

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

/ Змызгова Т.Р./

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

## **Биофизика**

образовательной программы высшего образования  
программы бакалавриата

**06.03.01– Биология**

Направленность:

**Управление биологическими системами**

Формы обучения: очная, очно-заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата **Биология (Управление биологическими системами)**

утвержденными:

для очной формы обучения «30» августа 2021 года;

-для очно-заочной формы обучения «30» августа 2021 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» 31 августа 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
Старший преподаватель кафедры «Физика»



Л.Н. Никифорова

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Физика»



В.И. Бочегов

Заведующий кафедрой  
«Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В.Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		Очная форма	Очно-заочная форма
		3	3
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>
Лекции	16	16	8
Практические работы	16	16	8
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>92</b>
Подготовка к зачету	18	18	18
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям)	58	58	74
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биофизика» относится к дисциплине обязательной части Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в процессе изучения физики, зоологии, химии.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для формирования у студентов целостного представления о механизмах функционирования живых систем.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

Освоения курса опирается на знания физических законов, изучаемых в курсе общей физики, в частности, из раздела механики, оптики, электродинамики.

При изучении курса «Биофизика» студенты должны проявить умения объяснять поведение биологических систем, используя методы и законы физики.

При выполнении практических работ у студентов должны сформироваться знания теории физических приборов, применяемых в биофизических исследованиях, умения использовать физические приборы в практической работе.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

**Цель преподавания дисциплины** заключается в рассмотрении основных физических закономерностей, лежащих в основе функционирования биологических объектов, живого организма, механизмов получения информации о состоянии внутренней и внешней среды, характеристик биологических параметров.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания (ОПК-2);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

Индекс компетенции (ОК, ПК,)	Индекс образовательного результата (З-1, З-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	З-1	принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

2) Уметь:

Индекс компетенции (ОК, ПК,)	Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	у-1	применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

3) Владеть

Индекс компетенции (ОК, ПК)	Индекс образовательного результата (В-1, В-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	В-1	способностью применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем			
			Лекции		Практич. занятия	
			Очная ф.о.	Очно-заочная ф.о.	Очная ф.о.	Очно-заочная ф.о.
Рубеж 1	1	Биофизика как наука.	2	1	-	-
	2	Термодинамика биологических процессов.	2	1	2	1
	3	Физика биологических мембран.	2	1	-	-
	4	Биоэлектрические процессы.	2	1	2	1
Рубеж 2	5	Биофизика и физиология рецепции.	2	1	2	1
		Рубежный контроль 1			2	1
	6	Биофизика кровообращения	2	1	2	1
	7	Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами.	2	1	2	1
	8	Физические методы исследования биологических систем	2	1	2	1
		Рубежный контроль 2			2	1
			16	8	16	8

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

**1. Биофизика как наука.** Биофизика как междисциплинарная наука. История и методология биофизики. Единство принципов структуры и функции живых организмов. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого.

**2. Термодинамика биологических процессов.**

Изолированные, замкнутые, открытые термодинамические системы. 1 и 2 начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Скорость продукции энтропии. Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.

### **3. Физика биологических мембран.**

Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.

### **4. Биоэлектрические процессы.**

Биоэлектрогенез. Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Участие мембран в проведении нервных импульсов. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника. Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия. Моделирование процессов нервного возбуждения.

### **5. Биофизика и физиология рецепции.**

*Биофизика зрения.*

Строение глаза, оптической системы. Ход лучей в оптической системе. Свет и его восприятие. Формирование изображения на сетчатке. Биофизика и психофизика восприятия света и темноты. Разрешающая способность глаза. Трехкомпонентная теория цветового зрения. Кодирование информации в органе зрения.

*Биофизика слуха*

Акустические явления и биофизика. Ухо как акустическая система. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Роль среднего уха в восприятии акустических раздражений. Слуховой процесс во внутреннем ухе. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука.

### **Биофизика кровообращения**

**6.** Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения.

### **7. Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами.**

Виды физических полей и их основные характеристики. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения. Механизмы действия электромагнитного поля на биологические объекты. Ультразвук и его биологическое действие. Явления кавитации. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами. Тепловые поля и их влияние на биологические объекты.

### **8. Физические методы исследования биологических систем.**

Метод рентгеноструктурного анализа Основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса Основы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и информация, получаемая этим методом. Спектральные методы исследования: Инфракрасная спектроскопия. Акустический метод исследования.

#### 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического или темы семинарского занятия	Норматив времени	
			Очная форма обучения	Очно-заочная ф.о.
2	Термодинамика биологических процессов	Термодинамика биологических процессов	2	1
4	Биоэлектрические процессы	Электрическая активность биологических объектов	2	1
5	Биофизика и физиология рецепции.	Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости	2	1
	Рубежный контроль 1		2	1
6	Биофизика кровообращения	Определение размеров эритроцитов	2	1
7	Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами.	Изучение радиоактивных излучений с помощью газоразрядного счетчика	2	1
8	Физические методы исследования биологических систем	Изучение упругих свойств костной ткани	2	1
	Рубежный контроль 2		2	1
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>8</b>



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной, очно-заочной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к рубежным контролям, подготовку к зачету.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Очно-заочная ф.о.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>38</b>	<b>62</b>
Способы терморегуляции у теплокровных животных	10	16
Биологические часы	10	16
Действие электрического тока на живой организм	10	16
Физические методы исследования биологических систем	8	14
<b>Подготовка к практическим занятиям (2 часа на каждое практическое занятие)</b>	12	8
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 4 часа на каждый рубеж для очной фо и по 2 часа для очно-заочной фо)</b>	8	4
<b>Подготовка к зачету</b>	18	18
<b>Всего:</b>	<b>76</b>	<b>92</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной, очно-заочной форм обучения)
2. Банк вопросов и задач к рубежным контролям №1,2
3. Банк вопросов к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

#### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
Распределение баллов							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	До 8	До 36	До 12	До 14	До 30
		Примечания:	8 лекций по 1 баллу	6 баллов за каждую практическую работу (6б*6 работ=36 б)	На 4-й практической паре	На 8-й практической паре	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<b>60 и менее баллов – неудовлетворительно, не зачтено;</b> <b>61...73 – удовлетворительно, зачтено;</b> <b>74... 90 – хорошо;</b> <b>91...100 – отлично</b>					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические занятия. Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения зачета «автоматически» - По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры,					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практических работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 6 баллов за практическую работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>
---	--	--

### Очно-заочная форма обучения

№	Наименование	Содержание				
<b>Очно-заочная форма обучения</b>						
1	<p>Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</p>	Распределение баллов				
	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
	Балльная оценка:	До 8	До 36	До 12	До 14	До 30
	Примечания:	4 двух часовых лекции по 2 балла	6 баллов за каждую практическую работу (66*6 работ=36 б)	На 2-й практической паре	На 4-й практической паре	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<p><b>60 и менее баллов – неудовлетворительно, не зачтено;</b>  <b>61...73 – удовлетворительно, зачтено;</b>  <b>74... 90 – хорошо;</b>  <b>91...100 – отлично</b></p>				
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические занятия.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения зачета «автоматически»</li> <li>- По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в</li> </ul>				



		научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 6 баллов за практическую работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного или устного зачета по текущей теме.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

На рубежном контроле №1 студенту предлагается контрольная работа из шести вопросов, каждый из которых оценивается в 2 балла. Время выполнения 1 час.

На рубежном контроле №2 студент должен выполнить тест из 14 вопросов. Время на выполнение 1 час.

Зачетный билет состоит из двух теоретических вопросов время на подготовку 1 час. Максимальная оценка за ответ- 30 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета, заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.



#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета**

##### **Вопросы для РК №1**

1. Предмет и задачи биофизики.
2. Разделы современной биофизики.
3. Термодинамические системы.
4. Закон сохранения энергии. Закон Гесса.
5. Второе начало термодинамики и биологические процессы.
6. Калориметрические методы в термодинамике биологических процессов.
7. Физические механизмы терморегуляции.
8. Структура клеточных мембран.
9. Методы выделения и изучения мембран.
10. Пассивный транспорт в мембранах.
11. Активный транспорт в мембранах.
12. Биоэлектрические потенциалы.
13. Уравнение Нернста.
14. Ионные механизмы генерации потенциалов действия.
15. Механизм синаптической передачи возбуждения.

##### **Вопросы для РК №2**

1. Основное физическое назначение внутреннего уха –  
А) сбор и передача звука для его преобразования в нервный импульс  
Б) усиление звука  
В) генерация звука с целью его преобразования в нервный импульс  
Г) преобразование с помощью кортиева органа (спиральный орган) звуковых колебаний в электрический сигнал
2. Порог слышимости – это...  
А) наименьшая частота звуков, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение  
Б) наименьшая интенсивность звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение  
В) наибольшая интенсивность звука, при которой прекращается слуховое восприятие звука  
Г) наибольшая частота звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение
3. Слуховые косточки ...  
А) усиливают звук, проходящий через среднее ухо  
Б) преобразовывают звук в электрические импульсы  
В) генерируют звуковые колебания  
Г) осуществляют передачу звуковых колебаний из воздушной среды наружного уха во внутреннее ухо

4. Локализация источников звука основана главным образом на ...  
А) способности уха улавливать разность фаз звуковой волны в левом и правом ухе  
Б) способности уха улавливать разность частот звуковой волны в левом и правом ухе  
В) способности уха улавливать разность амплитуд звуковой волны в левом и правом ухе
5. Почему у многих животных уши подвижны?  
А) Чтобы улавливать звуки, поступающие к ушам с разных сторон, и вовремя отреагировать на приближение других животных или человека.  
Б) ушная раковина – это рупор, который способствует собиранию звуков, улучшая слышимость и возможность животного вовремя отреагировать на опасность.  
В) Это позволяет более точно определить направление на источник звука не поворачивая головы и получить информацию об окружающей среде.
6. Почему ночью звуки слышны лучше, чем днем?  
А) Скорость звука пропорциональна температуре воздуха, ночью температура у поверхности земли ниже, звуковая волна распространяется с большей скоростью в нижних слоях, и фронт звуковой волны отражается от земной поверхности Земли.  
Б) Ночью большое количество звуков отсутствует, поэтому любой звуковой сигнал слышится громче и лучше.  
В) Скорость распространения звука пропорциональна плотности вещества, ночью воздух становится более плотным из-за концентрации водяных паров, поэтому и звуки слышатся лучше.
7. Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют ...  
А) расстоянием наилучшего зрения  
Б) аккомодацией  
В) адсорбцией  
Г) фильтрацией
8. Аккомодация глаза происходит за счет:  
А) изменение коэффициента преломления роговицы  
Б) изменение коэффициента преломления хрусталика  
В) изменение радиуса кривизны хрусталика  
Г) изменения размеров глазного яблока
9. Наиболее сильно преломляющая часть глаза – это  
А) роговица  
Б) склера  
В) хрусталик  
Г) конъюнктив
10. Регуляция поступающего в глаз количество света осуществляется  
А) зрачком  
Б) веками  
В) хрусталиком  
Г) сетчаткой
11. Оптическая система глаза человека формирует на сетчатке ....  
А. мнимое, прямое изображение  
Б. не создает изображения

- В. действительное, прямое изображение
- Г. действительное, перевернутое изображение

12. У взрослого человека расстояние наилучшего зрения составляет...

- А) 50 см
- Б) 10 см
- В) 25 см
- Г) 1,5 м

15. Транспульмональное давление уравнивается давлением, обусловленным упругими силами деформации легочной ткани и

- А) поверхностным давлением, определяемым уравнением Лапласа
- Б) осмотическим давлением
- В) гидравлическим давлением

16. Биологические структуры представляют собой

- А) упругие системы
- Б) вязкие системы
- В) вязкоупругие системы

16. Хрусталик рыбьего глаза имеет сферическую форму. Какие особенности среды обитания рыб делают такую форму хрусталика целесообразной? Подумайте, каким может быть механизм аккомодации глаз у рыб, если кривизна хрусталика не изменяется.

17. Для чего нужны два глаза?

18. Пациент при проверке зрения чётко видит буквы на расстоянии 0,16 м. от глаза. Определить недостаток его зрения. Какой оптической силы очки ему требуются?

### Вопросы к зачету по биофизике

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.
2. Изолированные, замкнутые, открытые термодинамические системы. 1 и 2 начала термодинамики.
3. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Скорость продукции энтропии. Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний.
4. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.
5. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток.
6. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран.
7. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.
8. Биоэлектrogenез. Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Участие мембран в проведении нервных импульсов.
9. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника.
10. Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия. Моделирование процессов нервного возбуждения.



11. Строение глаза, как оптической системы. Ход лучей в оптической системе. Свет и его восприятие. Формирование изображения на сетчатке.
12. Разрешающая способность глаза. Трехкомпонентная теория цветового зрения. Кодирование информации в органе зрения.
13. Ухо как акустическая система. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Роль среднего уха в восприятии акустических раздражений.
14. Слуховой процесс во внутреннем ухе. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука.
15. Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла.
16. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения.
17. Виды физических полей и их основные характеристики. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения.
18. Механизмы действия электромагнитного поля на биологические объекты. Ультразвук и его биологическое действие. Явления кавитации. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами.
19. Тепловые поля и их влияние на биологические объекты.

## **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика.– Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1994.
2. Рубин А.Б. Биофизика: Учебник для вузов.–М.:Книжный дом Университет, 1999.
3. Лещенко В.Г, Ильин Г.К. Медицинская и биологическая физика.М.:ИНФРА-М,2013  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406747>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Байер В. Биофизика.–М.:Ил,1962
2. Биофизика: учебник для медицинских институтов/ Под ред. Ю.А. Владимирова–М.: Медицина, 1983.
3. Губанов Н.И. Медицинская биофизика.–М.:Медицина, 1978.



4. Стейси Р., Уильямс Д., Уорден Р. Основы биологической и медицинской физики.–М.:Ил, 1959

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: Учебник для вузов / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин.– М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2221](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2221)
2. Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048)

### **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<http://www.annualreviews.org/journal/biophys>

Рубин А.Б. Биофизика - <http://bio-phys.narod.ru/index.html>

### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций.

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран), теодолиты, телескопы.

### **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Биофизика»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**06.03.01 – Биология**

Направленность: Управление биологическими системами

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 3 (очная форма обучения), 3 (очно-заочная форма обучения),

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Биофизика как наука. Термодинамика биологических процессов. Физика биологических мембран. Биоэлектрические процессы. Биофизика и физиология рецепции. Биофизика кровообращения. Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Физические методы исследования биологических систем.