

**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  
Биологии  
и экологии  
Смирнова Н.Н.  
« 07 » 20 22 г.



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

**направление подготовки / специальность**

**06.04.01 Биология**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Медико-биологические науки**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2022 Год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биофизика» является обеспечение студентов базовой системой знаний о физических принципах и механизмах, лежащих в основе функционирования биологических систем.

Задачи: 1) Дать студентам представление об основных теоретических положениях современной биофизики.

2) Сформировать у студентов знания, умения и навыки применения биофизических методов исследования явлений и процессов, протекающих в живой природе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

## 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-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	ОПК-1.1 Знает: теоретические основы микробиологии и вирусологии, ботаники, зоологии и использует их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования ОПК-1.2 Умеет: - применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях; - использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания ОПК-1.3 Владеет: - опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, использования биологических объектов для анализа качества среды их обитания; - пониманием роли биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом	<i>Знает:</i> теоретические основы микробиологии и вирусологии, ботаники, зоологии и использует их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования <i>Умеет:</i> применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях; <i>Владеет:</i> опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, анализа качества среды обитания биологических объектов; - пониманием роли биологического разнообразия.	Теоретические вопросы
ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические,	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,	<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,	Теоретические вопросы

<p>цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания</p>	<p>биохимии, биофизики ОПК-2.2 Умеет: - осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; - выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды</p> <p>ОПК-2.3 Владеет: - опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов</p>	<p>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</p>	
<p>ПК-2 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности управления биоресурсами и объектами аквакультуры</p>	<p>ПК-2.1 Знает: - Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов - методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</p> <p>ПК-2.2 Умеет: - Производить оценку хозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных биоценозов - выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране биоресурсов - осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, информации - выполнять проектно-исследовательские работы с использованием современного оборудования - применять статистические методы обработки экспериментальных данных</p> <p>ПК-2.3 Владеет: - Навыками организации мероприятий по обеспечению экологической безопасности водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры - способами проведения экологического мониторинга воздействий на биоресурсы</p>	<p><i>Знает:</i> Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов - методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</p> <p><i>Умеет:</i> - Производить оценку хозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных биоценозов - выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране биоресурсов - осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, информации - выполнять проектно-исследовательские работы с использованием современного оборудования - применять статистические методы обработки экспериментальных данных</p> <p><i>Владеет:</i> - Навыками организации мероприятий по обеспечению экологической безопасности водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры - способами проведения экологического мониторинга воздействий на биоресурсы</p>	<p>Теоретические вопросы</p>

#### 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 <sup>2</sup>		
1	Термодинамика биологических процессов.	3	1-4	8	4			12	
2	Кинетика биологических реакций.	3	5-6	4	2			6	I рейтинг-контроль
3	Транспорт веществ через биологические мембраны.	3	7-10	8	4			12	
4	Молекулярная биофизика.	3	11-12	4	2			6	II рейтинг-контроль
5	Биофизика фотобиологических процессов.	3	13-14	4	2			6	
6	Фотолюминесценция биологических систем.	3	15-16	4	2			6	
7	Биофизические методы анализа.	3	17-18	4	2			6	III рейтинг – контроль
Всего за 3 семестр:				36	18			54	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36	18			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. Термодинамика биологических процессов.**

Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Особенности биологических объектов как термодинамических систем. Первый закон термодинамики в биологии и химии. Второй закон термодинамики для открытых систем. Изменение стандартной свободной энергии. Химические и электрохимические потенциалы. Скорость возрастания энтропии и диссипативная функция. Сопряженные процессы. Положения линейной неравновесной термодинамики. Уравнение Онзагера. Критерии достижения и устойчивости стационарных состояний.

### **РАЗДЕЛ 2. Кинетика биологических реакций.**

Типы реакций. Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Кинетика ферментативных процессов.

### **РАЗДЕЛ 3. Транспорт веществ через биологические мембраны.**

Строение и свойства биологических мембран. Химический состав биологических мембран. Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Нернста. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный транспорт. Активный транспорт. Вторично-активный транспорт.

### **РАЗДЕЛ 4. Молекулярная биофизика.**

Пространственная организация биополимеров. Гибкость биополимеров. Различные типы взаимодействия в макромолекулах. Структура воды и гидрофобные взаимодействия. Структура и свойства биополимеров. Биофизика белков. Биофизика нуклеиновых кислот.

### **РАЗДЕЛ 5. Биофизика фотобиологических процессов.**

Взаимодействие фотонов. Поглощение монохроматического света растворами. Спектры пропускания и спектры поглощения. Спектры поглощения и химическая структура. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ. Разностная спектрофотометрия. Искажения спектров в биологических объектах.

### **РАЗДЕЛ 6. Фотолюминесценция биологических систем.**

Явление люминесценции. Электронные переходы в возбужденной молекуле и основные законы люминесценции. Электронные переходы и колебания ядер. Связь интенсивности люминесценции с концентрацией вещества. Люминесцентный анализ. Приборы для регистрации люминесценции. Флуориметр со светофильтрами. Флуоресцентные зонды.

Триpletное состояние биомолекул. Фосфоресценция. Замедленная флуоресценция. Явление переноса энергии.

**РАЗДЕЛ 7. Биофизические методы анализа.** Спектральный анализ. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области. Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Масс-спектроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Микроскопический анализ. Поляриметрия. Термический анализ. Рефрактометрия. Хроматография. Физические методы в биофизике.

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

**ТЕМА 1.** Особенности биологических объектов как термодинамических систем.

**ТЕМА 2.** Кинетика ферментативных процессов.

**ТЕМА 3.** Транспорт веществ через биологические мембраны

**ТЕМА 4.** Структура воды и гидрофобные взаимодействия.

**ТЕМА 5.** Спектрофотометрический анализ биологических объектов.

**ТЕМА 6.** Микроскопический анализ. Исследование кристаллических образований биологических жидкостей с использованием оптического микроскопа.

**ТЕМА 7.** Приборы для регистрации люминесценции.

**ТЕМА 8.** Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области. Инфракрасная спектроскопия.

## **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. Первый и второй законы термодинамики
2. Цикл Карно.
3. Особенности строения клеток прокариот.
4. Виды биосистем. Внутренняя энергия живой системы.
5. Три основных группы биосистем.
6. Виды клеток, их биологические и физико-химические особенности.
7. Иерархическое соотношение понятий: система, структура и функция.
8. Основные органеллы животных и растительных клеток и их функции.
9. Представление о диффузии, осмосе, градиенте концентрации и их роли в живой клетке.

10. Типы взаимодействий в природе: гравитационные и электромагнитные.
11. Виды связей в макромолекулах: ковалентная, ионная, индукционная и дисперсионная.
12. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Биогенные вещества и их роль в процессах жизнедеятельности живых систем.
2. Химический состав биологических мембран.
3. Кровообращение и основные функции крови.
4. Характеристика белков крови.
5. Роль электрических сил в движении эритроцитов.
6. Типы биологических реакций..
7. Минеральный состав крови человека и животных.
8. Критерии достижения и устойчивости стационарных состояний..
9. Пассивный транспорт ионов.
10. Физико-химические свойства крови.
11. Различные типы взаимодействия в макромолекулах.
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. Уравнение Онзагера.

2. Трактовка закона сохранения энергии и кем этот закон был сформулирован.
3. Первый и второй законы термодинамики.
4. Зависимость скорости биологических процессов от температуры
5. Скорость возрастания энтропии и диссипативная функция.
6. Состав и структура углеводов
7. Состав и структура жиров.
8. Спектральный анализ.
9. Положения линейной неравновесной термодинамики.
10. Основные законы гидродинамики.
11. Поляриметрия.
12. Искажения спектров в биологических объектах.
13. Потенциал покоя или мембранный потенциал. Что это такое?

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

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

1. Методы исследований структуры и функции клеток и клеточных органоидов.
2. Биоэлектрический потенциал мембраны клеток эукариот. Способ его определения.
3. Виды мембранного транспорта веществ.
4. Мембранный потенциал действия. Причины его возникновения и роль в клетке.
5. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.
6. Строение сетчатки, фоторецепторная система глаза.
7. Кинетика ферментативных процессов.
8. Биофизика белков.
9. Биофизика нуклеиновых кислот
10. Энергетика кровообращения.
11. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области.
13. Виды физических полей и их основные характеристики.
14. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.
15. Люминесцентный анализ.
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 № 32 от 27.06.22 года

Заведующий кафедрой, проф., д.б.н. **Трифенова Т.А.** \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 06.04.01 Биология

Протокол № 10 от 27.06.2022 года

Председатель комиссии, зав. кафедрой **Трифенова Т.А.** \_\_\_\_\_

(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_

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*