О.В. Башарина, Г.А. Вашанов и др. ; под ред. В.Г. Артюхов. - М. : Академический проект, 2015. - 443 с. : схем., табл. - ISBN 978-5-8291-1194-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362735> (26.02.2016).
3. Ремизов, А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Н. Ремизов. - 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 192 с. : ил.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Группа Информационных Технологий МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]: сайт / МГУ им. М.В. Ломоносова. - М. : [б. и.], 2008. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL:<http://git.bio.msu.ru/fulltext.html>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : информационная система / ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". – М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://window.edu.ru>
3. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] / ООО "Директ-Медиа" . – М. : [б. и.], 2006. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного освоения дисциплины «Биофизика» студент должен:

1. посетить аудиторные занятия (лекционный курс и лабораторные работы);
2. оформить отчеты по лабораторным занятиям, включающие описание цели, хода работы и выводы по полученным результатам;
3. изучить материал, выносимый на самостоятельную работу,
4. выполнить аудиторные контрольные работы, определяющие уровень освоения самостоятельно изученного материала,
5. выполнить задания для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE;
6. подготовить учебный проект;
7. выполнить зачетное задание не менее, чем на 50%.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

**современные профессиональные базы данных  
и информационные справочные системы**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционные занятия проходят в специализированных аудиториях с мультимедийной установкой, позволяющей демонстрировать тематические иллюстрации, презентации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных лабораториях, оснащенных необходимым лабораторным оборудованием: таблицы по дисциплине, учебные видеофильмы, тонометры, телевизор, микроскоп, портативный электрокардиограф, компьютерный электрокардиограф ВНС-Микро, Лазерный доплеровский флоуметр ЛАКК-02 ОП, программное обеспечение для проведения аудиометрических исследований.

Самостоятельная работа обучающихся предполагается в специальных аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины «Биофизика» студент должен приобрести знания о физических принципах строения и функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; умения применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов для анализа и оценки состояния живых систем; навыки владения современными биофизическими методами работы с биологическими объектами.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Биофизика» относится к вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин базовой и вариативной части «Математика», «Физика», «Цитология», «Физиология человека и животных», «Физиология растений», «Биохимия и молекулярная биология». Освоение данной дисциплины необходимо для качественного выполнения выпускной квалификационной работы в части выработки умений планирования и организации эксперимента, анализа экспериментальных данных, интерпретации результатов исследования.

### 3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы.


### 4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

### 5. Разработчики: Красников Г.В., к.б.н., доцент

**13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины**

Дополнения в части актуализации перечня основной и дополнительной литературы, ежегодного обновления состава лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Заведующий кафедрой  
медико-биологических дисциплин и фармакогнозии

 В.С.Якушина,

Протокол № 2, 16.02.2017



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик (и):**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Дата разработки</b>	<b>Подпись</b>
Красников Г.В.	к.б.н.	–	доцент	2015 г.	