

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Естественнонаучный  
Кафедра «Физика»

Утверждено на заседании  
кафедры «Физика»  
«31» августа 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



Р.Н. Ростовцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«БИОФИЗИКА»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**06.03.01 Биология**

с направленностью (профилем)  
**Биоэкология**

Форма(ы) обучения: очная, заочная

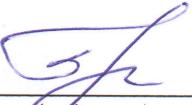
Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-20

Тула 2020 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Герасимова О.А., старший преподаватель  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование у студентов мировоззрения современного биолога.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение основных теоретических положений биофизики как самостоятельной науки;
- приобретение знаний о физико-химических процессах и механизмах, которые лежат в основе жизнедеятельности биологических объектов;
- умение использовать физико-химические методы анализа в биологии.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

### **Знать:**

1) о современных достижениях в области биофизики; о физико-химических процессах и механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности биологических объектов; о регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза живых систем; об особенностях кинетики биологических процессов; о механизмах транспорта веществ в живых организмах; о механизмах генерации биопотенциалов (код компетенции – ОПК-5);

2) методы физического анализа применительно к живым объектам (код компетенции – ПК-1).

### **Уметь:**

1) ориентироваться в учебной литературе при самостоятельной подготовке к занятиям; решать задачи по биофизике; определять энергетические эффекты реакций биологических систем (код компетенции – ОПК-5);

2) анализировать и оформлять полученные в ходе эксперимента результаты; обобщать и делать выводы в итоге поставленного эксперимента; использовать физико-химические методы в биологии (код компетенции – ПК-1).

### **Владеть:**

1) умением применять на практике полученные теоретические знания (код компетенции – ОПК-5);

2) навыками работы на современном оборудовании и приборах при выполнении лабораторных и научно-исследовательских работ (код компетенции – ПК-1).

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
6	Э	4	144	16	16	32	-	2	0,25	77,75
<b>Итого</b>	-	4	144	16	16	32	-	2	0,25	77,75
Заочная форма обучения*										
6	Э	4	144	2	2	4	-	2	0,25	133,75
<b>Итого</b>	-	4	144	2	2	4	-	2	0,25	133,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>6 семестр</i>	
1	<b>Введение.</b> Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические закономерности в живых системах. Методические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики.
2	<b>Термодинамика биологических процессов.</b> Основные пути использования энергии в организмах. Виды биологических работ. Понятие об обратимых и необратимых процессах. Роль необратимых процессов в живых организмах. Понятие о термодинамическом процессе. Параметры систем, состояние системы. Первый закон термодинамики. Его применимость к биологическим объектам. Закон Гесса, его использование в биологии. Свободная и связанная энергия, их проявления в биологических системах. Энтропия как мера необратимости термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Его применимость к биологическим системам. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие, их сходство и различие. Особенности проявления стационарного состояния в живых организмах

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	<b>Биофизика клеточных процессов.</b> Структура и функционирование биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Современные представления о строении и функции мембран, их биологическая роль. Характеристика мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Модельные мембранные системы. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.
4	<b>Транспорт веществ через биомембраны.</b> Пути проникновения веществ в клетку. Биологическая роль транспорта веществ. Основные механизмы транспорта веществ в одноклеточных и многоклеточных организмах. Диффузия, скорость и коэффициент диффузии. Явление осмоса, его биологическое значение. Роль макромолекул в поддержание осмотического давления. Пассивный транспорт веществ, его закономерности и биологическая роль. Облегченная диффузия, ее отличительные особенности и биологическая роль. Активный транспорт веществ. Механизмы, основные характеристики. Эндо- и экзоцитоз.
5	<b>Биоэлектрогенез.</b> Виды и характеристика биопотенциалов. Виды и характеристика биопотенциалов, их биологическая роль. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия, его компоненты, ионные механизмы его происхождения. Калий - натриевый насос, его роль в поддержании уровня трансмембранного потенциала. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение).
6	<b>Биофизика сократительных систем.</b> Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярная организация поперечно-полосатого мышечного волокна. Сократительные механизмы. Механизмы запуска и осуществления сокращения поперечно-полосатого волокна. Электромеханическое сопряжение при сокращении поперечно-полосатой мышцы. Молекулярные механизмы немышечной подвижности
7	<b>Биофизика рецепции.</b> Структура и функции рецепторных клеток. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики. Механизмы возбуждения зрительных рецепторов. Современные представления о механизмах механорецепции. Биофизика восприятия звука. Механорецепторы органов слуха.
8	<b>Радиационная биофизика.</b> Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм. Модификаторы лучевого поражения. Виды ионизирующих излучений, их основные характеристики. Единицы измерения интенсивности ионизирующих излучений. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Действие ионизирующих излучений на клетку. Физические и общебиологические ответные реакции организмов на ионизирующее излучение. Биологические эффекты действия ионизирующего излучения в зависимости от полученной дозы. Радиочувствительность клеток и тканей. Выживаемость организмов в зависимости от полученной дозы ионизирующего облучения. Дозы, характеризующие радиочувствительность организмов.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>6 семестр</i>	

№ п/п	Темы лекционных занятий
1	Термодинамика биологических процессов. Основные пути использования энергии в организмах. Виды биологических работ. Понятие об обратимых и необратимых процессах. Понятие о термодинамическом процессе. Первый закон термодинамики. Его применимость к биологическим объектам. Свободная и связанная энергия, их проявления в биологических системах. Энтропия как мера необратимости термодинамических процессов. Второй закон термодинамики. Его применимость к биологическим системам. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие, их сходство и различие. Особенности проявления стационарного состояния в живых организмах
2	Транспорт веществ через биомембраны. Пути проникновения веществ в клетку. Биологическая роль транспорта веществ. Основные механизмы транспорта веществ в одноклеточных и многоклеточных организмах. Биоэлектрогенез. Виды и характеристика биопотенциалов

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>6 семестр</i>	
1	Термодинамика биологических систем. Первый и второй закон термодинамики и их применимость к биологическим объектам.
2	Биофизика сложных систем.
3	Электрические явления в биологических системах. Явления переноса.
4	Электростатика. Постоянный ток. Переменный ток.
5	Квантовая оптика. Фотобиология.
6	Дисперсия и поглощение света. Рассеяние света. Закон Малюса.
7	Акустика.
8	Закон радиоактивного распада.

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>6 семестр</i>	
1	Электрические явления в биологических системах. Явления переноса.
2	Дисперсия и поглощение света. Рассеяние света. Закон Малюса.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>6 семестр</i>	
1	Основы физической акустики и определение зависимости порога слышимости от частоты.
2	Моделирование пассивных электрических свойств тканей организмов.
3	Определение размеров биологических микрообъектов методом дифракции света лазера.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4	Моделирование принципа действия зрительных рецепторов.
5	Определение спектра поглощения светящегося полиметилметакрилата.
6	Определение дисперсии оптического вращения раствора сахарозы.
7	Методы регистрации радиоактивных излучений.
8	Определение показателя преломления прозрачных веществ и средней дисперсии.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>6 семестр</i>	
1	Основы физической акустики и определение зависимости порога слышимости от частоты.
2	Определение показателя преломления прозрачных веществ и средней дисперсии.

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения\*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>6 семестр</i>	
1	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ.
2	Подготовка к контрольным работам.
3	Самостоятельное изучение тем: <b>Кинетика биологических процессов.</b> Особенности кинетики биологических процессов. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. <b>Фотобиологические процессы.</b> Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах. Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Биофизика фотосинтеза. Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.
4	Подготовка к выполнению двух рубежных аттестаций по биофизике.
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.

#### Заочная форма обучения\*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>6 семестр</i>	
1	Выполнение контрольных работ.
2	Самостоятельное изучение тем 3, 5, 6, 7, 8.
3	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ.

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение.

## 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>6 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение контрольной работы по биофизике на практических занятиях	10
		Выполнение и защита 4 лабораторных работ	16
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение контрольной работы по биофизике на практических занятиях	10
		Выполнение и защита 4 лабораторных работ	16
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>6 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Выполнение лабораторной работы №1	5
		Выполнение контрольной работы	15
		Подготовка реферата	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Выполнение лабораторной работы №2	5
		Выполнение контрольной работы	15
		Выполнение контрольных тестовых заданий	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- стандартная аудитория для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине; рабочее место преподавателя должно быть оснащено видеопроектором, ноутбуком.
- лабораторные занятия должны проводиться в специальных кабинетах-лабораториях, оснащенных соответствующим оборудованием и приборами.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Антонов В.Ф. Физика и биофизика: курс лекций: учеб. пособие для вузов / Антонов В.Ф., Коржуев А.В. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. - 240с.
2. Волькенштейн М. В. Биофизика = Biophysics: учебное пособие / Волькенштейн М.В. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012. - 596 с.
3. Рубин А.Б. Биофизика: учебник для вузов: в 2 т. / Рубин А.Б. 2-е изд., испр. и доп. М.: Университет, 1999-2000. Т. 1: Теоретическая биофизика 1999. - 448 с.
4. Рубин А.Б. Биофизика: учебник для вузов: в 2 т. / Рубин А.Б. 2-е изд., испр. и доп. М.: Университет, 1999-2000. Т. 2: Биофизика клеточных процессов 2000. - 448 с.

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Финкельштейн А.В. Физика белка: курс лекций с цв. и стереоскоп. ил.: учеб. пособие для биол. вузов / Финкельштейн А.В., Птицын О.Б.; Ин-т белка РАН 2-е изд., испр. и доп. М.: Университет, 2002. - 376 с.
2. Ремизов А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике: учебник для мед. вузов / Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. 9-е изд., стер. М.: Дрофа, 2010. - 560 с.
3. Плутахин Г. А. Биофизика [Электронный ресурс] / Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. 2-е изд., перераб., доп. Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 240 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.fiziolog.ru/> – Научно-популярный сайт Восточно – Сибирского центра медико-биологической информации.
2. <http://elibrary.ru/>- Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа по паролю.- Загл. с экрана.
3. <http://cyberleninka.ru/>- НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа свободный.- Загл. с экрана.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Программное обеспечение не требуется.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.