

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ**



22 апреля 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)**

**Специальность**  
36.05.01-Ветеринария

**Специализация**  
«Ветеринария»  
(программа специалитета)


**Уровень высшего образования**  
специалитет

**Форма обучения**  
очная, заочное

**Краснодар  
2020**


Рабочая программа дисциплины «Биологическая физика» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 36.05.01 «Ветеринария», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 № 962.

Автор:  
канд. биол. наук, профессор

  
Г. А. Плутахин


Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики от 16.03.2020 протокол № 32.

Заведующий кафедрой  
д. с-х. н, профессор


  
А. И. Петенко

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета ветеринарной медицины 20.04.2020 протокол № 8.

Председатель  
методической комиссии,  
к.в.н., доцент

  
М. Н. Лифенцова

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
д. в. н, профессор

  
М. В. Назаров

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологическая физика» является формирование комплекса знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и биофизики, а также приобретение навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований.

### Задачи дисциплины

- сформировать навыки творческого мышления с использованием логических приемов анализа, синтеза, сравнения, обобщения;
- усвоить научные основы биофизики как составного элемента знаний о живой природе, ее единстве и целостности;
- овладеть специфическими умениями и навыками при работе со стандартным оборудованием;
- выработать навыки биофизических исследований.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-3 – способностью и готовностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Биологическая физика» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария, специализация «Ветеринария».

## 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	57	13
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	56	12
— лекции	20	4
— лабораторные	36	8
— внеаудиторная	1	1

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	51	95
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	-	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	108

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты сдают зачет.

Дисциплина изучается по очной форме на 1 курсе во 2 семестре;  
по заочной форме на 1 курсе во 2 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
1	Введение Предмет биофизики и методы исследования. Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной. Основные разделы, направления развития и методы биофизики. Связь биофизики с другими дисциплинами. История развития биофизики. Основные мировые и российские центры биофизики. Значение биофизики в ветеринарии.	ОПК-3	2	4	6	10
2	Гемодинамика Законы гидродинамики. Течение идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли и закон Пуазейля. Законы гемодинамики. Вязкость крови и плазмы. Изменение вязкости при патологических процессах. Течение крови по сосудам различного сечения. Физическая модель сосудистой системы. Пульсовая волна. Перераспределение энергии в эластичных стенках	ОПК-3	2	4	6	10

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия)	Самостоятельная работа

	кровеносных сосудов и значение этого явления для кровообращения. Методы измерение артериального давления – инвазивный и Короткова.					
3	Основы термодинамики биологических систем Предмет термодинамики. Термодинамические параметры и процессы. Открытые, закрытые и изолированные термодинамические системы. Живой организм как открытая термодинамическая система. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики в биологии. Превращение энергии и энергетический баланс живого организма. Теплопродукция. Физические основы терморегуляции организма. Виды теплообмена. Термометрия. Второе начало термодинамики в биологии. Понятие энтропии. Скорость изменения энтропии и стационарное состояние в живых организмах. Методы теплечения в ветеринарии.	ОПК-3	2	4	6	10
4	Биологические мембраны и электрогенез Биологическая клетка как гетерогенная система. Функции биомембран и их молекулярная структура. Физические свойства биомембран: толщина, электрическая емкость, электропроводность, диэлектрическая проницаемость. Фазовые переходы в биологических мембранах. Искусственные биологические мембраны: моно- и бислойные пленки, липосомы, инкрустированные искусственные мембраны и их использование в научных и практических целях. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Осмос. Диффузия. Облегченная диффузия. Селективные	ОПК-3	2	4	10	10

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

	<p>свойства мембран и образование мембранной разности электрохимических потенциалов. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос, потенциалы покоя и действия.</p> <p>Биопотенциалы и их формирование. Методы электрографии. Теория Эйтховена и кардиография. Физические основы кардиографии. Действие электростатического поля на живой организм. Метод франклиннизации.</p> <p>Двойной электрический слой. Электрокинетический потенциал. Электроосмос. Электрофорез. Поляризация в растворах электролитов. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Поляризация биологических тканей. Прохождение постоянного электрического тока через биологические объекты. Прохождение переменного электрического тока через биологические объекты. Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации биологических тканей.</p>					
5	<p>Оптика. Двойственный характер природы света. Поляризация света. Поляроиды. Поляриметры и их использование для определения концентрации оптически активных веществ. Спектральный анализ. Спектры излучения и их типы. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Калориметрическое определение концентрации цветных веществ. Солнечный свет и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света. Люминесценция, ее виды и спектры. Правило Стокса. Люминесцентный анализ. Фотохимические реакции. Типы фотохимических реакций. Реакция</p>	ОПК-3	2	4	8	11

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	димеризации тимицина и ее роль в мутационных процессах. Оптические приборы: линзы и микроскоп. Увеличение и разрешающая способность микроскопа. Виды оптической микроскопии: метод темного поля, интерференционная и люминесцентная микроскопия. Биофизический механизм зрения. Оптическая система глаза. Механизм цветного зрения.					
Итого				20	36	51

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение Предмет биофизики и методы исследования. Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной. Основные разделы, направления развития и методы биофизики. Гемодинамика Законы гемодинамики. Физическая модель сосудистой системы. Пульсовая волна. Методы измерения артериального давления – инвазивный и Короткова. Основы термодинамики биологических систем. Термодинамические параметры и процессы. Внутренняя энергия системы. Первое начало	ОПК-3	2	2	4	50

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	термодинамики в биологии. Второе начало термодинамики в биологии. Понятие энтропии. Скорость изменения энтропии и стационарное состояние в живых организмах.					
2	Биологические мембраны и электрогенез Функции биомембран и их молекулярная структура. Селективные свойства мембран. Пассивный транспорт. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос, потенциалы покоя и действия. Биопотенциалы и их формирование. Методы электрографии. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Прохождение переменного электрического тока через биологические объекты. Дисперсия электропроводности. Геомагнитное поле и его значение. Оптические явления в биологии. Двойственный характер природы света. Спектры излучения и их типы. Спектральный анализ. Солнечный свет и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Люминесценция, ее виды и спектры. Люминесцентный анализ. Биофизический механизм зрения. Глаз как оптический прибор. Механизм цветного зрения. Биофизические методы в ветеринарии	ОПК-3	2	2	4	45
ИТОГО				4	8	95

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине



## Методические указания (собственные разработки)

1. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие 2-е изд., пер. и доп. / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 240 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)
2. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. Краснодар. – Изд-во КубГАУ, 2010. – 320 с.
1. Зобенко, В. Я. Краткий курс биологической физики : учеб. пособие / В. Я. Зобенко, Г. А. Плутахин. – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 228 с.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-3 – способность и готовность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	
1	Биология с основами экологии
1	Неорганическая и аналитическая химия
1,2,3	Анатомия животных
2	Биологическая физика
2	Ветеринарная генетика
2	Органическая химия
2,3	Цитология, гистология и эмбриология
3	Биологическая химия
3,4	Физиология и этология животных
4	Кормление животных с основами кормопроизводства
4	Гигиена животных
4	Иммунология
4,5	Патологическая физиология
4,5	Ветеринарная микробиология и микология
5	Вирусология и биотехнология
5,6	Клиническая диагностика
5,6,7	Ветеринарная фармакология. Токсикология
6	Лабораторная диагностика инфекционных заболеваний
6	Клиническая анатомия
6,7	Оперативная хирургия с топографической анатомией
7	Ветеринарная радиобиология
7	Клиническая фармакология
7,8	Внутренние незаразные болезни
7,8	Акушерство и гинекология
7,8	Паразитология и инвазионные болезни
8,9	Общая и частная хирургия
8,9,10	Эпизоотология и инфекционные болезни
9	Инструментальные методы диагностики

10	Незаразные болезни мелких домашних животных
10	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>ОПК-3</b> Способность и готовность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач					
Знать: принципы морфологической и функциональной оценки патологических процессов	Не знает принципов морфологической и функциональной оценки патологических процессов	Имеет поверхностные знания принципов морфологической и функциональной оценки патологических процессов	Знает принципы морфологической и функциональной оценки патологических процессов	Знает на высоком уровне принципов морфологической и функциональной оценки патологических процессов	Опрос
Уметь: дать морфологическую и функциональную оценку патологическим процессам	Не умеет дать морфологическую и функциональную оценку патологическим процессам	Умеет на низком уровне дать морфологическую и функциональную оценку патологическим процессам	Умеет на достаточном уровне дать морфологическую и функциональную оценку патологическим процессам	Умеет на высоком уровне дать морфологическую и функциональную оценку патологическим процессам	Тест
Владеть: знаниями морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов для решения профессиональных задач	Не владеет знаниями морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов для решения профессиональных задач	Частично владеет знаниями морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов для решения профессиональных задач	Владеет на достаточном уровне знаниями морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов для решения профессиональных задач	Владеет на высоком уровне знаниями морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов для решения профессиональных задач	Зачет

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Примеры тестовых заданий

Тесты для сдачи лабораторных работ и подготовке к их защите на примере лабораторной работы № 6 «Изучение дисперсии сопротивления и емкости куриной печени», полностью тесты приведены в электронной форме.

I:{{1}} ТЗ № 1 Тема 6

S: Графики зависимости сопротивления и емкости биоткани от частоты переменного тока называются

- : Калибровочными кривыми
- : Коэффициентом поляризации
- + : Дисперсионными кривыми
- : Фигурами Лиссажу

I:{{2}} ТЗ № 2 Тема 6

S: При увеличении частоты тока емкость и сопротивление биоткани

- : Увеличиваются
- + : Уменьшаются
- : И увеличиваются и уменьшаются
- : Не изменяются

I:{{3}} ТЗ № 3 Тема 6

S: Цитоплазма окружена

- : Белковой мембраной
- : Углеводной мембраной
- + : Липидной мембраной
- : Белочно-углеводной мембраной

I:{{4}} ТЗ № 4 Тема 6

S: Для определения измерений электрической емкости и сопротивления в биофизике используют

- : Фотоэлектроколориметр
- + : Измеритель иммитанса
- : Осциллограф
- : Флуориметр

I:{{5}} ТЗ № 5 Тема 6

S: Цитоплазма и межклеточная жидкость являются

- : Диэлектриком
- : Конденсатором
- + : Электролитом
- : Анодом

Студент получает «зачтено», если правильно ответит на 5 вопросов из 10-ти.

### **Опрос на лабораторном занятии**

Тема: «Изучение дисперсии сопротивления и емкости курной печени»

1. Нарисуйте эквивалентную электрическую схему биологической ткани.
2. Почему биологические ткани обладают электрической емкостью?
3. Что такое импеданс?
4. Что такое дисперсионная кривая?
5. Чему равен коэффициент поляризации биологической ткани?
6. Что характеризует коэффициент поляризации?

Тема: «Получение калибровочной кривой для определения концентрации водного раствора витамина В2»

1. Сформулируйте закон Вина
2. В чем заключается двойственность природы света?
3. Что такое люминесценция?
4. Что такое возбужденное состояние молекулы или атома?
5. По схеме, приведенной на рис. 1, объясните, почему выполняется правило Стокса.
6. Чем вы объясните то, что люминесценция витамина В2 возбуждается синим светом, а цвет люминесценции зеленый?

**Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета, зачета с оценкой, экзамена)**

***Компетенция: способность и готовность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-3)***

### **Вопросы к зачету**

1. Предмет биофизики, ее объекты и методы исследования. Название и характеристика основных разделов биофизики.
2. Гемодинамика – раздел биофизики, изучающий физические явления, лежащие в основе движения крови.
3. Пульсовая волна. Перераспределение энергии в эластичных стенках кровеносных сосудов и значение этого явления для кровообращения.
4. Методы измерения давления крови: непосредственный и Рива-Роччи-Короткова.
5. Открытие первого начала термодинамики Ю. Майером. Экспериментальное доказательство первого начала термодинамики в биологии.
6. Второе начало термодинамики в биологии. Стационарное состояние в живых организмах. Гидродинамическая модель стационарного состояния.

7. Изменение энтропии в открытых термодинамических системах. Второе начало термодинамики для открытых термодинамических систем.
8. Понятие о биологических мембранах. Функции биомембран и их молекулярная структура. Водные суспензии липидов – мицеллы и липосомы.
9. Поры и каналы в мембранах. Селективные мембраны. Механизмы селективности.
10. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт (осмос, диффузия, облегченная диффузия) и его механизмы.
11. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос: молекулярная организация, механизм создания трансмембранных концентрационных градиентов ионов натрия и калия.
12. Биопотенциалы и механизмы их формирования.
13. Сердце как электрический диполь. Теория Эйтховена. Физические основы кардиографии.
14. Биологическое действие электростатического поля и применение его в физиотерапии (метод франклинизации).
15. Эквивалентные электрические схемы биологических тканей.
16. Прохождение постоянного тока через живые ткани. Гальванизация, электрофорез и их использование в лечебных целях.
17. Прохождение переменного тока через живые ткани. Дисперсия электропроводности тканей и ее значение для определения их жизнеспособности.
18. . Электростимуляция.
19. Применение высокочастотного электромагнитного поля в ветеринарной физиотерапии и техника безопасности при этом. Индуктотермия и УВЧ-терапия.
20. Аэроионы, способы их получения и использования в лечебно-профилактических целях, а также для улучшения микроклимата ферм и птичников.
21. Двойственный характер природы света.
22. Поглощение света атомами и молекулами. Схема энергетических уровней Яблонского.
23. Понятие о спектрах поглощения и пропускания. Их использование в качественном и количественном анализе.
24. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Колориметрический метод определения концентрации цветных веществ.
25. Ультрафиолетовое излучение, его свойства. Основы механизма действия ультрафиолетового света на живые организмы. Димеризация тимина в ДНК. Физический механизм бактерицидного действия ультрафиолетового излучения.
26. Солнечное излучение и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света: ламп накаливания, антирахитных, и бактерицидных ламп.
27. Люминесценция, ее виды. Использование люминесценции для определения концентрации биологически активных веществ.
28. Глаз как оптический прибор.

29. Увеличение и разрешающая способность микроскопа.
30. Виды микроскопии: в проходящем свете, метод темного поля, люминесцентная микроскопия

### **Практические задания:**

**Задание 1.** Предмет биофизики, ее объекты и методы исследования.

1. Прямые и косвенные измерения физических величин.
2. Систематические и случайные погрешности, теория ошибок.
3. Рассчитать абсолютную и относительную ошибку и среднеквадратичное отклонение диаметра таблетки из общей выборки, равной 10, если значения прямых измерений равны соответственно: 2,36; 2,42; 2,35; 2,37; 2,34; 2,32; 2,39; 2,41; 2,39; 2,41.

**Задание 2.** Понятие о биологических мембранах.

1. Строение биологических мембран. Латеральная диффузия, флип-флоп, вращательная диффузия.
2. Активный транспорт ионов. Механизм активного транспорта на примере натрийкалиевого насоса.
3. Решить задачу: 1. Если при разнице концентраций вещества внутри и снаружи мембраны  $0,5 \cdot 10^{-4}$  моль/л, плотность потока этого вещества через мембрану составляет  $8 \cdot 10^{-7}$  см с моль  $\cdot 2$ , то чему равен коэффициент проницаемости мембраны для ионов данного вещества?

**Задание 3.** Виды микроскопии: в проходящем свете, метод темного поля, люминесцентная микроскопия.

1. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа. Полезное увеличение микроскопа.
2. Предел разрешения и разрешающая способность микроскопа. Формула Аббе. Применение иммерсии при оптической микроскопии
3. Решить задачу: 1. Во сколько раз можно повысить разрешающую способность микроскопа, перейдя к фотографированию в ультразвуковых лучах ( $\lambda_1 = 270$  нм) по сравнению с фотографированием в зелёных лучах ( $\lambda_2 = 550$  нм)? 2. Каков предел разрешения микроскопа при освещении зеленым светом  $\lambda = 550$  нм для объектива с угловой апертурой  $\alpha = 60^\circ$  и масляной иммерсией  $n = 1,6$ ?

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Биологическая физика» на зачёте, экзамене проводится в соответствии с положением системы менеджмента качества Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

## Тестовые задания

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

## Критерии оценки на зачете

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная учебная литература

1. Зобенко, В. Я. Краткий курс биологической физики :учеб.пособие / В. Я. Зобенко, Г. А. Плутахин. – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 228 с. . – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/366.html>
2. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие 2-е изд., пер. и доп. / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 240 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)
3. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. Краснодар. – Изд-во КубГАУ, 2010. – 320 с.
4. Белановский, А.С. Основы биофизики в ветеринарии: Учеб. Пособие / А. С. Белановский – 4-е изд., перераб. И доп.- М.: ДРОФА, 2011.- 332 с.
5. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : Учебник / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 512 с.
6. Дырнаева, Е.В. Физика с основами биофизики. Ч. 1 : курс лекций / Р.Г. Кирсанов, Е.В. Дырнаева .— Самара : РИЦ СГСХА, 2013 .— 223 с. Режим доступа: <https://www.rucont.ru/efd/226825>
7. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Электрон.дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 527 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69096>.

### Дополнительная учебная литература

1. Артюхов, В. Г. Биофизика: Учебник для вузов / Артюхов, В. Г. (под ред.) – Воронеж. 2009. – 294 с.
2. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика: Учебник для ВУЗов. / СПб –

Спецлит. 2007. – 559 с.

3. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика: Учебник. / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш / М.: ГЭОТАР – 2014 – 472 с.
4. Журавлев, А. И. Основы физики и биофизики: Учеб.пособие / А. И. Журавлев, А. С. Белановский, В. Э. Новиков и др. – 2-е изд., испр. – М.: Бином. 2008. – 383 с.
5. Журавлев, А. И. А.И. Квантовая биофизика животных и человека :Учеб.пособие / Журавлев А.И. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: БИНОМ : Лаб. знаний, 2011. - 398 с.
6. Башарина, О. В. Биофизика / О.В. Башарина, В.Г. Артюхов — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009 .— 60 с.
7. Никиян, А. Н. Биофизика : конспект лекций / О. К. Давыдова, А. Н. Никиян .— Оренбург : ОГУ, 2013 .— 104 с. Режим доступа <https://www.rucont.ru/efd/210092>

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

### Рекомендуемые интернет сайты

- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU)
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://www.cns hb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
- Медунивер – медицинский информационный портал. Режим доступа: <http://meduniver.com>
- Ветеринарный портал. Режим доступа: <http://vseveterinary.ru/>
- Ветеринарная медицина. Режим доступа: <http://www.allvet.ru/>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие 2-е изд., пер. и доп. / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 240 с. – Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4048)
2. Плутахин, Г. А. Биофизика: Учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. Краснодар. – Изд-во КубГАУ, 2010. – 320 с. – 80 экз.



## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов**

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Биологическая физика	<p><i>Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м<sup>2</sup>; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель) , в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ;</i></p> <p><i>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p>	350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание главного учебного корпуса

Биологическая физика	<p><i>114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p>	350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание корпуса зооинженерного факультета
----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

### **13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов**

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li> </ul> <p>при возможности письменная проверка с использованием рельефно- точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</p>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> </ul> <p>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</p>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> </ul> <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы,</p>

	дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
--	-------------------------------------------------------------------------------------

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечиваются интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
  - опора на определенные и точные понятия;
  - использование для иллюстрации конкретных примеров;
  - применение вопросов для мониторинга понимания;
  - разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
  - увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное

пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.