

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

**ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института**

  
**Смирнова Н.Н.**  
**биологии  
и экологии.** 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«БИОФИЗИКА»**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**06.03.01 Биология**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Общая биология**

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 Год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биофизика» является формирование у студентов целостного естественно-научного мировоззрения и приобретения ими специальных навыков использования физических методов в биологических исследованиях, позволяющих изучать физические и физико-химические процессы и явления, лежащие в основе проявления фундаментальных свойств живого организма.

- Задачи: 1) Познакомить студентов с историей возникновения и развития биофизики как научной дисциплины  
 2) Дать студентам представление о структуре и содержании основных разделов биофизики.  
 3) Изучить теоретические основы базовых разделов биофизики.  
 4) Изучить подходы и методы биофизики в решении теоретических и практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Биофизика» относится к обязательной части блока 1 программы бакалавриата.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2 Способен 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-2.1 Знает: основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики ОПК-2.2 Умеет: - осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; - выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды ОПК-2.3 Владеет: - опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	<i>Знает:</i> основы основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики <i>Умеет</i> осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды <i>Владеет</i> опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	Теоретические вопросы
ПК1. Способен организовывать	ПК-1.1 Знает: - Методы и технологии проведения мониторинга водных биологических	<i>Знает:</i> - биологические особенности	Теоретические вопросы

<p>ведение технологического процесса аквакультуры в рамках принятой в организации технологии разведения и выращивания водных биологических ресурсов; обеспечение санитарно-гигиенических требований при выполнении микробиологических и биохимических работ, применение современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	<p>ресурсов и среды их обитания по гидробиологическим, гидрохимическим, микробиологическим, ихтиологическим и ихтиопатологическим показателям</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биологические особенности объектов живой природы и их требования к внешней среде в различные периоды онтогенеза</li> <li>- принципы действия измерительных приборов и их характеристики при оценке биологических ресурсов</li> <li>- методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</li> </ul> <p>ПК-1.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организовывать проведение мониторинга биологических ресурсов и среды их обитания по гидробиологическим, гидрохимическим, микробиологическим, ихтиологическим и ихтиопатологическим показателям</li> <li>- пользоваться современной аппаратурой</li> <li>- проводить лабораторные исследования безопасности и качества биоресурсов по микробиологическим, химико-бактериологическим, спектральным, полярографическим, пробирным, химическим и физико-химическим анализам, органолептические исследования</li> <li>- проводить биохимические, микробиологические, генетические и иммунологические исследования</li> </ul> <p>ПК-1.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами организации проведения мониторинга биологических ресурсов и среды их обитания по гидробиологическим, гидрохимическим, микробиологическим, биохимическим, ихтиологическим и ихтиопатологическим показателям</li> </ul>	<p>объектов живой природы и их требования к внешней среде в различные периоды онтогенеза</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы действия измерительных приборов и их характеристики при оценке биологических ресурсов</li> <li>- методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современной аппаратурой</li> <li>- проводить лабораторные исследования безопасности и качества биоресурсов по микробиологическим, химико-бактериологическим, спектральным, полярографическим, пробирным, химическим и физико-химическим анализам, органолептические исследования</li> <li>- проводить биохимические, микробиологические, генетические и иммунологические исследования</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами организации проведения мониторинга биологических ресурсов и среды их обитания</li> </ul>	
--	--	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы в форме практической подготовки			
1	Предмет, задачи и история биофизики. Структура разделов биофизики и их взаимосвязь с другими науками.	7	1-2	2		4	4		
2	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. Энергии в живой системе: электрическая, тепловая, механическая, химическая и др.	7	3-6	4		8	16	I рейтинг-контроль	
3	Основы молекулярной биофизики.	7	7-8	2		4	6		
4	Биофизика зрения. Свет и его восприятие. Разрешающая способность глаза.	7	9-12	4		8	8	II рейтинг — контроль	
5	Биофизика слуха. Акустические явления.	7	13-14	2		4	8		
6	Биофизика кровообращения. Общие принципы гидродинамики. Энергетика кровообращения.	7	15-18	4		8	12	III рейтинг – контроль	
Всего за 7 семестр:						18	36	54	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						18	36	54	зачет

<sup>1</sup> Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

<sup>2</sup> Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

## **Содержание лекционных занятий по дисциплине**

### **РАЗДЕЛ 1. Предмет, задачи и история биофизики. Структура разделов биофизики и их взаимосвязь с другими науками.**

Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Методы биофизических исследований. Задачи биофизики. История и методология биофизики.

### **РАЗДЕЛ 2. Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. Энергии в живой системе: электрическая, тепловая, механическая, химическая и др.**

Термодинамические системы. Функции состояния систем. Первый закон термодинамики, энтальпия. Второе начало термодинамики и живые организмы. Баланс энтропии при росте и развитии организмов. Стационарное состояние. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.

### **РАЗДЕЛ 3. Основы молекулярной биофизики.**

Физические свойства клеток. Состав и структура клеточных образований. Макромолекулы, их физические свойства. Состав и структуры белковых молекул, сильные и слабые взаимодействия, связь между первичной и пространственной структурами белка. Состав и структура углеводов. Состав и структура жиров.

### **РАЗДЕЛ 4. Биофизика зрения.**

Строение глаза, оптической системы. Ход лучей в оптической системе глаза. Свет и его восприятие. Строение сетчатки, фоторецепторная система глаза. Формирование изображения на сетчатке. Фотохимические реакции в рецепторных клетках сетчатки. Восприятие и обработка сигналов сетчаткой. Рецептивные поля сетчатки. Биофизика, нейрофизиология и психофизика восприятия света и темноты. Разрешающая способность глаза. Спектральная чувствительность. Субъективные и физические характеристики цвета. Субъективные эффекты при цветовых ощущениях. Трехкомпонентная теория цветового зрения, векторное представление цвета. Понятие о колориметрических системах. Кодирование информации в органе зрения. Роль движения глаз в зрительном восприятии.

### **РАЗДЕЛ 5. Биофизика слуха.**

Природа и характеристики звука. 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. Процесс преобразования в волосковых клетках. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука. Вестибулярный аппарат, его строение и функции.

### **РАЗДЕЛ 6. Биофизика кровообращения.**

Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения. Структурный анализ движущейся крови. Динамика кровотока и энергетика эритроцитов. Геометрия кровотока.

## **Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

**ТЕМА 1.** Первое начало термодинамики в живых системах.

**ТЕМА 2.** Закон неубывания энтропии в открытых природных системах.

**ТЕМА 3.** Теплообразование в организме теплокровных животных.

**ТЕМА 4.** Структура и физические свойства клеток.

**ТЕМА 5.** Биологическая и физическая структура оптической системы глаза.

**ТЕМА 6.** Исследование гидродинамики кровообращения.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Представления об основных разделах биофизики.
2. Особенности строения клеток прокариот.
3. Виды биосистем. Внутренняя энергия живой системы.
4. Первый и второй законы термодинамики. Три основных группы биосистем.
5. Виды клеток, их биологические и физико-химические особенности.
6. Иерархическое соотношение понятий: система, структура и функция.
7. Основные органеллы животных и растительных клеток и их функции.
8. Представление о диффузии, осмосе, градиенте концентрации и их роли в живой клетке.
9. Типы взаимодействий в природе: гравитационные и электромагнитные.
10. Виды связей в макромолекулах: ковалентная, ионная, индукционная и дисперсионная.
11. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.
12. Макро-, микро- и ультрамикрорэлементы в составе биосистем.

#### **Рейтинг-контроль №2**

1. Биогенные вещества и их роль в процессах жизнедеятельности живых систем.
2. Механизм образования крови. Стволовые клетки.
3. Кровообращение и основные функции крови.
4. Характеристика белков крови.

5. Роль электрических сил в движении эритроцитов.
6. Методы выделения форменных элементов крови.
7. Минеральный состав крови человека и животных.
8. Роль Т- и В-лимфоцитов в живом организме.
9. Гемодинамика крови. Нарушение кровообращения.
10. Физико-химические свойства крови.
11. Механизм снабжения живого организма кислородом. Форменные элементы крови.
12. Биоэлектрические явления в сердечной мышце.

### **Рейтинг – контроль №3**

1. Основные разделы науки биофизики и их краткая характеристика.
2. Основные методы, применяемые в исследовании физики макромолекул.
3. Трактовка закона сохранения энергии и кем он был сформулирован.
4. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.
5. Разрешающая способность оптических приборов, в том числе и глаза.
6. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха.
7. Виды физических полей и их основные характеристики.
8. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.
9. Ультразвук и его биологическое значение.
10. Виды ионизирующих излучений и их влияние на биологические объекты.
11. Особенности кровообращения в разных участках сосудистого русла.
12. Энергетика кровообращения. Сердце как насос.

### **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

#### **Перечень примерных контрольных вопросов.**

1. Перечислить основные разделы биофизики и их краткая характеристика.
2. Трактовка закона сохранения энергии и кем этот закон был сформулирован.
3. Первый и второй законы термодинамики.
4. Баланс энтропии при росте и развитии организмов.
5. Формирование изображения на сетчатке.
6. Состав и структура углеводов
7. Состав и структура жиров.
8. Разрешающая способность глаза.
9. Сердце как насос.

10. Основные законы гидродинамики.
11. Строение глаза. Ход лучей в оптической системе глаз.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### **Перечень примерных вопросов и тем для самостоятельной работы студентов.**

1. Основные методы, применяемые в исследованиях физики макромолекул.
2. Методы исследований структуры и функции клеток и клеточных органоидов.
3. Биоэлектрический потенциал мембраны клеток эукариот. Способ его определения.
4. Виды мембранного транспорта веществ.
5. Потенциал покоя или мембранный потенциал. Что это такое?
6. Мембранный потенциал действия. Причины его возникновения и роль в клетке.
7. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.
8. Разрешающая способность оптических приборов, в том числе и глаза.
9. Строение сетчатки, фоторецепторная система глаза.
10. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха.
11. Современные теории восприятия звука.
12. Особенности кровообращения в разных участках сосудистого русла.
13. Энергетика кровообращения.
14. Динамика кровотока и энергетика эритроцитов.
13. Виды физических полей и их основные характеристики.
14. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.
15. Ультразвук и его биологическое действие.
16. Виды ионизирующих излучений и их влияние на биологические объекты.



Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Поспелова, И. Г. Биофизика : учебное пособие / И. Г. Поспелова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. - 88 с. - ISBN 978-3-659-66729-9. - Текст : электронный.	2014	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1079052">https://znanium.com/catalog/product/1079052</a>
2. Рубин, А. Б. БИОФИЗИКА : В 2 т. Т. 1 : Теоретическая биофизика : учебник / Рубин А. Б. - 3-е изд. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2004. - ISBN: 5-211-06109-8;-5-211-06110-1 Кол-во страниц: 448 с.	2004	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html</a>
3. Рубин А. Б. Биофизика: В 2 т. Т. 2.: Биофизика клеточных процессов: Учебник. — 3-е изд. Издательство Московского университета, 2004 ISBN: 5-211-06111-X;-5-211-06109-8 Кол-во страниц: 478	2004	<a href="http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/">http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/</a>
Дополнительная литература		
1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / Антонов В. Ф. , Козлова Е. К. , Черныш А. М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 480 с.	2010	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html</a>

\*не более 5 источников

### 6.2. Периодические издания

«Биофизика» - НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«БИОТЕХНОЛОГИЯ» - НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«Вода: химия и экология» - НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ


### 6.3. Интернет-ресурсы

<https://www.cell.com/biophysj/home>

<https://www.biophysics.org/biophysical-journal>


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

Лекционный курс читается в аудитории (ауд. 414-1). Для лекций: мультимедийные средства (персональный компьютер, диапроектор), презентации, наглядные пособия и др. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 133-1) с использованием следующего оборудования: модуль типа ФМ-02-200 с фильтрами типа «Владипор» №2 для микрофльтрации, лабораторный рН-метр «Эксперт-001», оптический микроскоп «Olympus-CX-41 (Япония), укомплектованный «электронным окуляром» DCM300, прибор капиллярного электрофореза «Капель-105М», термостат ТВ-80СПУ, фотоэлектрический фотометр КФК-3, оптический тринокулярный микроскоп «Микромед-3 ЛЮМ», рефрактометр УРЛ-1, сухожар ШС-80-01 СПУ, центрифуга лабораторная СМ-6М, бытовой холодильник +4оС, лабораторные электронные весы SCL-150, а также дополнительное оборудование и материалы.

Рабочую программу составил \_старший преподаватель кафедры биологии и экологии ВлГУ,  
к. б. н. **Карпетян К.О.** 

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя)

Заведующий «Референтной лабораторией болезней КРС» Федерального центра охраны  
здоровья животных ФГБУ «ВНИИЗЖ», к.б.н **Бьядовская О.П.** 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

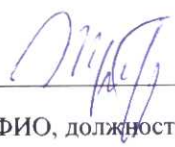
Заведующий кафедрой, проф., д.б.н. **Трифорова Т.А.** 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 Биология

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии, зав. кафедрой **Трифорова Т.А.** 

(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 02 / 20 03 учебный года

Протокол заседания кафедры № 32 от 24.06.02 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**НАИМЕНОВАНИЕ**образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:  
наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**ФИО*