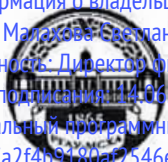


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матюкова Светлана Дмитриевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 14.06.2026 21:24:47
Уникальный программный ключ:
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

КАЛУЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Факультет Агротехнологий, инженерии и землеустройства
Кафедра Технологий и механизации сельскохозяйственного производства



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе

[Handwritten signature]

Т.Н. Пимкина

« 20 » мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 ФИЗИКА

ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 «Зоотехния»

Направленность: «Продуктивное животноводство»

Курс: 1

Семестр: 1

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2026

Калуга 2026

Разработчик: Иванов И.В., к.ф-м.н., доцент



19.05.2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры механизации сельскохозяйственного производства, протокол № 11 от 20.05.2026 г.

Зав. кафедрой



Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент

20.05.2026 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 36.03.02 «Зоотехния»



Зеленина О.В., к.б.н., доцент

20.05.2026 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой зоотехнии



Зеленина О.В., к.б.н., доцент

20.05.2026 г.

Проверено:

Начальник УМЧ



доцент О.А. Окунева

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	8
ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	19
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	20
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	20
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
Виды и формы отработки пропущенных занятий	24
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.13 «Физика»
для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 «Зоотехния»,
направленность: «Продуктивное животноводство»

Цель освоения дисциплины «Физика» при подготовке бакалавров по направлению «Зоотехния» состоит в формировании представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и биофизики, навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований. Студенты должны ознакомиться с основными физическими процессами в живых организмах, а также физическими принципами, лежащими в основе технологических процессов в зоотехнии, и физическими методами диагностики и лечения животных.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Физика» относится к обязательной части программы обучения по направлению 36.03.02 «Зоотехния» и проводится в 1-м семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины. В результате изучения дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

– УК-1.3 – аргументировано формирует собственные суждения и оценки с использованием системного подхода;

ОПК-4 – способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач:

– ОПК-4.1 – знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач;

– ОПК-4.2 – обосновывает использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач;

– ОПК-4.3 – владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач.

Краткое содержание дисциплины. Дисциплина «Физика» содержит следующие разделы: механика и биомеханика, термодинамика и биоэнергетика, электричество и магнетизм, оптика, квантовая физика. В рабочей программе представлены темы каждого раздела, указаны связи с другими дисциплинами, виды занятий, тематика лабораторного практикума и практических занятий, учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение, методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Физика» является освоение студентами теоретических и практических знаний о фундаментальных физических законах, лежащих в основе жизнедеятельности организма, а также в основе действия современной технологической, исследовательской, диагностической и лечебной аппаратуры, и приобретение умений и навыков применения физических методов измерений и исследований в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физика» включена в перечень обязательной части учебного плана. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 «Зоотехния».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика» являются школьные курсы физики, математики и биологии, а также курс математики в вузе. Поэтому для изучения физики студент должен твердо знать основы этих дисциплин.

Курс физики является основополагающим для изучения следующих дисциплин: физиология животных, основы ветеринарии, кормопроизводство с основами ботаники, кормление животных, зоометеорология, технология первичной переработки продуктов животноводства, основы биотехнологии, основы научных исследований, безопасность жизнедеятельности, охрана окружающей среды, механизация и автоматизация животноводства, энергоэффективность в животноводстве.

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для большинства предметов профессионального цикла. Это обусловлено тем, что фундаментальные физические законы лежат в основе практически всех процессов в живом организме, а также в основе действия современной технологической, исследовательской, диагностической и лечебной аппаратуры. Поэтому знания, полученные при изучении дисциплины «Физика», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 – аргументировано формирует собственные суждения и оценки с использованием системного подхода	методы самоорганизации и самообразования	использовать методы самоорганизации и самообразования	навыками самоорганизации и самообразования
2.	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК-4.1 – знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	фундаментальные понятия, законы и теории биологической физики; современную научную аппаратуру	применять фундаментальные понятия, законы и теории биологической физики; современную научную аппаратуру	навыками применения фундаментальных понятий, законов и теорий биологической физики; современной научной аппаратуры
			ОПК-4.2 – обосновывает использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; определять режим содержания животных и осуществлять контроль за его соблюдением; проводить научные исследования, обрабатывать и анализировать их результаты	использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; определять режим содержания животных и осуществлять контроль за его соблюдением; проводить научные исследования, обрабатывать и анализировать	навыками использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; определять режим содержания животных и осуществлять контроль за его соблюдением; проводить научные исследе-

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
					их результаты	дования, обрабатывать и анализировать их результаты
			ОПК-4.3 – владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	методы работы на лабораторном оборудовании; физические способы воздействия на биологические объекты	применять методы работы на лабораторном оборудовании; физические способы воздействия на биологические объекты	навыками работы на лабораторном оборудовании; физическими способами воздействия на биологические объекты

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	54	54
Аудиторная работа	54	54
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
2. Самостоятельная работа (СРС)	54	54
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	54	54
Вид промежуточного контроля:		зачёт

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	8	8
Аудиторная работа	8	8
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	2	2
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	96	96
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	96	96
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4	4
Вид промежуточного контроля:		зачёт

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Механика и биомеханика»	22	4	8	10
Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»	22	4	8	10
Раздел 3 «Электричество и магнетизм»	22	4	8	10
Раздел 4 «Оптика»	24	4	8	12
Раздел 5 «Квантовая физика»	18	2	4	12
Итого по дисциплине	108	18	36	54

Раздел 1. Механика и биомеханика

Тема 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика

Гармонические колебания и их характеристики. Затухающие и вынужденные колебания. Механические волны. Физические характеристики звуковых волн. Восприятие звука, закон Вебера – Фехнера. Инфразвук и ультразвук и их действие на живой организм.

Тема 2. Гидродинамика и гемодинамика

Стационарное движение идеальной жидкости, уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Стокса. Течение вязкой жидкости по горизонтальной трубе, формула Пуазейля. Элементы гемодинамики.

Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика

Тема 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия

Уравнение состояния идеального газа. Экспериментальные газовые законы. Первое начало термодинамики, теплоемкость. Второе начало термодинамики, энтропия. Энергетический баланс живого организма. Энтропия и живой организм.

Тема 4. Явления переноса. Осмос

Теплопроводность и конвекция. Диффузия. Осмос и осмотическое давление. Значение осмоса для живых организмов.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Тема 5. Постоянный электрический ток и его действие на организм

Закон Ома, закон Джоуля – Ленца. Электродвижущая сила. Электрический ток в различных средах. Действие постоянного электрического тока на живой организм. Физические принципы электрокардиографии.

Тема 6. Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм

Электромагнитная индукция. Переменный ток. Действие переменного тока на живой организм.

Раздел 4. Оптика

Тема 7. Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия

Законы геометрической оптики. Тонкие линзы, микроскоп. Основные фотометрические характеристики. Физические явления, связанные с волновыми свойствами света. Тепловое излучение. Ультрафиолетовое излучение и его действие на живой организм. Глаз и зрение.

Раздел 5. Квантовая физика

Тема 8. Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность

Кванты света, фотоэффект. Лазеры и их применение в биологии, медицине и ветеринарии. Элементы фотобиологии. Квантовая модель атома водорода. Энергетический спектр атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Антиоксиданты. Энергия связи. Ядерные реакции. Радиоактивный распад. Метод меченых атомов в биологических исследованиях. Негативное действие радиоактивного излучения на живые организмы.

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ	
Раздел 1 «Механика и биомеханика»	22	2			20
Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»	22			2	20
Раздел 3 «Электричество и магнетизм»	22		2		20
Раздел 4 «Оптика»	22	2			20
Раздел 5 «Квантовая физика»	20				20
Итого по дисциплине	108	4	2	2	100

4.3 Лекции/лабораторные/ практические/ занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Механика и биомеханика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	12
	Тема 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	Лекция № 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 1. Физический и математический маятники. Гармонические колебания и их характеристики. Затухающие и вынужден-	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ные колебания, резонанс. Физические характеристики звуковых волн. Восприятие звука, закон Вебера – Фехнера			
		ПЗ № 2. Лабораторная работа № 1. Определение шумовых характеристик помещения	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
	Тема 2. Гидродинамика и гемодинамика	Лекция № 2. Гидродинамика и гемодинамика	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 3. Стационарное движение идеальной жидкости, уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Стокса. Течение вязкой жидкости по горизонтальной трубе, формула Пуазейля. Принцип работы кровеносной системы	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
		ПЗ № 4. Лабораторная работа: Измерение давления крови и пульса человека	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
2.	Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	12
	Тема 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия	Лекция № 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 5. Первое и второе начала термодинамики, энтропия. Энергетический баланс живого организма. Энтропия и живой организм	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
		ПЗ № 6. Лабораторная работа: Определение количества теплоты, полученного веществом	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
	Тема 4. Явления переноса. Осмос	Лекция № 4. Явления переноса. Осмос	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 7. Теплопроводность. Диффузия. Осмос и осмотическое давление. Значение осмоса для живых организмов	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
		ПЗ № 8. Лабораторная работа: Оценка теплового потока через кожу человека	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
3.	Раздел 3. Электричество и магнетизм		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	12
	Тема 5. Постоянный электрический ток и его действие на	Лекция № 5. Постоянный электрический ток	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 9. Закон Ома. Закон Фарадея для электролиза. Электрофо-	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-	проверка д/з, опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	организм	рез как метод активной терапии. Закон Джоуля – Ленца. Физические принципы электрокардиографии	4.2, ОПК-4.3		
		ПЗ № 10. Лабораторная работа: Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
	Тема 6. Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм	Лекция № 6. Электромагнитная индукция. Переменный ток	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 11. Переменный ток и его действие на живой организм	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
	организм	ПЗ № 12. Лабораторная работа: Экспериментальная проверка закона Ома для цепи переменного тока	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
4.	Раздел 4. Оптика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	тестирование	12
	Тема 7. Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия	Лекция № 7. Геометрическая оптика. Фотометрия	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 13. Законы геометрической оптики. Тонкие линзы, микроскоп. Основные фотометрические характеристики	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
		ПЗ № 14. Лабораторная работа: Измерение фотометрических характеристик помещения в зависимости от режимов освещения	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
		Лекция № 8. Волновая оптика. Тепловое излучение	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 15. Разрешающая способность оптических приборов. Тепловое излучение	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2
		ПЗ № 16. Лабораторная работа: Определение разрешающей способности сухого и иммерсионного объектива микроскопа	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
		5.	Раздел 5. Квантовая физика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
	Тема 8. Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в орга-	Лекция № 9. Элементы физики микрочастиц	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
		ПЗ № 17. Кванты света, фотоэффект. Лазеры и их применение в биологии, медицине и ветеринарии. Поглощение света веществом. Фотобиологические реакции. Механизм свободноради-	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	проверка д/з, опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	низме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность	кального окисления. Виртуальный практикум: Спектр атома водорода			
		ПЗ № 18. Радиоактивный распад. Метод меченых атомов в биологических исследованиях. Негативное действие радиоактивного излучения на живые организмы. Лабораторная работа: Измерение радиационного фона в помещении и на территории	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

Содержание лекций/ лабораторных работ/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Механика и биомеханика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	2
	Тема 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	Лекция № 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
2.	Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	2
	Тема 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия	ПЗ № 1. Первое и второе начала термодинамики. Энергетический баланс живого организма. Энтропия и живой организм	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос	2
3.	Раздел 3. Электричество и магнетизм		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	контрольная работа	2
	Тема 5. Постоянный электрический ток и его действие на организм	ЛР № 1. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	защита	2
4.	Раздел 4. Оптика		УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	тестирование	2
	Тема 7. Геометрическая	Лекция № 2. Законы геометрической оптики. Тонкие линзы, мик-	УК-1.3 ОПК-4.1, ОПК-	опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	и волновая оптика. Фотометрия	роскоп. Фотометрия	4.2, ОПК-4.3		

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Механика и биомеханика		
1.	Тема 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	Источники звуковых волн в природе и технике. Принцип действия слухового аппарата человека и с/х животных. Влияние повышенных шумов на с/х животных. Действие инфразвука на живые организмы. Методы ультразвуковой диагностики в медицине, ветеринарии и биотехнологии (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
2.	Тема 2. Гидродинамика и гемодинамика	Гидростатика. Физические свойства крови и закономерности ее движения в сосудистой системе. Сердце как механический насос (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика		
3.	Тема 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия	Уравнение состояния идеального газа. Экспериментальные газовые законы. Адиабатический процесс (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
4.	Тема 4. Явления переноса. Осмос	Конвекция. Примеры явлений переноса в окружающей среде и в живых организмах. Примеры осмотического эффекта в живых организмах (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 3. Электричество и магнетизм		
5.	Тема 5. Постоянный электрический ток и его действие на организм	Применение постоянного электрического тока в медицине и ветеринарии. Характер воздействия постоянного тока на организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
6.	Тема 6. Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм	Электромагнитная индукция. Применение переменного электрического тока в медицине и ветеринарии. Характер воздействия переменного тока на организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 4. Оптика		
7.	Тема 7. Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия	Примерные нормы освещенности на с/х объектах. Классификация электромагнитных волн. Глаз как оптическая система. Ультрафиолетовое излучение и его действие на живой организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 5. Квантовая физика		
8.	Тема 8. Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность	Лазеры и их применение в медицине и ветеринарии. Рентгеновское излучение и его применение в диагностической практике. Свободные радикалы, их возникновение в организме и действие на организм. Свободнорадикальная патология и методы борьбы с ней. Использование радиоактивных изотопов в диагностике и лечении (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5б

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Механика и биомеханика		
1.	Тема 1. Механические колебания. Акустика и биоакустика	Источники звуковых волн в природе и технике. Принцип действия слухового аппарата человека и с/х животных. Влияние повышенных шумов на с/х животных. Действие инфразвука на живые организмы. Методы ультразвуковой диагностики в медицине, ветеринарии и биотехнологии (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
2.	Тема 2. Гидродинамика и гемодинамика	Гидростатика. Физические свойства крови и закономерности ее движения в сосудистой системе. Сердце как механический насос (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика		
3.	Тема 3. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия	Уравнение состояния идеального газа. Экспериментальные газовые законы. Адиабатический процесс (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
4.	Тема 4. Явления переноса. Осмос	Конвекция. Примеры явлений переноса в окружающей среде и в живых организмах. Примеры осмотического эффекта в живых организмах (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 3. Электричество и магнетизм		
5.	Тема 5. Постоянный электрический ток и его действие на организм	Применение постоянного электрического тока в медицине и ветеринарии. Характер воздействия постоянного тока на организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
6.	Тема 6. Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм	Электромагнитная индукция. Применение переменного электрического тока в медицине и ветеринарии. Характер воздействия переменного тока на организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 4. Оптика		
7.	Тема 7. Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия	Законы геометрической оптики. Тонкие линзы и их характеристики. Микроскоп. Фотометрические характеристики. Примерные нормы освещенности на с/х объектах. Классификация электромагнитных волн. Глаз как оптическая система. Ультрафиолетовое излучение и его действие на живой организм (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
Раздел 5. Квантовая физика		
8.	Тема 8. Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность	Лазеры и их применение в медицине и ветеринарии. Рентгеновское излучение и его применение в диагностической практике. Свободные радикалы, их возникновение в организме и действие на организм. Свободнорадикальная патология и методы борьбы с ней. Использование радиоактивных изотопов в диагностике и лечении (УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. «Механические колебания. Акустика и биоакустика»	ПЗ	Работа с интерактивной моделью «свободное падение» из обучающей программы 9.1. Ситуационная задача
2.	Тема 2. «Гидродинамика и гемодинамика»	Л	Работа с интерактивной моделью «течение жидкости в горизонтальной трубе» из обучающей программы 9.1. Ситуационная задача
3.	Тема 3. «Первое и второе начала термодинамики. Энтропия» Практическое занятие «Определение тепловой мощности человека»	ПЗ	Ситуационная задача с использованием компьютеризированных средств сбора и обработки информации с датчиков температуры
4.	Тема 5. «Постоянный электрический ток и его действие на организм»	ПЗ	Виртуальный практикум по расчету электрических цепей с помощью правил Кирхгофа из обучающей программы 9.1. Ситуационная задача
5.	Тема 8. «Геометрическая оптика»	Л	Виртуальный практикум по построениям изображений в тонких линзах из обучающей программы 9.1. Ситуационная задача
6.	Тема 9. «Волновая оптика. Тепловое излучение»	ПЗ	Работа с интерактивными моделями по волновой оптике из обучающей программы 9.1. Обзорная дискуссия

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовой вариант контрольной работы.

- Для лечения мастита на вымя накладывают парафиновую аппликацию при температуре $t_2 = 70^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость парафина $c = 3,23 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Какую массу парафина надо взять, если для проведения процедуры необходимо передать вымени количество теплоты $Q = 185 \text{ кДж}$? Температура вымени $t_1 = 38^\circ\text{C}$.
- Изотоническими называют растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление. Являются ли изотоническими 0,9%-ный раствор хлористого натрия и 5%-ный раствор глюкозы? Хлорид натрия полностью диссоциирован.
- Энергозатраты на 1 л молока у коровы 10 МДж. Сколько сена необходимо в год для содержания коровы, которая дает 3000 л молока в год? Удельная обменная энергия сена 6,85 МДж/кг. Энергетический КПД процесса производства молока в организме коровы 20%.
- Определить количество теплоты, теряемое через бетонные стены родильного отделения КРС за $\tau = 1 \text{ мин}$, если в помещении отделения температура стен $t_1 = 15^\circ\text{C}$, а снаружи $t_2 = -10^\circ\text{C}$. Толщина стен $l = 25 \text{ см}$. Суммарная площадь поверхности стен $S = 50 \text{ м}^2$.

Типовые тестовые задания.

- Укажите названия линз, которыми корректируются следующие дефекты зрения: близорукость _____ линза; дальновзоркость _____ линза.

2. Увеличение объектива микроскопа 8, увеличение окуляра 15. Полное увеличение микроскопа равно _____.
3. Перечислите структурные части глаза.
4. При недостаточной освещенности интенсивность обменных процессов у большинства животных
 - а) ослабевает,
 - б) не меняется,
 - в) усиливается.
5. Укажите буквами фотобиологические реакции, свойственные растениям (р), животным и человеку (ж), а также и растениям, и животным (рж):

фотопериодизм	()	зрение	()
фототропизм	()	билюминесценция	()
фотосинтез	()	образование витамина D	()
6. Реакция бактерий на свет – это ().
7. Приведите названия диапазонов ультрафиолетового излучения: зона А _____; зона В _____; зона С _____.
8. Под лампой горизонтально лежит лабораторное стекло с препаратом. При повороте стекла вокруг горизонтальной оси освещенность его поверхности
 - а) уменьшается,
 - б) не меняется,
 - в) увеличивается.
9. Предел разрешения объектива микроскопа 1,8 мкм. Можно ли рассмотреть в этот микроскоп бактерию размером 2 мкм?
10. Клетки на сетчатке глаза, отвечающие за восприятие цвета, называются _____.

Вопросы к устному опросу (текущий контроль).

1. Дайте определение магнитного потока. В каких единицах он измеряется?
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Приведите примеры. В каких единицах измеряется ЭДС индукции?
3. Что такое индуктивность проводника, и какова ее размерность?
4. Дайте краткую характеристику явления самоиндукции. Приведите примеры.
5. Дайте краткую характеристику явления взаимной индукции. Приведите примеры.
6. Какое напряжение будет на вторичной обмотке понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 0,1, если на первичную обмотку подать переменное напряжение 220 В? А если подать постоянное напряжение 50 В? Ответ обоснуйте.
7. Опишите принцип действия трехфазного генератора переменного тока.
8. С какой частотой вращается турбина на тепловой электростанции?
9. Как объяснить ситуации, когда в одних квартирах дома есть электричество, а в других нет?
10. Пользуясь схемой «звезда», докажите, что если фазное напряжение 220 В, то линейное будет 380 В.
11. Напишите закон Ома для цепи переменного тока, содержащей последовательно соединенные резистор, конденсатор и катушку, и назовите входящие в него физические величины.
12. Выведите формулу для средней мощности и работы переменного тока.
13. Почему мощность электронагревательных приборов, работающих от сети переменного тока, рассчитывают по таким же формулам, как и для постоянного?
14. Если сразу не отключить электродрель в случае заклинивания сверла в материале, может сгореть обмотка ее электродвигателя. Почему так происходит?
15. Какие ткани наиболее чувствительны к электрическому току?
16. Какое действие оказывает переменный ток на живой организм в зависимости от частоты? Укажите причины такого действия.
17. Какой ток считается допустимым для человека и животных? Пользуясь таблицей приложения, скажите, как реагирует организм человека на увеличение силы тока. Сравните при этом действие переменного и постоянного тока.

18. Пользуясь таблицей приложения, скажите, что такое неотпускающий ток, и почему он «не отпускает».
19. Приведите примеры применения переменного тока в терапии и хирургии. Дайте краткую характеристику каждой процедуры.
20. Расскажите об электрической активности сердца и мозга.
21. Как звуковые волны преобразуются в электрические колебания, поступающие в головной мозг?
22. Почему электромагнитные волны вредны для человека и животных?
23. Пользуясь таблицей приложения, расскажите, как возникает разряд молнии. Как в полевых условиях оценить расстояние до разряда?

Вопросы к зачету

1. Гармонические колебания и их характеристики. Физический и математический маятник
2. Затухающие и вынужденные колебания
3. Механические волны
4. Физические характеристики звуковых волн. Эффект Доплера и его применение
5. Восприятие звука
6. Инфразвук и ультразвук. Использование ультразвука в медицине, ветеринарии и биотехнологии
7. Гидростатическое давление жидкости. Закон Архимеда
8. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли
9. Вязкость жидкости. Формула Стокса
10. Течение вязкой жидкости в горизонтальной трубе. Формула Пуазейля
11. Основы гемодинамики
12. Уравнение состояния идеального газа. Экспериментальные газовые законы
13. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Адиабатический процесс
14. Второе начало термодинамики. Энтропия
15. Энергетический баланс живого организма. Энтропия и живой организм
16. Явления переноса: теплопроводность и конвекция, диффузия
17. Осмос. Примеры осмотического эффекта в живых организмах
18. Закон Ома для участка цепи. Закон Джоуля – Ленца
19. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи
20. Электрический ток в различных средах
21. Действие постоянного электрического тока на живой организм
22. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца
23. Переменный ток
24. Действие переменного тока на живой организм
25. Природа света. Распространение световых волн (принцип Гюйгенса)
26. Законы геометрической оптики
27. Тонкие линзы и их характеристики. Микроскоп
28. Основные фотометрические характеристики
29. Физические явления, связанные с волновыми свойствами света
30. Тепловое излучение
31. Ультрафиолетовое излучение и его действие на организм
32. Глаз и зрение
33. Кванты света. Фотоэффект
34. Лазеры и их применение в биологии и медицине
35. Фотобиологические процессы
36. Квантовая модель атома
37. Свободнорадикальные процессы в организме. Биоантиокислители (антиоксиданты)
38. Строение атомного ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность. Метод меченых атомов в сельском хозяйстве

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения Зачет

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с незначительными ошибками, исправляемыми студентом самостоятельно.
незачтено	теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, из предусмотренных программой обучения учебных заданий либо выполнено менее 60%, либо содержит грубые ошибки, приводящие к неверному решению; Умения и навыки студент не способен применить для решения практических задач.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Журавлев А.И., Белановский А.С. и др. Основы физики и биофизики. – М.: Мир, 2008. – 384 с.
2. Грабовский Р.И. Курс физики. – С-Пб.: Лань, 2012. – 608 с.
3. Грабовский Р.И. Сборник задач по физике. – С-Пб.: Лань, 2012. – 128 с.
4. Иванов И.В. Основы физики и биофизики. – С-Пб.: Лань, 2012. – 208 с.
5. Иванов И.В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики. – С-Пб.: Лань, 2012. – 128 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Белановский А.С. Основы биофизики в ветеринарии. – М.: Дрофа, 2007. – 332 с.
2. Вертьянов С.Ю. Общая биология. Под ред. академика РАН Ю.П. Алтухова. – М.: Свято-Троицкая Сергиева Лавра, 2006. – 352 с.
3. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию. – М.: Мир, 2002. – 142 с.
4. Сергеев Б.Ф. Занимательная физиология. – М.: Молодая Гвардия, 1969. – 335 с.
5. Тинберген Н. Поведение животных. – М.: Мир, 1978. – 195 с.
6. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике. – М.: Наука, 1984. – 383 с.
7. Енохович А.С. Справочник по физике и технике. – М.: Просвещение, 1989. – 224 с.
8. Каку М. Физика будущего. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. – 584 с.

7.3 Нормативные правовые акты

Нормативные правовые акты при изучении дисциплины не требуются.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. *Иванов И.В.* Руководство к лабораторным работам по физике. – Калуга: КФ РГАУ-МСХА, 2009. – 48 с.
2. *Иванов И.В.* Методические указания по изучению дисциплины «Физика» для студентов по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния». – Калуга: КФ РГАУ-МСХА, 2019. – 19 с.
3. *Иванов И.В.* Руководство к лабораторным работам по биологической физике. – Калуга: КФ РГАУ-МСХА, 2019. – 42 с.
4. *Олейник А.И., Родкина Л.Р., Шавлюгин А.И., Шмакова Е.Э.* Физика: лабораторный практикум. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 100 с.

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

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>.
2. Научно-популярный журнал по физике и биологии «Потенциал» <http://www.potential.ru>.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Обучающие компьютерные программы «Открытая физика 1.1» и «Открытая физика 2.5» для проведения физического практикума в группах и самостоятельной работы студентов (© ООО «Физикон», г. Долгопрудный, 2002, 2003).
2. Обучающая компьютерная программа «Открытая биология 2.5» для сопровождения лекционного курса и самостоятельной работы студентов (© ООО «Физикон», г. Долгопрудный, 2003).
3. Компьютерная программа для проверки остаточных знаний (тестирования) студентов по биофизике (© И.В. Иванов, 2011).

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	«Открытая физика 1.1», «Открытая физика 2.5»	Обучающие, с интерактивными моделями и виртуальным практикумом	ООО «Физикон», г. Долгопрудный	2002, 2003
2.	Разделы 2, 4, 5	«Открытая биология 2.5»	Обучающая, с интерактивными моделями	ООО «Физикон», г. Долгопрудный	2003
3.	Все разделы	Программа для проверки остаточных знаний по физике	Компьютерный тест на 3 варианта	Иванов И.В.	2011

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекционная аудитория (каб. № 101н)	Стационарное мультимедийное оборудование
Лаборатория физики (каб. № 334н)	Портативная метеостанция (1 шт.); компьютеризированный цифровой прибор ПКЦ-3К с методическим обеспечением (1 шт.); компьютер (1 шт.); комплекты лабораторных работ по механике (10 шт.) и электродинамике (10 шт.) с методическим обеспечением.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Раздел 1 «Механика и биомеханика»

Тема 1. «Механические колебания. Акустика и биоакустика»

- Необходимо уяснить характеристики колебаний, знать виды колебаний, понимать, что такое резонанс, и как он влияет на технические и биологические объекты.
- Особо тщательно следует разобраться в характеристиках звуковых волн – это основа понимания вопросов биоакустики. Необходимо повторить или выучить заново устройство слухового аппарата высших животных, принцип восприятия звука и понять закон Вебера – Фехнера. Для закрепления материала можно поработать с интерактивной моделью распространения механических волн из программы 9.1 и моделью слухового аппарата из программы 9.2.
- Необходимо запомнить и понять основные ультразвуковые методы диагностики, терапии и хирургии в ветеринарии.

Тема 2. «Гидродинамика и гемодинамика»

- Необходимо понять основные законы гидродинамики и уметь их использовать для объяснения работы кровеносной системы. Особое внимание обратить на принцип работы сердца, как механического насоса, а также на методы измерения давления и пульса у человека и животных. Для закрепления материала можно использовать интерактивную модель работы кровеносной системы рыбы, птицы и млекопитающего из программы 9.2.

Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»

Тема 3. «Первое и второе начала термодинамики. Энтропия»

- Необходимо выучить формулировки первого и второго начал термодинамики и уметь использовать их для описания процессов в окружающей среде и живом организме. При этом нужно понять принцип действия тепловой ма-

шины и уметь применять его к живому организму, уделяя особое внимание энергетическому балансу организма.

- Необходимо осмыслить понятие энтропии и уметь применять его к процессам в живом организме и окружающей среде.

Тема 4. «Явления переноса. Осмос»

- Необходимо понимать сущность теплопроводности и диффузии и уметь приводить примеры протекания этих явлений в живых организмах: регуляция теплоотдачи организма, тепловые методы лечения животных, роль диффузии в питании и дыхании организмов.
- Необходимо понять сущность осмоса и изучить осмотический эффект в организмах бактерий, грибов, растений и животных. Этот вопрос требует особого внимания, т.к. благодаря осмосу идет водный обмен между внутри- и внеклеточной средами любого организма.

Раздел 3 «Электричество и магнетизм»

Тема 5. «Постоянный электрический ток и его действие на организм»

- Необходимо выучить закон Ома и правила Кирхгофа, а также понять, как протекает ток в различных средах. С помощью закона электролиза уметь объяснять электрофорез.
- Необходимо понять механизм протекания постоянного тока в организме и знать основные электрофизиологические процедуры на постоянном токе.

Тема 6. «Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм»

- Необходимо выучить закон электромагнитной индукции Фарадея и с его помощью объяснять принцип работы источников переменного тока.
- Необходимо понять закон Ома для цепи переменного тока и уметь применять его для объяснения механизма протекания переменного тока в организме.
- Обязательно знать основные электрофизиологические процедуры на переменном токе.
- Обязательно знать, как влияет постоянный и переменный ток на организм человека и животных (физиологическая реакция в зависимости от величины силы тока), ориентироваться в допустимых и недопустимых величинах силы тока при проведении электрофизиологических процедур.

Раздел 4 «Оптика»

Тема 7. «Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия»

- Необходимо выучить законы геометрической оптики, знать основные характеристики тонких линз и разобраться в принципе действия оптического микроскопа. Для закрепления материала можно поработать с интерактивной моделью микроскопа из программы 9.1.
- Необходимо знать основные фотометрические характеристики и понимать, как они используются в зоотехнии.
- Необходимо понять явления, связанные с волновыми свойствами света: дисперсию, поляризацию, интерференцию, дифракцию и рассеяние. Разобраться, что такое разрешающая способность оптических инструментов. Для за-

крепления материала можно использовать интерактивные модели указанных явлений из программы 9.1.

- Необходимо понимать природу ультрафиолетового и теплового излучений и знать, как они применяются в терапии и биотехнологии.
- Обязательно нужно «разобрать» оптическую систему глаза: строение; ход лучей в здоровом, близоруком и дальнозорком глазе; спектральную чувствительность и разрешающую способность глаза. Для закрепления материала можно поработать с интерактивными моделями глаза из программ 9.1 и 9.2.

Раздел 5 «Квантовая физика»

Тема 8. «Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность»

- Необходимо понимать природу светового излучения, принцип работы лазера и иметь представление о его применении в терапии, хирургии и биотехнологии. Для закрепления материала можно использовать интерактивную модель лазера из программы 9.1.
- Для понимания процессов излучения и поглощения атомов и молекул необходимо уяснить основные положения современной теории строения атома. Для закрепления материала можно использовать интерактивную модель атома водорода из программы 9.1.
- Особое внимание стоит уделить механизму свободнорадикального окисления в организме: понимать, что такое свободные радикалы, как они появляются, какую позитивную и негативную роль играют в организме. Кроме того, иметь представление о свободнорадикальной патологии и средствах борьбы с ней.
- Рекомендуются повторить сведения из школьного курса о строении ядра, энергии связи и ядерных реакциях, рассмотреть виды радиоактивности и метод радиоактивных индикаторов (меченых атомов) в с/х практике.
- Необходимо иметь общие представления о влиянии радиации на живые организмы.

Общие рекомендации

Курс физики достаточно объемный, поэтому самостоятельные занятия должны быть довольно интенсивными.

Подготовка к текущим практическим занятиям заключается в изучении лекции для подготовки к опросу и выполнения домашнего задания. В среднем на это требуется 2 часа. Для подготовки к контрольной работе или тесту требуется в среднем 4 часа.

Особенностью данной дисциплины является тесная связь физических явлений с биологическими объектами: большинство процессов, происходящих в живом организме, имеют физическую природу. Поэтому, разбирая каждую тему, необходимо, во-первых, понять физические законы или формулы и, во-вторых, научиться их использовать для описания процессов в живом организме.

Наиболее тщательного рассмотрения требуют вопросы, касающиеся физических принципов, лежащих в основе процессов в живом организме, а также в основе действия современной технологической, исследовательской, диагно-

стической и лечебной аппаратуры: ультразвуковые исследования, биореология, гемодинамика, энергетический баланс живого организма, прогревание с помощью различных аппликаций, криоконсервирование, формирование и распространение электрических нервных импульсов, электрофизиологические процедуры, облучение инфракрасным и ультрафиолетовым излучением, лазерная терапия и хирургия, метод меченых атомов и др. Все эти вопросы можно найти в соответствующих разделах и темах. Необходимо помнить, что в зооинженерной практике любой специалист встретится если не со всеми, то с большинством из этих вопросов, поэтому в них надо хорошо разбираться.

Для уяснения материала желательно пользоваться обучающими компьютерными программами по физике и биологии из п. 9, которые содержат помимо теоретической информации большое количество интерактивных моделей.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент обрабатывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практического занятия студент обрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Раздел 1 «Механика и биомеханика»

Тема 1. «Механические колебания. Акустика и биоакустика»

- Необходимо рассказать о характеристиках колебаний, указать виды колебаний, дать понятие резонанса и его влияния на технические и биологические объекты.
- Целесообразно рассказать о природе и характеристиках звуковых волн: привести примеры источников звука в природе и технике, рассказать о распространении звуковых волн в различных средах, повторить устройство слухового аппарата высших животных и объяснить закон восприятия звука. Для закрепления материала можно показать интерактивную модель распространения механических волн из программы 9.1.
- Особое внимание следует уделить ультразвуковым методам диагностики, терапии и хирургии в ветеринарии. При этом объяснить принципы действия различных УЗ-приборов.

Тема 2. «Гидродинамика и гемодинамика»

- Необходимо изучить основные законы гидродинамики и применить их для объяснения работы кровеносной системы. Особое внимание обратить на принцип работы сердца, как механического насоса, а также на методы измерения давления и пульса у человека и животных. Для закрепления материала можно показать интерактивную модель работы кровеносной системы рыбы, птицы и млекопитающего из программы 9.2.

Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»

Тема 3. «Первое и второе начала термодинамики. Энтропия»

- Рекомендуется сформулировать первое начало термодинамики и провести демонстрационный опыт: измерение в реальном времени температуры нагревающейся воды с записью данных с датчиков температуры на компьютер и одновременным построением графика зависимости температуры от времени на экране. По окончании опыта проанализировать результаты и рассчитать количество теплоты, полученное водой.
- Необходимо привести три формулировки второго начала термодинамики. При этом обязательно объяснить принцип действия тепловой машины и рассмотреть живой организм как тепловую машину, уделяя особое внимание энергетическому балансу живого организма.
- Необходимо дать понятие энтропии и применить его к процессам в живом организме и окружающей среде.

Тема 4. «Явления переноса. Осмос»

- Необходимо объяснить сущность теплопроводности и диффузии и привести примеры протекания этих явлений в живых организмах: регуляция теплоотдачи организма, тепловые методы лечения животных, роль диффузии в питании и дыхании организмов.
- Необходимо объяснить сущность осмоса и рассмотреть осмотический эффект в организмах бактерий, грибов, растений и животных. Этот вопрос требует особого внимания, т.к. благодаря осмосу идет водный обмен между внутри- и внеклеточной средами любого организма.

Раздел 3 «Электричество и магнетизм»

Тема 5. «Постоянный электрический ток и его действие на организм»

- Рекомендуется сформулировать закон Ома и правила Кирхгофа, рассмотреть ток в различных средах и вывести закон электролиза. Можно провести виртуальный практикум на правила Кирхгофа по программе 9.1.
- Необходимо объяснить механизм протекания постоянного тока в организме и привести примеры электрофизиологических процедур на постоянном токе.

Тема 6. «Электромагнитная индукция. Переменный ток и его действие на организм»

- Необходимо объяснить закон электромагнитной индукции Фарадея и привести примеры его использования.
- Рекомендуется рассказать об источниках переменного тока и вывести закон Ома для цепи переменного тока.
- Необходимо объяснить механизм протекания переменного тока в организме и привести примеры электрофизиологических процедур на переменном токе.
- Обязательно напомнить, как влияет постоянный и переменный ток на организм человека и животных (физиологическая реакция в зависимости от величины силы тока), привести допустимые и недопустимые значения силы тока при проведении электрофизиологических процедур

Раздел 4 «Оптика»

Тема 7. «Геометрическая и волновая оптика. Фотометрия»

- Необходимо сформулировать законы геометрической оптики, рассказать о характеристиках тонких линз, уделяя особое внимание принципу действия оптического микроскопа. Для закрепления материала можно показать интерактивную модель микроскопа из программы 9.1.
- Необходимо привести основные фотометрические характеристики и указать, как они используются в зоотехнии.
- Целесообразно рассмотреть явления, связанные с волновыми свойствами света: дисперсию, поляризацию, интерференцию, дифракцию и рассеяние. Обязательно дать понятие разрешающей способности оптических инструментов. Для закрепления материала можно показать интерактивные модели указанных явлений из программы 9.1.
- Необходимо рассказать о природе ультрафиолетового и теплового излучений и их применении в терапии и биотехнологии.
- Обязательно нужно рассказать о глазе, как об оптической системе: напомнить строение; ход лучей в здоровом, близоруким и дальнозорким глазе; спектральную чувствительность и разрешающую способность глаза. Для закрепления материала можно показать интерактивные модели глаза из программ 9.1 и 9.2.

Раздел 5 «Квантовая физика»

Тема 8. «Квантовая оптика. Фотобиология. Квантовая модель атома. Свободнорадикальные процессы в организме. Модель ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность»

- Необходимо рассказать о природе светового излучения, объяснить принцип работы лазера и привести примеры его применения в терапии, хирургии и биотехнологии. Для закрепления материала можно показать интерактивную модель лазера из программы 9.1.
- Рекомендуется объяснить основные положения современной теории строения атома. Для закрепления материала можно показать интерактивную модель атома водорода из программы 9.1.
- Особое внимание стоит уделить механизму свободнорадикального окисления в организме: объяснить, что такое свободные радикалы, как они появляются, какую позитивную и негативную роль играют в организме. Кроме того, рассказать о свободнорадикальной патологии и средствах борьбы с ней.
- Рекомендуется повторить сведения из школьного курса о строении ядра, энергии связи и ядерных реакциях, рассмотреть виды радиоактивности и метод радиоактивных индикаторов (меченых атомов) в с/х практике.
- Целесообразно дать начальные сведения о влиянии радиации на живые организмы.

Общие рекомендации

В курсе «Физика» помимо традиционных используются следующие образовательные и информационные технологии.

- Сопровождение лекций и практических занятий интерактивными тематическими демонстрациями из указанного в п. 9 программного обеспечения. На-

пример, при изучении гемодинамики показываем интерактивную модель работы кровеносной системы рыбы, птицы и млекопитающего.

- На одном или двух практических занятиях демонстрируются современные методы сбора данных с измерительных датчиков. Например, проводим измерение температуры тающего льда и образовавшейся воды с записью данных с датчиков температуры на компьютер и одновременным построением графика зависимости температуры от времени.
- Общие и индивидуальные домашние задания, в частности – нестандартные, где нужно самим найти способ решения задачи и подобрать данные из справочников или из Интернета.
- Проверка остаточных знаний студентов на компьютере с помощью программы, указанной в п. 9.

Особенностью преподавания данной дисциплины является необходимость на каждой лекции, практическом и лабораторном занятии показывать студентам тесную связь физических явлений с биологическими объектами: сначала идет объяснение физического закона или формулы, а затем – их приложение к процессам, протекающим в организме. Например, сначала формулируем и объясняем законы статики, а затем используем их для описания работы опорно-двигательного аппарата человека и животных.

Наиболее тщательного рассмотрения требуют вопросы, касающиеся физических принципов, лежащих в основе процессов в живом организме, а также в основе действия современной технологической, исследовательской, диагностической и лечебной аппаратуры: ультразвуковые исследования, биореология, гемодинамика, энергетический баланс живого организма, прогревание с помощью различных аппликаций, криоконсервирование, формирование и распространение электрических нервных импульсов, электрофизиологические процедуры, облучение инфракрасным и ультрафиолетовым излучением, лазерная терапия и хирургия, метод меченых атомов и др. Необходимо все время подчеркивать, что в зооинженерной практике любой специалист встретится если не со всеми, то с большинством из этих вопросов.

В части самостоятельной работы студентов целесообразно оптимально подбирать объем и уровень контрольных работ и тестов и тщательно анализировать результаты их выполнения.

Для поддержания интереса к дисциплине можно предоставить студентам возможность работать с обучающими программами из п. 9 во внеучебное время, например, в компьютерном классе или на компьютерах кафедры, а также проводить еженедельные индивидуальные консультации с отстающими и талантливыми студентами.

Студенты, пропустившие занятия, обязаны их отработать во внеурочное время на еженедельных дополнительных занятиях (текущих консультациях).