

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ»  
(АНО ВО МВА)**

Кафедра базовых дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО МВА

П.П. Ершов

«30» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.18 БИОФИЗИКА**

программы специалитета

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 Ветеринария

Направленность (профиль): Ветеринария

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки: 2023

Дзержинский 2023

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

АНО ВО МВА, ЕРШОВ ПЕТР ПЕТРОВИЧ, РЕКТОР

14.03.24 09:39 (MSK)

Сертификат 019B22D3006FB051A944ABD6646C840ADD

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 36.05.01 Ветеринария.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – специалитет по специальности 36.05.01 Ветеринария утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 974.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:  
Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть; Б1.О.18 учебного плана.

Рабочая программа дисциплины одобрена решением Ученого совета «30» августа 2023г., протокол № 03.

**Рабочую программу дисциплины разработал(и):**

преподаватель кафедры базовых

дисциплин \_\_\_\_\_

И.А. Кисляк

ответственный за образовательную

программу:

заведующий кафедрой базовых

дисциплин,

кандидат биологических наук \_\_\_\_\_

Э.Н. Масимов

**Рабочую программу дисциплины согласовал(и):**

И.о. декана факультета ветеринарной

медицины \_\_\_\_\_

А.В. Образумова

## Содержание

Перечень сокращений .....	4
1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	8
3 Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося.....	8
4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	10
5 Перечень учебной литературы .....	27
6 Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся .....	28
7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	28
7.1 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	28
7.2 Современные профессиональные базы данных.....	28
8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	29
8.1 Перечень программного обеспечения.....	29
8.2 Информационные справочные системы .....	29
9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	29
10 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине .....	30
10.1 Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	30
10.2 Типовые материалы для оценки результатов обучения по дисциплине .....	38
Приложение.....	51
Лист внесения изменений.....	53

**Перечень сокращений**

Сокращение	Значение
а.ч.	Академический час
АНО ВО МВА	Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Международная ветеринарная академия»
з.е.	Зачетная единица
ОВЗ	Ограниченные возможности здоровья
УК	Универсальная компетенция
ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
ФОС	Фонд оценочных средств

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1: знать суть процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза; эффективные способы совершенствования и развития функций абстрактного мышления, анализа и синтеза	<i>Знать:</i> физические принципы современных биофизических методов исследования и устройство соответствующей современной аппаратуры
	УК-1.2: уметь получать новые знания, интерпретировать и обобщать данные по актуальным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта, формулировать выводы и новые идеи	<i>Уметь:</i> получать новые знания, интерпретировать и обобщать данные по актуальным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта, формулировать выводы и новые идеи
	УК-1.3: владеть методами поиска, выявления проблем, анализа и принятия адекватных решений; демонстрация оценочных суждений в решении сложных профессиональных ситуаций с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности	<i>Владеть:</i> навыками работы с современным лабораторным оборудованием, используемым в биофизических исследованиях

Результаты освоения образовательной программы (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	ОПК-1.1: знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животных и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	<i>Знать:</i> технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животных и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса
	ОПК-1.2: уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования, необходимые для определения биологического статуса животных	<i>Уметь:</i> собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования, необходимые для определения биологического статуса животных
	ОПК-1.3: владеть практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животных с применением классических методов исследований и цифровых технологий	<i>Владеть:</i> практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животных с применением классических методов исследований и цифровых технологий
ОПК-4. Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием	ОПК-4.1: знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы	<i>Знать:</i> технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности

Результаты освоения образовательной программы (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	решения задач профессиональной деятельности	
	ОПК-4.2: уметь применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	<i>Уметь:</i> применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты
	ОПК-4.3: владеть навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий	<i>Владеть:</i> навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Биофизика входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательную часть программы специалитета по специальности 36.05.01 Ветеринария; Б1.О.18 учебного плана.

Дисциплина Б1.О.18 Биофизика опирается на школьный курс биологии, физики.

Дисциплина Б1.О.18 Биофизика является основополагающей для изучения дисциплин:

Б1.О.17 Биохимия;

Б1.В.03 Ветеринарное оборудование;

Б1.В.04 Лабораторная диагностика;

Б1.В.05 Лучевая диагностика;

Б1.В.11 Лабораторная диагностика мелких домашних животных.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.18 Биофизика для инвалидов и лиц с ОВЗ разрабатывается по их заявлению с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивает коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

## 3 Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

### Очная форма

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144 а.ч.),

из них:

контактная работа: 38 а.ч.,

самостоятельная работа: 79 а.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в семестре 3 (27 а.ч.).

Вид учебной работы	Количество а.ч.
	Семестр 3
Лекции	20
Лабораторные занятия	18
Практические занятия	0
Занятия в форме контактной работы:	38



Вид учебной работы	Количество а.ч.
	Семестр 3
из них: аудиторные занятия	38
занятия в форме электронного обучения	0
консультации	0
Самостоятельная работа обучающихся	79
Промежуточная аттестация (контроль) – экзамен в семестре 3	27
Итого за семестр 3:	144

### Очно-заочная форма

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144 а.ч.),

из них:

контактная работа: 32 а.ч.,

самостоятельная работа: 85 а.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в семестре 3 (27 а.ч.).

Вид учебной работы	Количество а.ч.
	Семестр 3
Лекции	16
Лабораторные занятия	16
Практические занятия	0
Занятия в форме контактной работы:	32
из них: аудиторные занятия	32
занятия в форме электронного обучения	0
консультации	0
Самостоятельная работа обучающихся	85
Промежуточная аттестация (контроль) – экзамен в семестре 3	27
Итого за семестр 3:	144

### Применяемые образовательные технологии

1. Лекция.
2. Лабораторное занятие.
3. Деловая игра.
4. Круглый стол (брифинг).
5. Дискуссия.
6. «Мозговой штурм».
7. Проект (информационный).
8. Проект (исследовательский).
9. Проект (творческий).

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### Очная форма

№ п/п	Тема (раздел)	Количество а.ч.				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации	Самостоятельная работа обучающихся
<b>Семестр 3</b>						
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>						
1.1	Механика	1	0	0	0	5
1.2	Биомеханика	1	2	0	0	5
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>						
2.1	Молекулярно-кинетическая теория	1	2	0	0	6
2.2	Термодинамика	1	0	0	0	5
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>						
3.1	Электростатика и электродинамика	2	1	0	0	4
3.2	Магнетизм	1	1	0	0	6
3.3	Электромагнитные колебания и волны	1	2	0	0	5
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>						
4.1	Геометрическая оптика	2	1	0	0	5
4.2	Волновая оптика и квантовые свойства света	2	1	0	0	5
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>						
5.1	Тепловое излучение	1	2	0	0	5
5.2	Квантовый механизм излучения света	1	0	0	0	4
5.3	Строение атома	1	2	0	0	5
5.4	Люминисценция	1	1	0	0	4
5.5	Рентгеновское излучение	1	1	0	0	6

№ п/п	Тема (раздел)	Количество а.ч.				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации	Самостоятельная работа обучающихся
5.6	Оптические квантовые генераторы (лазеры)	1	2	0	0	4
5.7	Физика атомного ядра	2	0	0	0	5
Итого за семестр 3:		20	18	0	0	79
Промежуточная аттестация (контроль) – экзамен		27				
Всего за семестр 3:		144				

### Очно-заочная форма

№ п/п	Тема (раздел)	Количество а.ч.				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации	Самостоятельная работа обучающихся
<b>Семестр 3</b>						
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>						
1.1	Механика	1	0	0	0	5
1.2	Биомеханика	1	2	0	0	5
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>						
2.1	Молекулярно-кинетическая теория	1	2	0	0	5
2.2	Термодинамика	1	0	0	0	6
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>						
3.1	Электростатика и электродинамика	2	1	0	0	4
3.2	Магнетизм	1	1	0	0	6
3.3	Электромагнитные колебания и волны	1	0	0	0	7
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>						
4.1	Геометрическая оптика	1	1	0	0	5
4.2	Волновая оптика и квантовые свойства света	1	1	0	0	5
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>						
5.1	Тепловое излучение	0	1	0	0	7
5.2	Квантовый механизм излучения света	0	1	0	0	6
5.3	Строение атома	1	2	0	0	5
5.4	Люминисценция	1	1	0	0	4
5.5	Рентгеновское излучение	1	1	0	0	6
5.6	Оптические квантовые генераторы (лазеры)	1	2	0	0	4
5.7	Физика атомного ядра	2	0	0	0	5
Итого за семестр 3:		16	16	0	0	85
Промежуточная аттестация (контроль) – экзамен		27				
Всего за семестр 3:		144				

## Содержание тем (разделов) дисциплины

## Очная форма

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
<b>Контактная работа:</b>		
<b>лекции</b>		
Семестр 3		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
Лекция 1	1	<b>Тема 1.1. Механика</b> Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона в инерциальных системах отсчета. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике
	1	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b> Мощность и коэффициент полезного действия двигательного аппарата животных. Основы гемодинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Колебания и волны. Резонанс. Физические основы акустики. Биоакустика. Закон Вебера-Фехнера. Механизмы звукоизлучения и звуковосприятия в животном мире. Источники звука и их аналоги в животном мире. Биофизика инфразвука. Биофизика ультразвука
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
Лекция 2	1	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b> Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов. Реальные газы. Отступление от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критические состояния. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов
	1	<b>Тема 2.2. Термодинамика</b> Понятие о термодинамике. Термодинамические функции. Термодинамические условия самостоятельного протекания процесса. Термодинамика биологических систем
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
Лекция 3	2	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b>  Электростатическое поле, его силовые и энергетические характеристики. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость клеточных мембран. Электронагревательные устройства. Электродинамика, законы постоянного тока. Электрические явления в биологических системах. Механизм образования биопотенциалов. Биопотенциалы покоя и действия. Измерение биопотенциалов. Физические основы электрокардиографии. Электрические органы рыб. Электролокация

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
Лекция 4	1	<b>Тема 3.2. Магнетизм</b>
		Магнитное поле в вакууме, магнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током. Опыты Эрстеда и Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца
	1	<b>Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны</b>
		Колебательный контур Томсона. Формула Томсона для периода колебаний контура. Открытый колебательный контур
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
Лекция 5	2	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b>
		Отражение и преломление света. Дисперсия. Полное внутреннее отражение и использование этого явления в оптических приборах. Световоды и применение волоконной оптики в ветеринарной диагностике и хирургии. Рефрактометры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Микроскоп. Оптическая схема. Увеличение и разрешающая способность. Иммерсия и ее физическое обоснование. Линзы, оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в глазе
Лекция 6	2	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b>
		Интерференция света и способы ее наблюдения (опыты Юнга, Френеля, кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках). Интерференционный микроскоп. Дифракция света. Дифракционная решетка. Определение длины волны света дифракционной решеткой. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя и поляроиды. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Поляриметры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Поляризационный микроскоп. Поглощение света. Закон Ламберта, Бугера, Бера. Спектрофотометрия. Биологическое значение солнечного света. Биофизика зрительного восприятия. Аккомодация, предел аккомодации глаза человека и разных видов животных. Аберрации. Биофизика фоторецепции. Фотоэффект, формула Эйнштейна. Опыты Столетова. Фототок. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства и методы наблюдения. Биологическое действие ультрафиолетовой и инфракрасной частей спектра и механизм этого действия. Применение УФ-излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Воздействие рентгеновского излучения на живые системы
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
Лекция 7	1	<b>Тема 5.1. Тепловое излучение</b>
		Природа теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Тепловое излучение тела животных. Восприятие инфракрасного излучения разными видами животных. Тепловизоры и термография в ветеринарной диагностике

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
	1	<b>Тема 5.2. Квантовый механизм излучения света</b> Формула Планка. Квантовый механизм поглощения света. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм света. Понятие о фотохимических реакциях. Фотобиологические реакции. Физический механизм действия фоторецепторов
Лекция 8	1	<b>Тема 5.3. Строение атома</b> Планетарная модель атома. Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Энергетические диаграммы
	1	<b>Тема 5.4. Люминисценция</b> Различные виды люминесценции. Квантовый механизм люминесценции. Фотолюминесценция твердых и жидких тел. Правило Стокса. Биолюминесценция
Лекция 9	1	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b> Получение рентгеновского излучения и его свойства. Спектр рентгеновского излучения. Квантовый механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения
	1	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b> Спонтанное и вынужденное излучения, создаваемые электронами, находящимися на возбужденных квантовых уровнях. Твердотельные и газовые лазеры
Лекция 10	2	<b>Тема 5.7. Физика атомного ядра</b> Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Энергия связи нуклонов в ядре. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Их свойства. Биологическое действие ионизирующих излучений
Итого за семестр 3: 20		

## Очно-заочная форма

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
<b>Контактная работа: лекции</b>		
Семестр 3		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
Лекция 1	1	<b>Тема 1.1. Механика</b> Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона в инерциальных системах отсчета. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике
	1	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b> Мощность и коэффициент полезного действия двигательного аппарата животных. Основы гемодинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Колебания и волны. Резонанс. Физические основы акустики. Биоакустика. Закон Вебера-Фехнера. Механизмы звукоизлучения и звуковосприятия в животном мире. Источники звука и их аналоги в животном мире. Биофизика инфразвука. Биофизика ультразвука
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
Лекция 2	1	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b> Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов. Реальные газы. Отступление от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критические состояния. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов
	1	<b>Тема 2.2. Термодинамика</b> Понятие о термодинамике. Термодинамические функции. Термодинамические условия самостоятельного протекания процесса. Термодинамика биологических систем
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
Лекция 3	2	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b> Электростатическое поле, его силовые и энергетические характеристики. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость клеточных мембран. Электронагревательные устройства. Электродинамика, законы постоянного тока. Электрические явления в биологических системах. Механизм образования биопотенциалов. Биопотенциалы покоя и действия. Измерение биопотенциалов. Физические основы электрокардиографии. Электрические органы рыб. Электророкация
		<b>Тема 3.2. Магнетизм</b> Магнитное поле в вакууме, магнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током. опыты Эрстеда и Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца
Лекция 4	1	

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
	1	<b>Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны</b> Колебательный контур Томсона. Формула Томсона для периода колебаний контура. Открытый колебательный контур
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
Лекция 5	1	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b> Отражение и преломление света. Дисперсия. Полное внутреннее отражение и использование этого явления в оптических приборах. Световоды и применение волоконной оптики в ветеринарной диагностике и хирургии. Рефрактометры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Микроскоп. Оптическая схема. Увеличение и разрешающая способность. Иммерсия и ее физическое обоснование. Линзы, оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в глазе
	1	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b> Интерференция света и способы ее наблюдения (опыты Юнга, Френеля, кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках). Интерференционный микроскоп. Дифракция света. Дифракционная решетка. Определение длины волны света дифракционной решеткой. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя и поляроиды. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Поляриметры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Поляризационный микроскоп. Поглощение света. Закон Ламберта, Бугера, Бера. Спектрофотометрия. Биологическое значение солнечного света. Биофизика зрительного восприятия. Аккомодация, предел аккомодации глаза человека и разных видов животных. Аберрации. Биофизика фоторецепции. Фотоэффект, формула Эйнштейна. Опыт Столетова. Фототок. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства и методы наблюдения. Биологическое действие ультрафиолетовой и инфракрасной частей спектра и механизм этого действия. Применение УФ-излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Воздействие рентгеновского излучения на живые системы
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
Лекция 6	1	<b>Тема 5.3. Строение атома</b> Планетарная модель атома. Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Энергетические диаграммы
		<b>Тема 5.4. Люминисценция</b> Различные виды люминесценции. Квантовый механизм люминесценции. Фотолюминесценция твердых и жидких тел. Правило Стокса. Биолюминесценция



Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
Лекция 7	1	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b>
		Получение рентгеновского излучения и его свойства. Спектр рентгеновского излучения. Квантовый механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения
	1	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b>
		Спонтанное и вынужденное излучения, создаваемые электронами, находящимися на возбужденных квантовых уровнях. Твердотельные и газовые лазеры
Лекция 8	2	<b>Тема 5.7. Физика атомного ядра</b>
		Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Энергия связи нуклонов в ядре. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Их свойства. Биологическое действие ионизирующих излучений
Итого за семестр 3: 16		

## Очная форма

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
<b>Контактная работа: лабораторные занятия</b>		
Семестр 3		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
Лабораторное занятие 1	2	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b>
		Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
Лабораторное занятие 2	2	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b>
		Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
Лабораторное занятие 3	1	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b>
		Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра
	1	<b>Тема 3.2. Магнетизм</b>
		Магнитное поле в веществе, магнитная проницаемость. Пара-, диа- и ферромагнетики. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея по электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Плотность энергии магнитного поля
Лабораторное занятие 4	2	<b>Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны</b>
		Электромагнитная волна. Перенос энергии волной. Вектор Умова-Пойнтинга
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
Лабораторное занятие 5	1	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b>
		Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра
	1	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b>
		Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
Лабораторное занятие 6	2	<b>Тема 5.1. Тепловое излучение</b>
		Экспериментальное изучение законов теплового излучения
Лабораторное занятие 7	2	<b>Тема 5.3. Строение атома</b>
		Принцип работы электронного микроскопа и применение его в биологических исследованиях

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
Лабораторное занятие 8	1	<b>Тема 5.4. Люминисценция</b>
		Закон Вавилова. Сверхслабое свечение живых тканей. Люминесцентный анализ
	1	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b>
		Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгенодиагностика и рентгенотерапия. Биологическое действие рентгеновского излучения
Лабораторное занятие 9	2	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b>
		Физические и биологические свойства лазерного излучения. Лазерное излучение в биологических исследованиях, в медицине и ветеринарии
Итого за семестр 3: 18		

### Очно-заочная форма

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
<b>Контактная работа:</b>		
<b>лабораторные занятия</b>		
Семестр 3		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
Лабораторное занятие 1	2	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b>
		Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
Лабораторное занятие 2	2	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b>
		Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
Лабораторное занятие 3	1	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b>
		Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра
	1	<b>Тема 3.2. Магнетизм</b>
		Магнитное поле в веществе, магнитная проницаемость. Пара-, диа- и ферромагнетики. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея по электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Плотность энергии магнитного поля
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
Лабораторное занятие 4	1	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b>
		Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра

Вид учебной работы	Количество а.ч.	Тема (раздел), их содержание
	1	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b> Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
Лабораторное занятие 5	1	<b>Тема 5.1. Тепловое излучение</b> Экспериментальное изучение законов теплового излучения
	1	<b>Тема 5.2. Квантовый механизм излучения света</b> Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
Лабораторное занятие 6	2	<b>Тема 5.3. Строение атома</b> Принцип работы электронного микроскопа и применение его в биологических исследованиях
	1	<b>Тема 5.4. Люминисценция</b> Закон Вавилова. Сверхслабое свечение живых тканей. Люминесцентный анализ
Лабораторное занятие 7	1	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b> Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгенодиагностика и рентгенотерапия. Биологическое действие рентгеновского излучения
	2	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b> Физические и биологические свойства лазерного излучения. Лазерное излучение в биологических исследованиях, в медицине и ветеринарии
<b>Итого за семестр 3: 16</b>		

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

## Очная форма

Количество а.ч.	Тема (раздел)	Форма самостоятельной работы обучающихся
<b>Семестр 3</b>		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
5	<b>Тема 1.1. Механика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона в инерциальных системах отсчета. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике	
5	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Мощность и коэффициент полезного действия двигательного аппарата животных. Основы гемодинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Колебания и волны. Резонанс. Физические основы акустики. Биоакустика. Закон Вебера-Фехнера. Механизмы звукоизлучения и звуковосприятия в животном мире. Источники звука и их аналоги в животном мире. Биофизика инфразвука. Биофизика ультразвука	
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
6	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов. Реальные газы. Отступление от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критические состояния. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов	
5	<b>Тема 2.2. Термодинамика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Понятие о термодинамике. Термодинамические функции. Термодинамические условия самостоятельного протекания процесса. Термодинамика биологических систем	
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
4	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Электростатическое поле, его силовые и энергетические характеристики. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость клеточных мембран. Электронагревательные устройства. Электродинамика, законы постоянного тока. Электрические явления в биологических системах. Механизм образования биопотенциалов. Биопотенциалы покоя и действия. Измерение биопотенциалов. Физические основы	

	электрокардиографии. Электрические органы рыб. Электролокация	
6	<b>Тема 3.2. Магнетизм</b> Магнитное поле в вакууме, магнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током. Опыты Эрстеда и Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
5	<b>Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны</b> Колебательный контур Томсона. Формула Томсона для периода колебаний контура. Открытый колебательный контур	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
5	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b> Отражение и преломление света. Дисперсия. Полное внутреннее отражение и использование этого явления в оптических приборах. Световоды и применение волоконной оптики в ветеринарной диагностике и хирургии. Рефрактометры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Микроскоп. Оптическая схема. Увеличение и разрешающая способность. Иммерсия и ее физическое обоснование. Линзы, оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в глазе	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
5	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b> Интерференция света и способы ее наблюдения (опыты Юнга, Френеля, кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках). Интерференционный микроскоп. Дифракция света. Дифракционная решетка. Определение длины волны света дифракционной решеткой. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя и поляроиды. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Поляриметры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Поляризационный микроскоп. Поглощение света. Закон Ламберта, Бугера, Бера. Спектрофотометрия. Биологическое значение солнечного света. Биофизика зрительного восприятия. Аккомодация, предел аккомодации глаза человека и разных видов животных. Аберрации. Биофизика фоторецепции. Фотоэффект, формула Эйнштейна. Опыты Столетова. Фототок. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства и методы наблюдения. Биологическое действие ультрафиолетовой и инфракрасной частей спектра и механизм этого действия. Применение УФ-излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Воздействие рентгеновского излучения на живые системы	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы

<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
5	<b>Тема 5.1. Тепловое излучение</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Природа теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Тепловое излучение тела животных. Восприятие инфракрасного излучения разными видами животных. Тепловизоры и термография в ветеринарной диагностике	
4	<b>Тема 5.2. Квантовый механизм излучения света</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Формула Планка. Квантовый механизм поглощения света. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм света. Понятие о фотохимических реакциях. Фотобиологические реакции. Физический механизм действия фоторецепторов	
5	<b>Тема 5.3. Строение атома</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Планетарная модель атома. Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Энергетические диаграммы	
4	<b>Тема 5.4. Люминесценция</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Различные виды люминесценции. Квантовый механизм люминесценции. Фотолюминесценция твердых и жидких тел. Правило Стокса. Биолюминесценция	
6	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Получение рентгеновского излучения и его свойства. Спектр рентгеновского излучения. Квантовый механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения	
4	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Спонтанное и вынужденное излучения, создаваемые электронами, находящимися на возбужденных квантовых уровнях. Твердотельные и газовые лазеры	
5	<b>Тема 5.7. Физика атомного ядра</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Энергия связи нуклонов в ядре. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Их свойства. Биологическое действие ионизирующих излучений	
Итого за семестр 3: 79		

## Очно-заочная форма

Количество а.ч.	Тема (раздел)	Форма самостоятельной работы обучающихся
<b>Семестр 3</b>		
<b>Раздел 1. Механика и биомеханика</b>		
5	<b>Тема 1.1. Механика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона в инерциальных системах отсчета. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике	
5	<b>Тема 1.2. Биомеханика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Мощность и коэффициент полезного действия двигательного аппарата животных. Основы гемодинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Колебания и волны. Резонанс. Физические основы акустики. Биоакустика. Закон Вебера-Фехнера. Механизмы звукоизлучения и звуковосприятия в животном мире. Источники звука и их аналоги в животном мире. Биофизика инфразвука. Биофизика ультразвука	
<b>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика</b>		
5	<b>Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов. Реальные газы. Отступление от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критические состояния. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов	
6	<b>Тема 2.2. Термодинамика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Понятие о термодинамике. Термодинамические функции. Термодинамические условия самостоятельного протекания процесса. Термодинамика биологических систем	
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		
4	<b>Тема 3.1. Электростатика и электродинамика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Электростатическое поле, его силовые и энергетические характеристики. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость клеточных мембран. Электронагревательные устройства. Электродинамика, законы постоянного тока. Электрические явления в биологических системах. Механизм образования биопотенциалов. Биопотенциалы покоя и действия. Измерение биопотенциалов. Физические основы электрокардиографии. Электрические органы рыб. Электролокация	



6	<b>Тема 3.2. Магнетизм</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Магнитное поле в вакууме, магнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током. Опыты Эрстеда и Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца	
7	<b>Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Колебательный контур Томсона. Формула Томсона для периода колебаний контура. Открытый колебательный контур	
<b>Раздел 4. Оптика и квантовые явления</b>		
5	<b>Тема 4.1. Геометрическая оптика</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Отражение и преломление света. Дисперсия. Полное внутреннее отражение и использование этого явления в оптических приборах. Световоды и применение волоконной оптики в ветеринарной диагностике и хирургии. Рефрактометры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Микроскоп. Оптическая схема. Увеличение и разрешающая способность. Иммерсия и ее физическое обоснование. Линзы, оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в глазе	
5	<b>Тема 4.2. Волновая оптика и квантовые свойства света</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
	Интерференция света и способы ее наблюдения (опыты Юнга, Френеля, кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках). Интерференционный микроскоп. Дифракция света. Дифракционная решетка. Определение длины волны света дифракционной решеткой. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя и поляроиды. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Поляриметры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Поляризационный микроскоп. Поглощение света. Закон Ламберта, Бугера, Бера. Спектрофотометрия. Биологическое значение солнечного света. Биофизика зрительного восприятия. Аккомодация, предел аккомодации глаза человека и разных видов животных. Аберрации. Биофизика фоторецепции. Фотоэффект, формула Эйнштейна. Опыты Столетова. Фототок. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, их свойства и методы наблюдения. Биологическое действие ультрафиолетовой и инфракрасной частей спектра и механизм этого действия. Применение УФ-излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Воздействие рентгеновского излучения на живые системы	
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика</b>		
7	<b>Тема 5.1. Тепловое излучение</b>	Подготовка к текущим аудиторным занятиям.
	Природа теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-	

	Больцмана и Вина. Тепловое излучение тела животных. Восприятие инфракрасного излучения разными видами животных. Тепловизоры и термография в ветеринарной диагностике	Изучение литературы
6	<b>Тема 5.2. Квантовый механизм излучения света</b> Формула Планка. Квантовый механизм поглощения света. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм света. Понятие о фотохимических реакциях. Фотобиологические реакции. Физический механизм действия фоторецепторов	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
5	<b>Тема 5.3. Строение атома</b> Планетарная модель атома. Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Энергетические диаграммы	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
4	<b>Тема 5.4. Люминесценция</b> Различные виды люминесценции. Квантовый механизм люминесценции. Фотолюминесценция твердых и жидких тел. Правило Стокса. Биолюминесценция	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
6	<b>Тема 5.5. Рентгеновское излучение</b> Получение рентгеновского излучения и его свойства. Спектр рентгеновского излучения. Квантовый механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
4	<b>Тема 5.6. Оптические квантовые генераторы (лазеры)</b> Спонтанное и вынужденное излучения, создаваемые электронами, находящимися на возбужденных квантовых уровнях. Твердотельные и газовые лазеры	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
5	<b>Тема 5.7. Физика атомного ядра</b> Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Энергия связи нуклонов в ядре. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Их свойства. Биологическое действие ионизирующих излучений	Подготовка к текущим аудиторным занятиям. Изучение литературы
Итого за семестр 3: 85		

## 5 Перечень учебной литературы

1. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика: учебное пособие. – 2-е изд. – Минск: Новое знание, 2014. – 527 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/69096> (дата обращения 07.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Погоньшев В.А. Биологическая физика. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 300 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/198575> (дата обращения 07.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Федорова В.Н., Степанова Л.А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2020. – 624 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/185590> (дата обращения: 30.11.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Физико-химические методы анализа. Методы анализа биологически активных веществ и полимеров: учебно-методическое пособие / Е.С. Жаворонок, Н.В. Карпов, П.Ю. Деменюк, С.А. Кедик. – М.: РТУ МИРЭА, 2020. – 121 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163896> (дата обращения 07.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6 Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

Учебно-методические материалы по самостоятельной работе обучающихся не используются.

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **7.1 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО МВА.
2. Образовательные интернет-порталы.
3. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет»:
  1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».  
Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
  2. Электронно-библиотечная система издательства «Кнорус» Book.ru  
Режим доступа: <https://www.book.ru>
  3. Электронно-библиотечная система издательства Znanium.com  
Режим доступа: <https://znanium.com>
  4. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ».  
Режим доступа: <https://rucont.ru>

### **7.2 Современные профессиональные базы данных**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
2. Университетская информационная система «Россия».
3. Всероссийская отраслевая программная оболочка «Информио».

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1 Перечень программного обеспечения**

1. Операционная система Windows 7 (или ниже) – Microsoft Open License – лицензия № 46891333-48650496.
2. Офисные приложения Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License – лицензия № 46891333-48650496.
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. Антивирусное программное обеспечение Dr.Web.
5. Интернет-браузеры.

### **8.2 Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
2. Справочно-правовая система «Гарант Максимум».

## **9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Помещения	Назначение	Оснащение
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Проведение учебных занятий лекционного типа; лабораторных занятий; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АНО ВО МВА. Для проведения занятий лекционного типа – демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Осуществление самостоятельной работы обучающимися	Специализированная мебель. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АНО ВО МВА
Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ОВЗ осуществляется согласно соответствующему локальному нормативному акту АНО ВО МВА		

## **10 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в разделе 1.

Оценка качества освоения дисциплины включает:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию.

Оценка качества освоения дисциплины	Форма контроля	Краткая характеристика формы контроля	Оценочное средство и его представление в ФОС
Текущий контроль успеваемости	Опрос	Средство, позволяющее оценить знания обучающегося и умение давать ответ на вопрос преподавателя, развивать мышление и речь, повышать уровень самоорганизации и самообразования	Перечень контрольных вопросов
Текущий контроль успеваемости	Тестирование	Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Тестовые задания
Текущий контроль успеваемости	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Контрольные задания по вариантам
Промежуточная аттестация	Экзамен	Средство, позволяющее оценить качество освоения обучающимся дисциплины	Перечень вопросов к экзамену

### **10.1 Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

#### **Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль проводится по темам лекций и лабораторных занятий в форме опроса, тестирования и контрольной работы, обеспечивая закрепление и оценку знаний по теоретическому материалу, а также практических навыков при решении задач профессиональной деятельности.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

При подготовке ответов на вопросы экзамена обучающимся должны быть систематизированы знания, полученные из лекционного курса, в ходе самостоятельного изучения разделов и тем, в процессе работы с литературой.

При ответе на вопросы следует придерживаться понятийного аппарата, принятого в изученной дисциплине.

Ответ должен быть развернутым, но при этом лаконичным, логично выстроенным. Приветствуется приведение примеров, сравнение, выявление общего и особенного.

При проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации возможно изменение содержания и состава оценочных средств: обобщение или конкретизация их содержания и др.

#### Оценивание результатов обучения по дисциплине, соотнесенное с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Результаты освоения образовательной программы (код компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Форма контроля и оценочное средство
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1: знать суть процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза; эффективные способы совершенствования и развития функций абстрактного мышления, анализа и синтеза	<i>Знать:</i> физические принципы современных биофизических методов исследования и устройство соответствующей современной аппаратуры	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		УК-1.2: уметь получать новые знания, интерпретировать и обобщать данные по актуальным проблемам, относящимся к профессиональной области;	<i>Уметь:</i> получать новые знания, интерпретировать и обобщать данные по актуальным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные

№ п/п	Результаты освоения образовательной программы (код компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Форма контроля и оценочное средство
		осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта, формулировать выводы и новые идеи	действий, эксперимента и опыта, формулировать выводы и новые идеи	задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		УК-1.3: владеть методами поиска, выявления проблем, анализа и принятия адекватных решений; демонстрация оценочных суждений в решении сложных профессиональных ситуаций с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности	<i>Владеть:</i> навыками работы с современным лабораторным оборудованием, используемым в биофизических исследованиях	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
2	ОПК-1. Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	ОПК-1.1: знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животных и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	<i>Знать:</i> технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животных и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		ОПК-1.2: уметь собирать и анализировать анамнестические данные, проводить	<i>Уметь:</i> собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование



№ п/п	Результаты освоения образовательной программы (код компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Форма контроля и оценочное средство
		лабораторные и функциональные исследования, необходимые для определения биологического статуса животных	функциональные исследования, необходимые для определения биологического статуса животных	(тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		ОПК-1.3: владеть практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животных с применением классических методов исследований и цифровых технологий	<i>Владеть:</i> практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животных с применением классических методов исследований и цифровых технологий	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
3	ОПК-4. Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	ОПК-4.1: знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		ОПК-4.2: уметь применять современные технологии и методы	<i>Уметь:</i> применять современные технологии и методы исследований в профессиональной	Опрос (перечень контрольных вопросов).

№ п/п	Результаты освоения образовательной программы (код компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Форма контроля и оценочное средство
		исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	деятельности, интерпретировать полученные результаты	Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)
		ОПК-4.3: владеть навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий	<i>Владеть:</i> навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий	Опрос (перечень контрольных вопросов). Тестирование (тестовые задания). Контрольная работа (контрольные задания по вариантам). Экзамен (перечень вопросов к экзамену)

### Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине и выставления оценок

При оценивании результатов обучения на экзамене используется четырехбалльная система оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Форма контроля	Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине и выставления оценок	Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине
Опрос	Оценка «отлично» дается, если обучающимся представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить в объекте существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи между ними; ответ сформулирован при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно	«отлично»
Тестирование	Результат тестирования определяется по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов: оценка «отлично» дается, если обучающимся правильно выполнено 22-25 тестовых заданий	
Контрольная работа	Работа выполнена полностью и правильно	
Экзамен	Оценка «отлично» дается, если обучающийся освоил теоретический материал без пробелов; качественно выполнил все предусмотренные задания; демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, практических навыков профессионального применения освоенных знаний	«хорошо»
Опрос	Оценка «хорошо» дается, если обучающимся представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность освоенных знаний об объекте; раскрыты основные положения; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых явлений, понятий, теорий; ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в ходе ответа	
Тестирование	Результат тестирования определяется по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект	

Форма контроля	Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине и выставления оценок	Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине
	тестовых заданий из 25 вопросов: оценка «хорошо» дается, если обучающимся правильно выполнено 18-21 тестовых заданий	
Контрольная работа	Работа выполнена в целом правильно, но допущено 2-3 несущественные ошибки, исправленные самостоятельно по требованию преподавателя	
Экзамен	Оценка «хорошо» дается, если обучающийся освоил знания, умения; выполненные учебные задания оценены не максимальным числом баллов; компетенции, практические навыки сформированы на среднем (хорошем) уровне	
Опрос	Оценка «удовлетворительно» дается, если обучающимся представлен полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки объекта и причинно-следственные связи между ними; ответ изложен научным языком, при этом допущены две-три ошибки в определении основных понятий, которые обучающийся затрудняется исправить самостоятельно	«удовлетворительно»
Тестирование	Результат тестирования определяется по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов: оценка «удовлетворительно» дается, если обучающимся правильно выполнено 13-17 тестовых заданий	
Контрольная работа	Работа выполнена правильно не менее чем наполовину или допущена 1 существенная ошибка	
Экзамен	Оценка «удовлетворительно» дается, если обучающийся частично (с пробелами) освоил знания, умения; большая часть учебных заданий или не выполнена, или они оценены числом баллов, близким к минимальному; некоторые практические навыки не сформированы, компетенции сформированы на уровне – достаточный	
Опрос	Оценка «неудовлетворительно» дается, если обучающийся не овладел знаниями, умениями и навыками; задания, предусмотренных рабочей учебной программой, не выполнены; сумма	«неудовлетворительно»

Форма контроля	Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине и выставления оценок	Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине
	набранных баллов соответствует данной оценке	
Тестирование	Результат тестирования определяется по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов: оценка «неудовлетворительно» дается, если обучающимся правильно выполнено меньше 13 тестовых заданий	
Контрольная работа	В работе допущены 2 (и более) существенные ошибки	
Экзамен	Оценка «неудовлетворительно» дается, если обучающийся не освоил знания, умения; учебные задания не выполнены; практические навыки не сформированы, компетенции не сформированы	

## **10.2 Типовые материалы для оценки результатов обучения по дисциплине**

### **Примерный перечень контрольных вопросов для проведения опроса**

#### **Раздел 1. Механика и биомеханика**

##### **Кинематика и динамика материальной точки**

1. Определение материальной точки, перемещения, скорости, ускорения.
2. Поступательное и вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение.
3. Определения массы, силы. Первый и второй законы Ньютона. Определение момента инерции, момента силы.
4. Определение импульса, момента импульса. Третий закон Ньютона.

##### **Определение объема и плотности твердого тела**

5. Процесс измерения, ошибки измерения, виды ошибок.
6. Класс точности прибора.
7. Статистическая обработка данных.

##### **Колебательное движение, механические волны**

8. Колебательное движение, гармонический осциллятор, уравнение гармонического осциллятора в интегральной и дифференциальной формах.
9. Частота и период колебания, их зависимость от массы колеблющегося груза и упругости пружины.
10. Энергия механических колебаний. Максимальная кинетическая и потенциальная энергия колеблющегося тела.
11. Затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс.
12. Звуковые волны, их природа, распространение в различных средах.
13. Восприятие звуковых волн слуховым аппаратом высших животных, закон Вебера-Фехнера.
14. Колебательное движение, гармонический осциллятор.
15. Частота и период колебания, их зависимость от массы колеблющегося груза и упругости пружины.

#### **Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика**

##### **Основы термодинамики, степени свободы молекул, первый закон термодинамики**

16. Определение термодинамики, термодинамической системы, первый закон термодинамики, понятие внутренней энергии.

17. Термодинамическое понятие температуры, связь между температурой и средней кинетической энергией, константа Больцмана, уравнение идеального газа, универсальная газовая постоянная.

18. Число степеней свободы молекул, теплоемкость.

19. Изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы, уравнение идеального газа, универсальная газовая постоянная, изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы.

#### **Определение коэффициента поверхностного натяжения**

20. Состояние молекул на границе раздела фаз, определение коэффициента поверхностного натяжения и способы его измерения.

#### **Термодинамические параметры и термодинамические функции. Понятие обратимости процесса. Второй закон термодинамики. Свободная энергия**

21. Факторы, определяющие направление процесса, внутренняя энергия, энтальпия.

22. Цикл Карно, понятие приведенного тепла, энтропия.

23. Энтропия как критерий обратимости процесса, равенство Клаузиуса, неравенство Клаузиуса. Энтропия как мера неупорядоченности. Энтропия и информация.

24. Второй закон термодинамики. Свободная энергия. Термодинамическая выгодность процесса.

25. Законы термодинамики применительно к биологическим системам.

#### **Определение коэффициента вязкости динамическим методом**

26. Понятие вязкого трения и коэффициента вязкости.

27. Закон Стокса.

28. Динамический метод определения коэффициента вязкого трения.

### **Раздел 3. Электричество и магнетизм**

#### **Электростатика**

29. Понятие электрического поля, закон Кулона, напряженность электрического поля точечного заряда, диполя, бесконечно длинной нити, бесконечной плоскости, двух плоскостей.

30. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал электрического поля.

31. Электроемкость, энергия электрического поля.

#### **Электрический ток в металлах и электролитах**

32. Понятие электрического тока, характеристики тока. Ток в проводниках, полупроводниках, диэлектриках. Переносчики электрического заряда.

33. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Электродвижущая сила.
34. Ток в электролитах. Законы электролиза Фарадея. Число Фарадея.
35. Электрический ток в металлах и электролитах, единицы его измерения, понятие о количестве электричества.
36. Понятие о силе тока, ее взаимосвязь с напряжением и сопротивлением. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Понятие электродвижущей силы (э.д.с.).
37. Сопротивление проводников, его определяющие факторы, удельное сопротивление.
38. Принцип действия измерительного моста. Соотношение активного сопротивления и падения напряжения на участке цепи.
39. Балансировка измерительного моста, определение величины активного сопротивления при помощи моста.
40. Точность мостовых измерительных методов.

### **Магнетизм**

41. Условия для возникновения магнитного поля. Основные характеристики магнитного поля.
42. Магнитная индукция, закон Био-Савара-Лапласа.
43. Магнитное поле прямого тока, кругового тока и бесконечного длинного соленоида.

### **Электромагнитная индукция**

44. Доказательство существования электромагнитной индукции, опыты Фарадея.
45. Основные количественные закономерности процесса электромагнитной индукции.
46. Индуктивность и самоиндукция.

### **Электромагнитные колебания**

47. Электромагнитные колебания в закрытом контуре. Факторы, обуславливающие период и частоту колебаний.
48. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление.
49. Открытый колебательный контур.

### **Электромагнитные волны**

50. Опыты Герца по получению электромагнитных волн и определению их характеристик.
51. Плотность потока энергии, переносимой электромагнитной волной, вектор Умова-Пойтинга.

## **Раздел 4. Оптика и квантовые явления**



**Геометрическая оптика**

52. Отражение и преломление света. Принцип действия световода.
53. Интерференция света, дифракция света, дифракционная решетка.
54. Преломление света в призме, линзе. Разрешающая способность оптического прибора.
55. Пути увеличения разрешающей способности прибора. Иммерсия.
56. Собирающая и рассеивающая линза. Действительное и мнимое изображение.
57. Понятие фокусного расстояния. Способы его определения. Оптическая сила линзы.
58. Оптические aberrации.

**Основы взаимодействия света с веществом**

59. Понятие о поглощении, рассеянии и преломлении света. Закон Ламберта.
60. Спектр оптического поглощения вещества. Фотометрическое определение концентрации вещества.
61. Спектры поглощения белков, гемсодержащих ферментов.

**Волновая оптика**

62. Интерференция света и способы ее наблюдения, интерференционный микроскоп.
63. Дифракция света. Дифракционная решетка. Определение длины волны света дифракционной решеткой.
64. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляриметры и их применение в ветеринарной лабораторной практике. Поляризационный микроскоп.

**Квантовые явления**

65. Фотоэффект, законы фотоэффекта, формула Планка для электромагнитного кванта, формула Эйнштейна для фотоэффекта.
66. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Воздействие рентгеновского и гамма-излучения на живые системы.
67. Строение зрительного анализатора.

**Раздел 5. Атомная и ядерная физика**

68. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов.
69. Волновые свойства электрона. Формула де Бройля. Дифракция электронов. Принцип работы электронного микроскопа и применение его в биологических исследованиях.

70. Фотолюминесценция твердых и жидких тел. Правило Стокса. Закон Вавилова. Квантовый механизм люминесценции.

71. Получение рентгеновского излучения и его свойства. Спектр рентгеновского излучения. Квантовый механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения.

72. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Рентгенодиагностика и рентгенотерапия. Биологическое действие рентгеновского излучения.

73. Спонтанное и вынужденное излучения, создаваемые электронами, находящимися на возбужденных квантовых уровнях.

74. Лазерное излучение в биологических исследованиях, в медицине и ветеринарии.

75. Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Энергия связи нуклонов в ядре.

76. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучения.

77. Биологическое действие ионизирующих излучений.

### Примерные тестовые задания

#### Раздел 1. Механика и биомеханика

1. Биомеханика – это наука:
  - а) о движении человека;
  - б) о законах движения в живых системах;
  - в) о законах механического движения в живых системах;
  - г) о формах движений в живых организмах.
2. Что такое материальная точка в физике?
  - а) минимальная частица вещества со всеми его свойствами;
  - б) тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь;
  - в) тело, все точки которого движутся по одинаковым траекториям;
  - г) точка, к которой приложена сила.
3. Какое движение называют поступательным? Когда ...
  - а) две точки тела все время неподвижны;
  - б) две точки тела описывают одинаковые траектории;
  - в) две точки тела соединены одной прямой;
  - г) движение точек тела прямолинейно.

4. Что характеризует ускорение?
  - а) быстроту изменения пути;
  - б) быстроту изменения вектора перемещения;
  - в) быстроту изменения вектора скорости;
  - г) приращение скорости за промежуток времени.
5. Что является мерой инертности тела при поступательном движении?
  - а) момент инерции;
  - б) момент силы;
  - в) масса тела;
  - г) инертность тела.
6. Что является мерой инертности тела при вращательном движении?
  - а) момент силы;
  - б) момент инерции;
  - в) масса тела;
  - г) инертность тела.
7. Сила – это ...
  - а) мера инертности тела при поступательном движении;
  - б) мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени;
  - в) мера вращающего действия силы на тело;
  - г) мера механического действия одного тела на другое.
8. Импульс силы – это ...
  - а) мера инертности тела при вращательном движении;
  - б) мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени;
  - в) мера вращающего действия силы на тело;
  - г) мера механического действия одного тела на другое.
9. Момент силы – это ...
  - а) мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени;
  - б) произведение величины силы на ее плечо;
  - в) мера механического действия одного тела на другое;
  - г) возникает только при линейном ускорении тела.
10. Каждый рычаг имеет:
  - а) импульс тела;
  - б) равнодействующую;
  - в) две оси вращения;
  - г) точку опоры.

11. Сила тяжести ...
- а) зависит от плотности среды;
  - б) зависит от относительной скорости среды и тела;
  - в) пропорциональна ускорению свободного падения;
  - г) равна весу тела.
12. Сила реакции опоры ...
- а) мера противодействия движущемуся телу, направленному по касательной к соприкасающимся поверхностям;
  - б) мера действия среды на погруженное в нее тело;
  - в) равна силе действия тела, направлена в противоположную сторону и приложена к этому телу;
  - г) сила, действующая со стороны среды на тело, расположенное под углом к направлению его движения.
13. Сила трения ...
- а) сила, действующая со стороны среды на тело, расположенное под углом к направлению его движения;
  - б) зависит от площади наибольшего поперечного сечения тела;
  - в) равна силе действия тела, направлена в противоположную сторону и приложена к этому телу;
  - г) мера противодействия движущемуся телу, направленному по касательной к соприкасающимся поверхностям.
14. Чем характеризуется вектор силы?
- а) линией действия, точкой приложения и направлением;
  - б) величиной действия, линией действия, точкой приложения и направлением;
  - в) величиной действия, центром сопротивления, линией действия;
  - г) точкой приложения и центром сопротивления.
15. Модуль упругости – это ...
- а) угол наклона зоны эластичности кривой нагрузка/деформация;
  - б) степень деформации дуги до предела упругости;
  - в) точка, после которой силы большей величины вызывают постоянную деформацию дуги;
  - г) вершина области пластичности на кривой нагрузка/деформация;
  - д) зона после предела упругости дуги.
16. С крыши здания высотой  $h = 16$  м через одинаковые промежутки времени падают капли воды, причем первая ударяется о землю в момент, когда пятая

отделяется от крыши. На каких высотах над землей будут вторая, третья и четвертая капли в момент удара первой капли о землю?

- а) 8; 12 и 15 м;
- б) 7,5; 13 и 15 м;
- в) 6; 11 и 14 м;
- г) 7; 12 и 15 м.

17. Шарик массы  $m$  подлетает к стенке со скоростью  $v$  по направлению нормали к стенке, упруго ударяется об нее и отскакивает с такой же по величине, но разной по направлению, скоростью. Указать величину и направление импульса ( $P$ ), который стенка сообщила шарiku. С какой средней силой ( $F$ ) действовал шарик на стенку, если удар продолжался  $t$  секунд?

- а)  $P = - mv/2, F = mv/t$ ;
- б)  $P = - mv, F = 2mv/t$ ;
- в)  $P = - 2mv, F = 2mv/t$ ;
- г)  $P = - 2 mv^2 /2, F = mv^2 /t$ .

18. Условия и вопросы задания № 17, но удар был абсолютно неупругий.

- а)  $P = - mv/2, F = mv/t$ ;
- б)  $P = - mv, F = mv/t$ ;
- в)  $P = - mv, F = 2mv/t$ ;
- г)  $P = - 2 mv^2 /2, F = mv^2 /t$ .

### Раздел 3. Электричество и магнетизм

19. Что такое электрическое поле?

а) силовые линии, исходящие из точки, в которой расположен заряд, благодаря которым обеспечивается взаимодействие с другими зарядами;

б) вид материи, заполняющей пространство, окружающее заряд, посредством которой заряды взаимодействуют между собой;

в) произведение плотности силовых линий на площадь замкнутой поверхности, окружающей заряд;

г) вещество, заполняющее пространство, окружающее заряд, посредством которого заряды взаимодействуют между собой.

20. Сфера радиуса  $R = 30$  см заряжена до потенциала  $\varphi_0 = 500$  в. Определить напряженность и потенциал поля в точке, расположенной на расстоянии  $a = 70$  см от поверхности сферы.

- а) 300 в/м и 150 в;

- б) 150 в/м и 300 в;
- в) 150 в/м и 500 в;
- г) 150 в/м и 150 в.

21. Что такое напряженность электрического поля?

а) сила, с которой поле действует на единичный заряд в данной точке пространства;

б) разность потенциалов между данной точкой и бесконечностью;

в) разность потенциалов между двумя точками пространства, отстоящими друг от друга на единицу длины;

г) сила, с которой поле действует на отрезок проводника единичной длины, по которому течет ток силой 1 ампер.

22. Системе проводников, состоящей из двух сфер с радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , соединенных проводом, сообщили некоторый заряд. Определить соотношение напряженностей поля у поверхностей сфер. Сферы находятся достаточно далеко друг от друга, так что взаимодействием создаваемых ими полей можно пренебречь:

а)  $E_1/E_2 = R_2^2/R_1^2$ ;

б)  $E_1/E_2 = R_2/R_1$ ;

в)  $E_1/E_2 = R_1/R_2$ ;

г)  $E_1 = E_2$ .

23. Что такое потенциал электрического поля? (Может быть более 1 правильного ответа).

а) потенциальная энергия, которой обладают два неподвижных заряда, расположенных на расстоянии  $R$  друг от друга;

б) работа, которую надо совершить, чтобы переместить единичный положительный заряд из данной точки в бесконечность;

в) сила, с которой поле воздействует на единичный заряд, умноженная на расстояние между единичным зарядом и зарядом, создающем поле;

г) работа, которую надо совершить, чтобы переместить единичный отрицательный заряд из бесконечности в данную точку.

24. Между обкладками плоского конденсатора вводится параллельно обкладкам металлическая пластина толщиной  $a$ . Определить емкость конденсатора с пластиной. Расстояние между обкладками равно  $d$ , площади обкладок и пластины  $S$ ,  $a < d$ .

а)  $\epsilon_0 \epsilon S/d$ ;

б)  $\epsilon_0 \epsilon S/(d+a)$ ;

- в)  $\epsilon_0 \epsilon S / (d-a)$ ;
- г)  $\epsilon_0 \epsilon S / (d-0,5a)$ .

25. В каких случаях будет возникать магнитное поле? (Может быть более 1 правильного ответа).

- а) заряженная частица движется от одной обкладки заряженного плоского конденсатора к другой строго перпендикулярно обкладкам;
- б) заряженная частица движется между обкладками заряженного плоского конденсатора строго параллельно обкладкам;
- в) две заряженные частицы движутся в вакууме с одинаковой скоростью параллельно друг другу;
- г) две заряженные частицы движутся навстречу друг другу.

26. Плоский конденсатор заряжен до напряжения  $U_0 = 50$  в и отключен от источника. Расстояние между обкладками  $d = 5$  мм. Найти напряжение на конденсаторе ( $U$ ) после введения параллельно обкладкам металлической пластины толщины  $a = 1$  мм.

- а) 40 в;
- б) 30 в;
- в) 35 в;
- г) 45 в.

27. В центр проводящей сферы радиуса  $R$  помещен точечный заряд  $q$ . Чему равна напряженность поля  $E_1$  в точке, отстоящей от центра на расстоянии  $R_1 < R$ , и напряженность  $E_2$  в точке, отстоящей от центра на расстоянии  $R_2 > R$ ?

- а)  $E_1 = q/4 \pi \epsilon_0 R_1$ ,  $E_2 = q/4 \pi \epsilon_0 R_2$ ;
- б)  $E_1 = q/4 \pi \epsilon_0 R_1^2$ ,  $E_2 = q/4 \pi \epsilon_0 R_2^2$ ;
- в)  $E_1 = q/4 \pi \epsilon_0 R_1^2$ ,  $E_2 = 0$ ;
- г)  $E_1 = 0$ ,  $E_2 = q/4 \pi \epsilon_0 R_2^2$ .

28. Что порождает электромагнитные волны? (Может быть более 1 правильного ответа).

- а) постоянное магнитное поле;
- б) электрон, движущийся с постоянной скоростью в вакууме;
- в) электрон, движущийся по кругу;
- г) электрон, совершающий колебания.

### Примерная контрольная работа

1. Вычислите общее изменение энтропии  $\Delta S$  в открытой системе, если известно, что в результате необратимых процессов внутри нее выделилось  $Q_i = 124$  кДж теплоты, 25% которой передано в окружающую среду. Температура системы поддерживается постоянной и равна  $t = 37^\circ\text{C}$ .

2. Осмотическая работа  $A_{\text{осм}}$ , затраченная на перенос 3 нмоль ионов хлора из гигантского аксона кальмара наружу, составила 8,7 мкДж при температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ . Определите отношение концентраций  $c_o/c_i$  снаружи и внутри клетки.

3. При переносе 5 нмоль ионов калия из мышечного волокна лягушки в межклеточную среду работа, затраченная на преодоление сил электрического отталкивания, составила  $A_{\text{эл}} = 42,24$  мкДж. Вычислите разность потенциалов  $\Delta\phi$  на цитоплазматической мембране.

4. Вычислите изменение электрохимического потенциала  $\Delta\tilde{\mu}$  при переносе ионов натрия в клетку из внеклеточной среды, если известно, что концентрация этих ионов снаружи в 10 раз больше, чем внутри клетки, а внутренняя сторона мембраны клетки имеет потенциал  $\phi_i = -70$  мВ (наружный потенциал принят равным нулю). Температура  $t = 37^\circ\text{C}$ .

5. В результате необратимого процесса внутри системы энтропия возрастает на  $\Delta_i S = 8,5$  кДж/К за время  $t = 10$  с. Вычислите диссипативную функцию  $\beta$  этого процесса, если система поддерживается при температуре  $T = 300$  К.

6. При переносе неполярного соединения из полярного растворителя в воду при температуре  $t = 25^\circ\text{C}$  энтальпия понижается на  $\Delta H = -8,3$  кДж/моль, а энтропия – на  $\Delta S = -68$  Дж/(моль·К). Вычислите изменение свободной энергии Гиббса  $\Delta G$  в этом процессе.

### Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Системы отсчета. Скорость как производная пути по времени. Обобщение понятия скорости для химических реакций, переноса тепла и электрического заряда.

2. Понятие градиента и интенсивности переноса физических величин. Применение этих понятий в явлениях переноса.

3. Диффузия. Закон Фика. Явление диффузии в биологических системах, виды диффузии.

4. Теплопроводность. Закон Фурье. Явление теплопроводности в живых организмах.

5. Уравнение и графики смещения, скорости и ускорения гармонического осциллятора. Полная энергия осциллятора.



6. Вынужденные колебания. Резонанс и резонансная кривая. Резонансные явления в живых организмах.

7. Волны в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Уравнение волны. Перенос энергии волной.

8. Природа звука. Скорость звука и ее вычисление. Акустическое давление. Интенсивность звука. Отражение и поглощение звука.

9. Звук как психофизическое явление. Кривая чувствительности человеческого уха. Закон Вебера-Фехнера. Уровень интенсивности звука и единица его измерения. Шум и его влияние на животных.

10. Инфразвук, его физические характеристики (отражение, поглощение, интенсивность, акустическое сопротивление). Методы получения и биологическое действие инфразвука.

11. Методы получения и регистрации ультразвука (пьезоэлектрический и магнитострикционный). Физические характеристики ультразвука (частота, интенсивность, отражение на границе раздела двух сред, акустическое сопротивление).

12. Взаимодействие ультразвука с биообъектами. Применение ультразвука в ветеринарии.

13. Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли и следствия из него.

14. Физические закономерности движения крови в сосудистой системе.

15. Течение вязкой жидкости. Формула Ньютона. Коэффициент вязкости и его единица измерения. Определение коэффициента вязкости методом Стокса.

16. Поверхностное натяжение жидкостей. КПП и его измерение с помощью сталагмометра. Значение КПП в клинической ветеринарии.

17. Основные законы постоянного тока (закон Ома для участка цепи, понятие ЭДС, закон Ома для замкнутой цепи, соединение резисторов, работа тока).

18. Мостик Уитстона, его расчет и метод определения удельного сопротивления с помощью мостика.

19. Магнитное поле тока. опыты Эрстеда и Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение.

20. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность.

21. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их свойства.

22. Мембранная разность потенциалов. Формула мембранного потенциала. Биопотенциалы покоя и действия.

23. Электромагнитная природа света. Кривая чувствительности человеческого глаза. ИК- и УФ-излучения, их физические свойства и применение в ветеринарии и

зоотехнике.

24. Законы отражения света. Построение изображения предмета в плоском зеркале. Понятие о мнимом изображении.

25. Преломление света. Закон преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение и применение этого явления в оптических приборах. Световоды.

26. Трехгранная призма. Построение хода светового луча в призме. Нахождение угла отклонения луча призмой.

27. Линзы и их типы. Формула тонкой линзы. Построение изображения предмета в линзах.

28. Микроскоп и его физические свойства: увеличение и предел разрешения. Построение хода лучей в микроскопе.

29. Поглощение света. Закон Бугера-Бера. Явления, сопровождающие поглощение света. Понятие о фотохимических реакциях.

30. Фотоэффект и его объяснение квантовой теорией. Уравнение Эйнштейна. Фотобиологические реакции.

31. Строение атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение света атомами. Энергетические уровни в атоме водорода. Объяснение спектральных закономерностей.

32. Люминесценция. Квантовый механизм люминесценции. Правило Стокса для люминесценции и его объяснение. Люминесцентный анализ в ветеринарии.

33. Биофизика зрительного восприятия. Строение фоторецепторов.

34. Теория цветного зрения Юнга-Гельмгольца.

35. Погрешности измерений. Виды погрешностей. Значение цифры приближенного числа и правила округления приближенных чисел.

36. Правила обработки результатов прямых измерений.

37. Правила обработки результатов косвенных измерений.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине включены в ФОС и хранятся на кафедре-разработчике рабочей программы дисциплины.

Аннотацию рабочей программы дисциплины Б1.О.18 Биофизика для подготовки специалистов по специальности 36.05.01 Ветеринария см. в приложении.

**Аннотация рабочей программы дисциплины****Б1.О.18 Биофизика****для подготовки специалистов по специальности 36.05.01 Ветеринария**

Цель дисциплины: сформировать у обучающихся естественнонаучное мировоззрение, необходимое для освоения и грамотного применения современных средств диагностики и лечения.

Задачи дисциплины:

- сформировать у обучающихся логически упорядоченные знания о наиболее важных законах и моделях описания природы;
- освоить обучающимися методы физических исследований и направления практического применения физики в ветеринарии;
- освоить обучающимися основные экспериментальные навыки, необходимые для работы с физической аппаратурой, диагностическим и технологическим оборудованием, используемым в ветеринарии;
- сформировать у обучающихся компетенции, позволяющие использовать полученные знания в практической деятельности:
  - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
  - способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных;
  - способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов.

Место дисциплины в учебном плане: Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть, дисциплина осваивается в семестре 3.

Краткое содержание дисциплины: Механика и биомеханика. Механика. Биомеханика. Молекулярная физика, термодинамика и биоэнергетика. Молекулярно-кинетическая теория. Термодинамика. Электричество и магнетизм. Электростатика и электродинамика. Магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика и квантовые явления. Геометрическая оптика. Волновая оптика и квантовые свойства света. Атомная и ядерная физика. Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света. Строение атома. Люминисценция. Рентгеновское излучение. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Физика атомного ядра.

Трудоемкость дисциплины (очная форма обучения): 4 з.е. (144 а.ч.),

из них:

лекции: 20 а.ч.,

лабораторные занятия: 18 ч.;

самостоятельная работа: 79 а.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в семестре 3 (27 а.ч.).

Трудоемкость дисциплины (очно-заочная форма обучения): 4 з.е. (144 а.ч.),

из них:

лекции: 16 а.ч.,

лабораторные занятия: 16 а.ч.;

самостоятельная работа: 85 а.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в семестре 3 (27 а.ч.).

**Лист внесения изменений**  
в рабочую программу дисциплины Б1.О.18 Биофизика  
программы специалитета  
ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 Ветеринария

Направленность (профиль): Ветеринария

Форма обучения: очная, очно-заочная

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, протокол «28» августа 2023 г., № 03, для реализации в 2023/2024 учебном году.

№ раздела, пункта	Содержание изменений	Основание для изменений

Заведующий кафедрой гуманитарных  
и естественнонаучных дисциплин,  
кандидат биологических наук

\_\_\_\_\_

Э.Н. Масимов