

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 06.08.2025 09:10:41  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4427

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»  
Декан биолого-технологического факультета

\_\_\_\_\_ Быкадоров П.П.  
«15» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Физика»  
для направления подготовки 36.03.02 Зоотехния  
направленность (профиль) Технология производства продуктов животноводства

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – бакалавр

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 № 972.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

Старший преподаватель \_\_\_\_\_ В.Н. Воловик

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий, математики и физики (протокол №10 от 09 июня 2023).

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_ **Г.В. Колтакова**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 8 от 14 июня 2023).

**Председатель методической комиссии** \_\_\_\_\_ **А.Ю. Медведев**

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы** \_\_\_\_\_ **П.П. Быкадоров**

## **1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы**

**Физика** как наука является основой всего естествознания и имеет фундаментальное значение для понимания различных процессов в окружающем нас мире. Она оказывает влияние на другие науки и служит базой для профессиональной подготовки студентов всех технологических специальностей.

**Предмет дисциплины** – основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики.

### **Цели дисциплины:**

- формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах физики, формирование у студентов целостной естественнонаучной картины мира;
- изучение методов физических исследований и физических приборов, которые используются в сельском хозяйстве, современном строительстве и архитектуре;
- изучение физических явлений, лежащих в основе проектирования, строительства и выбора строительных материалов.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучить основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;
- выработать умения применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности, создавать и анализировать теоретические модели явлений и процессов;
- сформировать целостное представление о физике, ее роли в современной системе знаний и понимание необходимости математического образования в подготовке бакалавра;
- обеспечить получение фундаментальных знаний, необходимых для изучения дисциплин естественнонаучного цикла и специальных дисциплин;
- научить самостоятельной работы с литературой по физике и ее приложениям.

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Физика относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.18) основной образовательной программы.

Дисциплина основывается на базе школьного курса физики и дисциплины «Математика».

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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	<b>ОПК-4.1.</b> Интерпретирует и использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы для решения общепрофессиональных задач	<b>Знать:</b> основные определения физики, физические законы и явления <b>Уметь:</b> интерпретировать физические законы и явления, применять их для решения практических задач <b>Владеть:</b> навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		2 семестр	3 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144	4/144
Аудиторная работа:	48	48	14
Лекции	16	16	6
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	32	32	8
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Предэкзаменационные консультации	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час	96	96	130
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
очная форма обучения					
	Модуль 1. «Механика»	4	-	8	24
	Модуль 2. «Молекулярная физика и термодинамика. Механика жидкостей и газов»	4	-	8	24
	Модуль 3. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм»	4	-	8	24
	Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»	4	-	8	24
заочная форма обучения					
	Модуль 1. «Механика»	1,5	-	2	34
	Модуль 2. «Молекулярная физика и термодинамика. Механика жидкостей и газов»	1,5	-	2	32
	Модуль 3. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм»	1,5	-	2	32
	Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»	1,5	-	2	32

##### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

###### Модуль 1. «Механика»

###### Тема 1. Механическое движение материальной точки и твердого тела.

Система отсчёта. Пространство, время движение. Материальная точка. Абсолютно твёрдое тело. Параметры движения (радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение). Принцип относительности Галилея. Свойства пространства и времени в инерциальных системах. Прямолинейное и криволинейное движение. Траектория. Кинематика поступательного движения.

###### Тема 2. Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Закон сохранения импульса.

Динамика поступательного движения. Сила, масса. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы. Реактивное движение.

###### Тема 3. Силы в механике.

Консервативные системы. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Работа силы тяжести. Космические скорости.

Сила упругости. Сила трения. Виды трения. Зависимость силы трения от скорости движения и других факторов. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при криволинейном движении. Центробежные силы инерции и силы Кориолиса во вращающихся системах отсчета и их проявление на Земле.

###### Тема 4. Работа и энергия. Закон сохранения энергии.

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия материи. Работы силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергии материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Потенциальная энергия системы. Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и гравитационного взаимодействия тел. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Закон

сохранения и превращения энергии как проявление неуничтожимости материи и ее движения. Примеры применения законов сохранения импульса и энергии.

**Тема 5. Динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.**

Момент силы и момент импульса механической системы относительно точки (полюса) и относительно неподвижной оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.

**Тема 6. Гармонические колебания.**

Маятники. Дифференциальные и кинематические уравнения колебаний. Параметры колебаний. Свободные колебания. Скорость, ускорение и энергия колебательного движения. Сложение колебаний. Затухающие колебания. Дифференциальное и кинематическое уравнения колебаний. Параметры колебаний. Декремент затухания. Коэффициент затухания. Время релаксации. Аперiodические колебания. Вынужденные колебания. Параметры вынужденных колебаний. Резонанс. Автоколебания.

**Тема 7. Волновые процессы.**

Волны, механизм их образования. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Принцип суперпозиции волн. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны.

**Тема 8. Основы акустики.**

Акустические волны, их характеристики. Эффект Доплера. Звук и его характеристики. Инфразвук и ультразвук в природе.

## **Модуль 2. «Механика жидкостей и газов. Молекулярная физика и термодинамика»**

**Тема 9. Гидродинамика. Законы механики жидкостей и газов.**

Характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Краевой угол. Мениски. Капиллярный эффект.

**Тема 10. Молекулярная физика.**

Предмет молекулярной физики. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Молекулярно-кинетическая интерпретация температуры. Средняя кинетическая энергия молекулы. Закон равномерного распределения энергий по степеням свободы. Закон Максвелла о распределении молекул газа по скоростям. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.

**Тема 11. Влажность воздуха.**

Влажность воздуха. Точка росы. Методы измерения влажности воздуха. Влияние влажности на биологические и механические объекты.

**Тема 12. Явления переноса.**

Градиент физической величины. Диффузия, закон Фика. Внутреннее трение, закон Ньютона. Теплопроводность. Закон Фурье. Общая характеристика явлений переноса.

**Тема 13. Термодинамика равновесных состояний.**

Работа газа по изменению объёма. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первый закон термодинамики, его применение к изопроцессам. Теплоёмкость идеального газа  $C_p$  и  $C_v$ . Работа газа в разных изопроцессах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Направленность процессов в природе. Второй закон термодинамики.

**Тема 14. Термодинамика необратимых процессов.**

Обратимый и необратимый процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Физическая причина необратимости процессов природы. Энтропия и её физический смысл. Принцип возрастания энтропии.

### **Модуль 3. «Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм»**

#### **Тема 15. Электростатика.**

Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Напряжённость поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электр. полей. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа в электр. поле. Потенциал, разность потенциалов. Циркуляция вектора напряжённости электр. поля. Свободные и связанные заряды. Типы диэлектриков. Электрический диполь, его поведение в электрическом поле. Вектор поляризации. Напряжённость электр. поля в диэлектрике. Пьезоэлектрический и электрострикционный эффекты. Распределение зарядов в проводнике. Поверхностная плотность заряда. Электроёмкость. Конденсаторы, системы конденсаторов. Энергия системы электр. зарядов, заряженного проводника. Энергия конденсатора, её объёмная плотность.

#### **Тема 16. Постоянный ток.**

Электрический ток и его характеристики. Сила и плотность тока. Падение напряжения и электродвижущая сила. Закон Ома. Электропроводность, электрическое сопротивление. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Носители электрического заряда. Движение носителей под действием электрического поля. Подвижность носителей. Закон Ома и Джоуля-Ленца как следствие классической теории электропроводимости.

#### **Тема 17. Магнетизм. Магнитное поле и его характеристики.**

Материальность магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Магнитная индукция. Магнитные силовые линии. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчёта магнитных полей прямолинейного и кольцевого токов. Напряжённость магнитного поля. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.

#### **Тема 18. Электромагнитная индукция. Самоиндукция.**

Самоиндукция и взаимная индукция. Основной закон электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца. Электронный механизм электромагнитной индукции. Магнитный поток. Индуктивность. Энергия магнитного поля, объёмная плотность энергии.

#### **Тема 19. Электромагнитные колебания и волны.**

Колебания в электрическом контуре. Дифференциальное и кинетическое уравнения. Параметры колебаний. Свободные колебания. Сложение колебаний. Затухающие колебания в электромагнитном контуре. Дифференциальное и кинетическое уравнения колебаний. Параметры колебаний. Декремент затухания. Коэффициент затухания. Аперидические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Открытый электрический контур. Вибратор. Электромагнитные колебания, их характеристика. Показатель преломления. Принцип Гюйгенса. Шкала электромагнитных волн.

#### **Тема 20. Основы электроники. Полупроводниковые приборы.**

Виды элементарных эмиссий. Работа выхода электрона. Термоэлектрическая эмиссия и её законы. Электрический разряд в газах. Пинч-эффект. Электровакуумные приборы. Контактные явления. Термоэлектродвижущая сила и эффект Пельтье. P-n переход. Полупроводниковый диод и триод. Основы микроэлектроники.

### **Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»**

#### **Тема 21. Оптика. Волновые оптические явления. Законы геометрической оптики.**

Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Объяснение законов геометрической оптики с помощью принципа Гюйгенса. Интерференция волн. Интерференция света, её особенности. Метод получения когерентных источников света. Применение явления интерференции света. Дифракция волн, её объяснение с помощью принципа Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Дифракционная решётка, её применение. Взаимодействие света с веществом. Поляризация света. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Призма Николя. Явление вращения плоскости колебаний. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Дисперсионный анализ. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Коэффициент поглощения.

#### **Тема 22. Корпускулярные свойства электромагнитных волн. Квантовая оптика.**

Особенности теплового излучения. Модель абсолютно чёрного тела. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Гипотеза Планка. Оптическая пирометрия. Закон внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Объяснение законов фотоэффекта с помощью квантовых представлений о свете. Применение фотоэффекта. Опыты Лебедева. Давление света. Квантовое объяснение давления света. Квантовое объяснение давления света. Корпускулярно-волновой дуализм.

#### **Тема 23. Физика атомов, молекул и твёрдого тела.**

Линейчатые спектры как ключ к строению атома. Закономерности в спектре атомарного водорода. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Радиусы стационарных орбит. Энергетический спектр атома водорода. Природа спектральных линий. Многоэлектронные атомы. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули и распределение электронов по стационарным состояниям. Спектры атомов и молекул. Структура твёрдых тел. Сила связи частиц в твёрдых телах. Кристаллические решётки. Дефекты структуры. Механические свойства твёрдых тел. Деформация. Закон Гука. Расчёт модуля упругости. Теоретическая и реальная прочность твёрдых тел. Тепловые свойства твёрдых тел: теплоёмкость, тепловое расширение, теплопроводность.

#### **Тема 24. Ядерная физика.**

Размеры и состав ядер. Нуклоны. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Взаимодействие нуклонов. Энергия связи. Дефект массы. Активность, постоянная распада, период полураспада. Альфа-излучение, его природа и характеристики. Взаимодействие с веществом. Защита от действия излучения. Бета-излучение, его природа и характеристики. Правило смещения. Взаимодействие с веществом. Защита от действия излучения. Гамма-излучение, его природа и характеристики. Взаимодействие с веществом. Защита от действия излучения. Нейтронное излучение, его природа и характеристики. Взаимодействие с веществом. Защита от действия излучения. Искусственная радиоактивность. Деление тяжёлых ядер, коэффициент размножения нейтронов. Цепная реакция. Критическая масса. Расчёт величины энергии деления ядра. Изотопы, их использование. Реакции термоядерного синтеза. Элементарные частицы.

### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Модуль 1. «Механика»</b>		<b>4</b>	<b>1,5</b>
1.	Тема 1. Механическое движение материальной точки и твердого тела.	0,5	0,5
2.	Тема 2. Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Закон сохранения импульса.	0,5	-
3.	Тема 3. Силы в механике	0,5	0,5
4.	Тема 4. Работа и энергия. Закон сохранения энергии.	0,5	-
5.	Тема 5. Динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.	0,5	-
6.	Тема 6. Гармонические колебания	0,5	0,5
7.	Тема 7. Волновые процессы	0,5	-
8.	Тема 8. Основы акустики	0,5	-
<b>Модуль 2. «Механика жидкостей и газов. Молекулярная физика и термодинамика»</b>		<b>4</b>	<b>1,5</b>
9.	Тема 9. Гидродинамика. Законы механики жидкостей и газов.	1	0,5
10.	Тема 10. Молекулярная физика.	1	0,5
11.	Тема 11. Влажность воздуха.	0,5	-
12.	Тема 12. Явления переноса.	0,5	-
13.	Тема 13. Термодинамика равновесных состояний.	0,5	0,5
14.	Тема 14. Термодинамика необратимых процессов	0,5	-
<b>Модуль 3. «Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм»</b>		<b>4</b>	<b>1,5</b>
15.	Тема 15. Электростатика.	1	0,5
16.	Тема 16. Постоянный ток.	1	-
17.	Тема 17. Магнетизм. Магнитное поле и его характеристики.	0,5	0,5
18.	Тема 18. Электромагнитная индукция. Самоиндукция.	0,5	-
19.	Тема 19. Электромагнитные колебания и волны.	0,5	0,5
20.	Тема 20. Основы электроники. Полупроводниковые приборы.	0,5	-
<b>Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»</b>		<b>4</b>	<b>1,5</b>
21.	Тема 21. Оптика. Волновые оптические явления. Законы геометрической оптики.	1	0,5
22.	Тема 22. Корпускулярные свойства электромагнитных волн. Квантовая оптика.	1	0,5
23.	Тема 23. Физика атомов, молекул и твердого тела.	1	0,5
24.	Тема 24. Ядерная физика.	1	-
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>6</b>

### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Не предусмотрены.

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
	<b>Модуль 1. «Механика»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
1.	Основы теории погрешностей. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.	2	0,5
2.	Определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника.	2	0,5
3.	Определение момента инерции тела с помощью маятника Обербека.	1	-
4.	Определение момента инерции вращающегося тела с помощью крутильных колебаний.	1	0,5
5.	Определение плотности тел неправильной формы гидростатическим методом.	1	0,5
6.	Изучение механических колебаний на модели пружинного маятника.	1	-
	<b>Модуль 2. «Механика жидкостей и газов. Молекулярная физика и термодинамика»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
7.	Определение скорости коэффициента внутреннего трения жидкости на основе метода Стокса.	2	0,5
8.	Определение коэффициента вязкости жидкости вискозиметром Оствальда.	2	0,5
9.	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отсчета капель.	2	-
10.	Определение зависимости высоты подъема жидкости в капилляре от поверхностного натяжения.	1	0,5
11.	Определение влажности воздуха с помощью гигрометра Ламбрехта и психрометра Августа.	1	0,5
	<b>Модуль 3. «Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм.»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
12.	Электроизмерительные приборы и правила их использования.	2	0,5
13.	Измерение электродвижущей силы источника питания	1	-
14.	Определение сопротивления проводника с помощью мостиковой схемы.	1	0,5
15.	Определение емкости конденсатора методом вольтметра и амперметра.	1	-
16.	Определение индуктивности катушки.	1	0,5
17.	Определение напряженности магнитного поля Земли.	1	-
18.	Исследование магнитных свойств веществ.	1	0,5
	<b>Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
19.	Определение показателя преломления стеклянной пластины с помощью микроскопа.	2	0,5
20.	Определение показателя преломления и концентрации сахара в растворе с помощью рефрактометра.	2	0,5
21.	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	2	0,5
22.	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	2	0,5
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>8</b>

#### **4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

##### **4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям**

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям состоит из подготовки к лекциям и подготовки к лабораторным занятиям и проводится в часы самостоятельной работы.

Подготовка к лекции включает в себя проработку и усвоение материала предыдущих лекций, а также самостоятельное изучение тех вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение. Эта работа должна вестись с конспектом лекций и учебником, в результате конспект лекций должен уточняться и углубляться. Возникающие вопросы необходимо записывать, чтобы задать их лектору. Такая регулярная работа поможет студенту активно осваивать новый материал на лекциях.

Подготовка к лабораторным занятиям включает в себя подготовку отчета по выполненной лабораторной работе и подготовка к выполнению следующей лабораторной работы. Отчеты по лабораторным работам должны оформляться в отдельной тетради по лабораторному практикуму, при этом для каждой работы необходимо указать ее название, цель работы, дату проведения измерений, записать результаты измерений в таблицы, провести соответствующую обработку результатов прямых и косвенных измерений, записать ответы. В конце каждой лабораторной работы приводятся контрольные вопросы, на которые студенты должны дать письменные ответы в своей тетради. Для получения зачета по лабораторной работе студент должен:

- научиться работать с приборами и оборудованием, используемым в данной лабораторной работе;
- провести правильно измерения и обработку результатов этих измерений;
- оформить отчет по данной работе в своей тетради для лабораторных работ;
- уяснить теоретический материал по изучаемой в работе теме в объеме ответов на контрольные вопросы.

##### **4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

##### **4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ**

№ п/п	Тема реферата, расчетно-графических работ и др.
1.	Механика. Молекулярная физика и термодинамика.
2.	Электростатика и постоянный ток. Электромагнетизм. Оптика. Физика атомного ядра.

**4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<b>Модуль 1. Механика</b>		1. Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб: Лань, 2002.. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2001.	<b>24</b>	<b>34</b>
1.	Механическое движение материальной точки и твердого тела.	[1] §4-6; [2] §1-4	4	6
2.	Динамика поступательного движения.	[1] §7-15; [2] §5-10	4	6
3.	Работа и энергия. Закон сохранения энергии.	[1] §16-19; [2] §11-13	4	6
4.	Динамика вращательного движения.	[1] §21-23; [2] §16-19	4	6
5.	Гармонические колебания и волны.	[1] §27-29, 31; [2] §140-141	4	6
6.	Теория погрешностей измерения физических величин. Методы измерения физ. величин и параметров, приборы, применяющиеся в лабораторной практике, построение графиков зависимости между физическими величинами. Подготовка к лабораторным занятиям, написание отчетов по каждой выполненной лабораторной работе.	Физика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму. Механика./ Воловик В.Н. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2018.	4	4
<b>Модуль 2. Механика жидкостей и газов. Молекулярная физика и термодинамика.</b>		1. Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб: Лань, 2002. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2001.	<b>24</b>	<b>32</b>
7.	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.	[1] §37-38; [2] §42-43	6	8
8.	Явление переноса.	[1] §49-52; [2] §48	6	6
9.	I начало термодинамики. Изопроцессы.	[1] §71-74; [2] §51-52, 54	4	6
10.	II начало термодинамики. Тепловые машинки.	[1] §73-75; [2] §58-59	4	6
11.	Подготовка к лабораторным занятиям, написание отчетов по каждой выполненной лабораторной работе.	Физика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму. Молекулярная физика и термодинамика. /Воловик В.Н. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2018.	4	6
<b>Модуль 3. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм.</b>		1. Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб: Лань, 2002. 2. Трофимова Т.И. Курс	<b>24</b>	<b>32</b>

		физики. – М.: Высшая школа, 2001.		
12.	Электростатика.	[1, Часть 2] §2-10; [2] §78-84	4	6
13.	Постоянный ток.	[1, Часть 2] §11,13, 17-23; [2] §96-101	4	6
14.	Магнетизм. Магнитное поле.	[1, Часть 2] §24-26; [2] §109-112	4	6
15.	Электромагнитная индукция.	[1, Часть 2] §33-34; [2] §122-127	4	6
16.	Электромагнитные колебания. Переменный ток.	[1, Часть 2] §38, 40; [2] §146, 149-152	4	4
17.	Подготовка к лабораторным занятиям, написание отчетов по каждой выполненной лабораторной работе.	Физика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму. Электричество и магнетизм. / Воловик В.Н., Лихоманов А.А. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2018.	4	4
<b>Модуль 4. Оптика. Атомная и ядерная физика.</b>		1. Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб: Лань, 2002. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2001.	<b>24</b>	<b>32</b>
18.	Геометрическая оптика.	[1, Часть 2] §45-47; [2] §165-168	4	6
19.	Волновая оптика.	[1, Часть 2] §51, 53-54; [2] §172, 176, 180	4	6
20.	Квантовые свойства света.	[1, Часть 2] §61-62; [2] §197-201	4	6
21.	Физика атомов и молекул.	[1, Часть 2] §63; [2] §208-210	4	6
22.	Ядерные реакции	[1, Часть 2] §70-73; [2] §257,266,268	4	4
23.	Подготовка к лабораторным занятиям, написание отчетов по каждой выполненной лабораторной работе	Физика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму. Оптика. / Иванников В.В., Лихоманов А.А. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2018.	4	4
<b>Всего</b>			<b>96</b>	<b>130</b>

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Электростатика.	Интерактивная лекция	2
2.	Лекция	Работа и энергия. Закон сохранения энергии.	Интерактивная лекция	2

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине в соответствующем разделе УМК.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библи.
1.	1. Хавруняк, Василий Гаврилович. Курс физики [Текст]: Учебное пособие / Василий Гаврилович Хавруняк. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 400 с.	Электронный ресурс
2.	2. Канн, К.Б. Курс общей физики [Текст]: Учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва: ООО "КУРС"; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 360 с	Электронный ресурс

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	1. Грабовский, Р.И. Курс физики: учеб. пособие. / Р.И. Грабовский – 8-е изд. стер. - Спб.: Издательство "Лань", 2005. - 608 с.
2.	2. Акупиян, А. Н. Исследование явления электромагнитной индукции : учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических работ по физике на базе интерактивного лабораторного практикума "Открытая физика 1.1" / А. Н. Акупиян ; БелГСХА им. В.Я. Горина. - Майский : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2014. - 31 с.

#### 6.1.3. Периодические издания

Не предусмотрены.

#### 6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Воловик В.Н. Физика. Механика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму / В.Н. Воловик. Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018. – 102 с.
2.	Воловик В.Н. Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму / В.Н. Воловик. Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018.
3.	Воловик В.Н., Лихоманов А.А. Физика. Электричество и магнетизм. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму / В.Н. Воловик, А.А. Лихоманов. Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018.
4.	Иванников В.В., Лихоманов А.А. Физика. Оптика. Методические указания для подготовки к лабораторному практикуму / В.В. Иванников, А.А. Лихоманов. Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018.
5.	Столярченко В.Ф., Иванников В.В., Воловик В.Н. Физика. Часть I. Методические указания для самостоятельной и индивидуальной работы с заданиями для контрольных работ. / В.Ф. Столярченко, В.В. Иванников, В.Н. Воловик. Луганск: ЛНАУ, 2007.

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki">https://ru.wikipedia.org/wiki</a>
2.	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
3.	Университетская библиотека online – <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>
4.	

**6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

**6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы**

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лекции	Adobe Reader, Open Office, Moodle	-	-	+
2.	Лабораторные	Adobe Reader, Open Office,	+	+	+
3.	Текущий, модульный, итоговый контроль	Adobe Reader, Moodle	+	+	-

**6.3.2. Аудио- и видеопособия**

Не предусмотрены.

**6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов**

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Г-313 – аудитория для проведения лабораторных, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Шкаф с закр. дв. – 3 шт., стол ауд. – 20 шт., шкаф лаб. – 2 шт., стул учен. – 30 шт., стол двухтумб. – 1 шт., стол одностумб. – 1 шт., шкаф для одежды – 1 шт., доска д/тех. показ. – 1 шт., лабораторные приборы и оборудование (а/транс-форматор, амперметр Э-86, вольтметр Э-87, вольтметр, гальванометр ГСА, эл. щит, оборудование 87Л-01, катушка индукционная, магазин сопротивления, машина электр., батарея конденсат. и др.);

2.	Г-315 – аудитория для проведения лабораторных, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Шкаф с закр. дв. – 2 шт., рабочий стол «Д»-16, ст. для вес. ЛФ-550 – 1 шт., пис. ст.ЛФ-540 – 1 шт., арматурный ст. – 7 шт., сейф –1 шт., доска д/тех пок. – 1 шт., стол однотоумб. – 2 шт., стол ауд. – 1 шт., стул ученич. – 30 шт., стеллаж – 1 шт., стул лаб. – 1 шт., стул п/мягкий – 2 шт., лабораторные приборы и оборудование (обор «Электро», вольтметр Ф-505, генератор звуковой, источник питания универс., микроинтер. «Линника», микрофотометр. нерегистр., осветитель ОИ-18, осцилограф электр., прибор физизмерн., маятник универс., вольтметр, барометр анероид., весы технические, генератор ГУК (с), источник ИЭПП-2, люксометр (с), микроскоп и др.); учебно-методические материалы
3.	Г-317 – аудитория для проведения лабораторных, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных	Стол ауд. – 10 шт., стол – 9 шт., шкаф для приб. – 3 шт., стул ученич. – 31 шт., доска д/техпок. – 1 шт., оборудование для лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамики (эл. щит, пробирки, технические весы, пипетки, груша)

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой





МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю) «Физика»

Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния

направленность (профиль) Технология производства продуктов животноводства

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2023

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>ОПК-4</b>	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	<b>ОПК-4.1.</b> Интерпретирует и использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы для решения общепрофессиональных задач	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> основные определения физики, физические законы и явления	Модуль 1. «Механика» Модуль 2. «Молекулярная физика и термодинамика. Механика жидкостей и газов» Модуль 3. Электростатика.	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> интерпретировать физические законы и явления, применять их для решения практических задач	Постоянный электрический ток. Электричество и магнетизм» Модуль 4. «Оптика. Атомная и ядерная физика»	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками применения физических закономерностей в практической деятельности	Расчетная работа	Экзамен	

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	<b>Опрос</b>	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	<b>Расчетная работа (решение задач)</b>	Средство проверки владения навыками применения полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач.	Перечень заданий, входящих в расчетно-графическую работу	Продемонстрировано понимание методики решения задачи и ее применение. Решение качественно оформлено (аккуратность, логичность). Использован традиционный или нетрадиционный подход к решению задачи. Задача решена правильно.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано понимание методики решения и ее применение. Решение задачи правильно оформлено.	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Задача решена правильно. Есть отдельные замечания.	
				Продемонстрировано понимание методики решения и частичное ее применение. Задача решена частично.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Задача не решена.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Тестовые задания к зачету	В тесте выполнено 60-100% заданий	«Зачтено»
				В тесте выполнено менее 60% заданий	«Не зачтено»
5	<b>Экзамен</b>	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продемонстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				<p>обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.</p>	
				<p>Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.</p>	<p>Оценка «Удовлетворительно» (3)</p>
				<p>Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.</p>	<p>Оценка «Неудовлетворительно» (2)</p>

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и расчетной работы.

**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. Интерпретирует и использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы для решения общепрофессиональных задач**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные определения физики, физические законы и явления**

#### **Тестовые задания закрытого типа**

1. Укажите определение массы тела
  - А) количество вещества в теле
  - Б) мера инертности в теле
  - В) отношение веса тела к ускорению свободного падения
  - Г) мера потенциальной энергии тела
  - Д) мера взаимного притяжения тела
2. Какой из названных законов используется при расчете подъемной силы крыла самолёта?
  - А) закон Архимеда
  - Б) закон Бернулли
  - В) закон Паскаля
  - Г) закон инерции
  - Д) закон всемирного тяготения
3. Что называется температурой?
  - А) степень нагретости тела
  - Б) мера средней кинетической энергии молекул
  - В) мера числа столкновений молекул
  - Г) мера внутренней энергии вещества
  - Д) характеристика агрегатного состояния вещества
4. Газ нагревают в герметически закрытом сосуде. Какой из указанных процессов имеет место?
  - А) изобарический
  - Б) изотермический
  - В) изохорный
  - Г) адиабатический
  - Д) политропический
5. Что является причиной взаимодействия молекул?
  - А) силы электрического взаимодействия
  - Б) силы гравитационного притяжения
  - В) внутриядерные силы
  - Г) закон инерции

Д) мера числа столкновений молекул

Ключи

1.	Б, Д
2.	Б
3.	А, Б, Г
4.	В
5.	А

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: интерпретировать физические законы и явления, применять их для решения практических задач**

**Задания закрытого типа (вопросы для опроса):**

1. Что понимают под понятием «материальная точка»?
2. Что называют второй космической скоростью? Чему она равна?
3. Сформулируйте закон Гука.
4. Что представляет собой распределение Больцмана?
5. Что называют внутренней энергией тела?

Ключи

1.	Одним из основных понятий механики является понятие материальной точки, что означает тело, обладающее массой, размерами которого можно пренебречь при рассмотрении его движения.
2.	Вторая космическая скорость – это скорость, которую нужно сообщить телу для того, чтобы оно покинуло область земного притяжения. Для определения второй космической скорости следует вычислить работу, которую необходимо совершить против сил земного притяжения для удаления тела с поверхности Земли на бесконечность. Эта работа равна разности потенциальных энергий тела в начальном и в конечном положениях: $A = U_{\text{к}} - U_{\text{н}}$
3.	Сила упругости, возникающая при упругой деформации растяжения или сжатия тела, пропорциональна абсолютному значению изменения длины тела.
4.	Распределение Больцмана представляет собой отношение числа частиц, обладающих определенной потенциальной энергией, или, что то же самое, находящихся в некоторой точке силового поля, к полному числу частиц в газе.
5.	Внутренней энергией тела называют часть его полной энергии за вычетом кинетической энергии движения тела как целого и потенциальной энергии тела во внешнем поле.

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками применения физических закономерностей в практической деятельности**

**Расчетная работа:**

1. В результате измерений диаметра  $d$  капилляра в стенке лёгочных альвеол получены следующие значения:  $d_1 = 2,83\text{мк}$ ;  $d_2 = 2,82\text{мк}$ ;  $d_3 = 2,81\text{мк}$ ;  $d_4 = 2,85\text{ мк}$ ;  $d_5 = 2,87\text{ мк}$ . Найти среднее арифметическое значение и оценить точность измерений.
2. Вагон массой  $m = 20\text{т}$ , движущийся равнозамедленно с начальной скоростью  $v_0 = 36\text{ км/ч}$ , под действием силы трения  $F = 6\text{ кН}$  через некоторое время останавливается. Найти: 1) расстояние, которое пройдёт вагон до остановки; 2) работу сил трения.

3. Шарик массой 100 г упал с высоты  $h = 2,5$  м на горизонтальную плиту и отскочил от неё вследствие упругого удара без потери скорости. Определить среднюю силу  $\langle F \rangle$ , действовавшую на шарик при ударе, если продолжительность удара  $\Delta t = 0,1$  с.
4. Определить силу натяжения каната при подъёме груза массой  $m=1,5$ т, если за время  $t = 2$ с от начала движения скорость возросла от  $v_0=0$  до  $v_f=3,6$  м/с.
5. Колесо радиусом  $R = 0,1$  м вращается так, что зависимость угла поворота  $\varphi$  от времени  $t$  даётся уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ , где  $B = 2 \text{ рад/с}$  и  $C = 1 \text{ рад/с}^3$ . Для точек, лежащих на ободе колеса, найти через время  $t = 2$  с после начала движения: 1) угловую скорость  $\omega$ ; 2) линейную скорость  $v$ ; 3) угловое ускорение  $\varepsilon$ ; 4) тангенциальное ускорение  $a_t$ ; 5) нормальное ускорение  $a_n$ ; 6) полное ускорение  $a$ .

### Ключи

1.	<p style="text-align: center;"><b>Решение.</b></p> <p>1. Среднее арифметическое <math>\bar{d}</math> находим по формуле:</p> $\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5}$ <p>2. Подставляем числовые значения:</p> $\bar{d} = \frac{2,83 + 2,82 + 2,81 + 2,85 + 2,87}{5} = 2,836 \text{ (мк)}$ <p>3. Находим абсолютные погрешности отдельных измерений:</p> $ \Delta d_1  =  d_1 - \bar{d}  =  2,83 - 2,836  =  0,006  \text{ (мк)}$ $ \Delta d_2  =  d_2 - \bar{d}  =  2,82 - 2,836  =  0,016  \text{ (мк)}$ $ \Delta d_3  =  d_3 - \bar{d}  =  2,81 - 2,836  =  0,026  \text{ (мк)}$ $ \Delta d_4  =  d_4 - \bar{d}  =  2,85 - 2,836  =  0,014  \text{ (мк)}$ $ \Delta d_5  =  d_5 - \bar{d}  =  2,87 - 2,836  =  0,034  \text{ (мк)}$ <p>4. Вычисляем среднюю абсолютную погрешность <math> \Delta \bar{d} </math> по формуле:</p> $ \Delta \bar{d}  = \frac{ \Delta d_1  +  \Delta d_2  +  \Delta d_3  +  \Delta d_4  +  \Delta d_5 }{5}$ $ \Delta \bar{d}  = \frac{0,006 + 0,016 + 0,026 + 0,014 + 0,034}{5} = \frac{0,096}{5} = 0,0192 \text{ мк}.$ <p>5. Вычисляем относительную погрешность:</p> $E = \frac{\Delta \bar{d}}{\bar{d}} \cdot 100\% = \frac{0,0192}{2,836} \cdot 100\% = 0,7\%.$ <p>6. Окончательный результат записываем в виде доверительного интервала, в середине которого находится истинное значение диаметра:</p> $2,836 - 0,007 \leq d \leq 2,836 + 0,007 \text{ (мк)}$ $2,829 \leq d \leq 2,843 \text{ (мк)}$ <p><i>Ответ:</i> точность измерений: 0,7%, диаметр: <math>d = (2,836 \pm 0,007) \text{ мк}</math>.</p>
2.	<p style="text-align: center;"><b>Решение.</b></p> <p>1. Пройденный путь можно определить из соотношения</p> $v^2 - v_0^2 = 2 a s, \quad (1)$ <p>где <math>v</math> – конечная скорость; <math>a</math> – ускорение.</p> <p>Если учесть, что конечная скорость равна нулю, а ускорение отрицательно, получим <math>v_0^2 = 2 a s</math>, откуда <math>s = \frac{v_0^2}{2a}</math>. <span style="float: right;">(2)</span></p>

Ускорение  $a$  найдём по второму закону Ньютона:

$$a = \frac{F}{m}. \quad (3)$$

В нашем случае  $F$  – сила трения.

Подставив в формулу (2) выражение для  $a$  из (3), получим

$$s = \frac{v_0^2 m}{2F}. \quad (4)$$

Выпишем числовые значения величин в СИ:  $v_0 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$ ;  $m = 20 \text{ т} = 2 \cdot 10^4 \text{ кг}$ ;  
 $F = 6 \text{ кН} = 6 \cdot 10^3 \text{ Н}$ .

Проверим единицы правой и левой частей расчётной формулы (4), чтобы убедиться, что эти единицы совпадают. Для этого подставляем в формулу вместо величин их единицы в Международной системе:

$$m = m^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^2 / (\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}), \text{ м} = \text{м}.$$

Подставим числовые значения в (4) и вычислим

$$s = \frac{10^2 \cdot 2 \cdot 10^4}{2 \cdot 6 \cdot 10^3} = 167 \text{ (м)}.$$

2. Работу сил трения определим по формуле

$$A = F s, \quad (5)$$

где  $s$  – путь, пройденный телом за время действия силы.

После подстановки числовых значений получим

$$A = 6 \cdot 10^3 \cdot 167 = 10^6 \text{ (Дж)} = 1 \text{ (МДж)}.$$

3.

### Решение.

По второму закону Ньютона произведение средней силы на время её действия равно изменению импульса тела, вызванного этой силой, т. е.

$$\langle \vec{F} \rangle \Delta t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = m (\vec{v}_2 - \vec{v}_1), \quad (1)$$

где  $v_1$  и  $v_2$  – скорости тела до и после действия силы;  $\Delta t$  – время, в течение которого действовала сила. Из (1) получим  $\langle \vec{F} \rangle = \frac{m (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)}{\Delta t}$ . (2)

Если учесть, что скорость  $v_2$  численно равна скорости  $v_1$  и противоположна ей по направлению, то формула (2) примет вид  $\langle F \rangle = \frac{m (-v_1 - v_1)}{\Delta t} = -\frac{2m}{\Delta t} v_1$ .

Так как шарик упал с высоты  $h$ , то его скорость при ударе  $v_1 = \sqrt{2gh}$ .

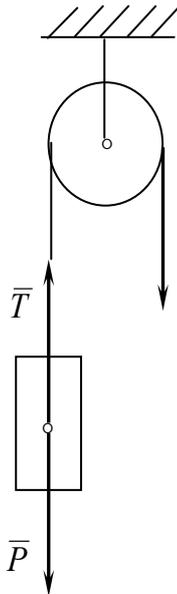
С учётом этого получим  $\langle F \rangle = -\frac{2m}{\Delta t} \sqrt{2gh}$ .

Подставив сюда числовые значения, найдём

$$\langle F \rangle = -\frac{2 \cdot 0,1}{0,1} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,5} = -14 \text{ (Н)}.$$

Знак «минус» показывает, что сила направлена противоположно скорости падения шарика.

4.

**Решение.**

При подъёме груза с ускорением на него действуют две силы: сила тяжести  $P$ , направленная вниз, и сила натяжения каната  $T$  – вверх. Ускорение, получаемое грузом, вызывается равнодействующей этих сил.

Если принять направление вверх за положительное, то согласно второму закону Ньютона можно написать:

$$T - P = ma, \quad \text{откуда } T = P + ma.$$

Выразив силу тяжести груза через его массу, получим

$$T = m(g + a) \quad (1)$$

Ускорение при равноускоренном движении определяется из соотношения

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}, \quad (2)$$

где  $v_0$  – начальная скорость;  $v_t$  – конечная скорость;  $t$  – время изменения скорости.

Так как начальная скорость равна нулю, то

$$a = \frac{v_t}{t}. \quad (3)$$

Подставив в формулу (1) выражение для  $a$  из (3), получим

$$T = m \left( g + \frac{v_t}{t} \right). \quad (4)$$

Выразим числовые значения величин в СИ:  $m = 1,5 \text{ т} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг}$ ,  $v_t = 3,6 \text{ м/с}$ ,  $t = 2 \text{ с}$ .

Проверим единицы правой и левой частей расчётной формулы (4), чтобы убедиться, что они совпадают. Для этого подставляем в формулу вместо величин их единицы в СИ:  $\text{Н} = \text{кг} \cdot (\text{м/с}^2 + \text{м/с} \cdot \text{с}) = \text{кг} \cdot \text{м/с}^2$ ,  $\text{Н} = \text{Н}$ .

Подставим числовые значения в (4) и вычислим:

$$T = 1,50 \cdot 10^3 \left( 9,81 + \frac{3,60}{2} \right) = 1,74 \cdot 10^4 \text{ (Н)} = 17,4 \text{ (кН)}.$$

5.

**Решение.**

1. Известно, что угловая скорость  $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi}$ .

Имеем: 
$$\omega = \frac{d}{dt}(A + 2t + t^3) = 2 + 3t^2.$$

$$\omega(t = 2) = 2 + 3 \cdot 2^2 = 14 \text{ (рад/с)}.$$

2. Линейная скорость  $v$  связана с угловой скоростью  $\omega$  соотношением  $v = \omega R$ ,

или, в нашем случае, 
$$v = (2 + 3t^2) \cdot R.$$

Линейная скорость  $v$  в момент времени  $t = 2 \text{ с}$  равна

$$v(t = 2) = 14 \cdot 0,1 = 1,4 \text{ (м/с)}.$$

3. Угловое ускорение  $\varepsilon$  связано с угловой скоростью  $\omega$  соотношением

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \dot{\omega} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

В нашем случае 
$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}(2 + 3t^2) = 6t; \quad \varepsilon(t = 2) = 6 \cdot 2 = 12 \text{ (рад/с}^2\text{)}.$$

4. Тангенциальное ускорение  $a_\tau$  найдём по формуле:

$$a_\tau = \varepsilon \cdot R \quad a_\tau(t = 2) = 12 \cdot 0,1 = 1,2 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

5. Нормальное ускорение  $a_n$  найдём по формуле:

$a_n = \omega^2 \cdot R$	$a_n(t = 2) = 14^2 \cdot 0,1 = 19,6 \text{ (м/с}^2\text{)}.$
6. Полное ускорение равно:	
$a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$	$a = \sqrt{19,6^2 + 1,2^2} = 19,64 \text{ (м/с}^2\text{)}.$
Ответ: 1) $\omega = 14 \text{ рад/с};$	2) $v = 1,4 \text{ м/с};$
3) $\varepsilon = 12 \text{ рад/с}^2;$	4) $a_\tau = 1,2 \text{ м/с}^2;$
5) $a_n = 19,6 \text{ м/с}^2;$	6) $a = 19,64 \text{ м/с}^2.$

## Вопросы для экзамена

### Физические основы механики.

1. Предмет физики и её связь с другими науками. Единицы физических величин.
2. Скорость и путь при поступательном движении.
3. Ускорение и его составляющие.
4. Угловая скорость и угловое ускорение.
5. Первый закон Ньютона. Масса. Сила.
6. Второй закон Ньютона.
7. Третий закон Ньютона.
8. Сила трения.
9. Закон сохранения импульса. Центр масс.
10. Энергия. Работа. Мощность.
11. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.
12. Момент инерции твердого тела.
13. Кинетическая энергия вращения.
14. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
15. Момент импульса и закон его сохранения.
16. Деформация твердого тела.
17. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.
18. Сила тяжести и вес. Невесомость.
19. Поле тяготения. Работа и потенциал поля тяготения.
20. Космические скорости.
21. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
22. Механические колебания. Гармонические колебания и их характеристики.
23. Сложение одинаковых гармонических колебаний.
24. Динамика колебательного движения. Маятник.
25. Затухающие и вынужденные колебания.
26. Механика жидкостей. Давление в жидкости и в газе.
27. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствие из него.
28. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарные и турбулентные течения.
29. Методы определения вязкости.
30. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
31. Закон взаимодействия массы и энергии.

### Основы молекулярной физики и термодинамики.

32. Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа.
33. Уравнение Клайперона-Менделеева.
34. Основное уравнение МКТ идеальных газов.
35. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
36. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
37. Опытное подтверждение МКТ. Явление переноса.
38. Основы термодинамики. Число степеней свободы молекулы.
39. Первый закон термодинамики.

40. Работа газа при изменении его объёма. Теплоемкость.
41. Применение первого закона термодинамики к изопротессам.
42. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
43. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.
44. Энтропия и её статистический смысл. Второй закон термодинамики.
45. Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.
46. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
47. Реальные газы. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ.
48. Внутренняя энергия реальных газов.
49. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение.
50. Смачивание. Краевой угол.
51. Давление под искривленной поверхностью жидкости.
52. Капиллярные явления.

### **Электричество.**

53. Электростатика. Электрический заряд и закон его сохранения.
54. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле (ЭП). Напряженность ЭП. Графическое изображение ЭП.
55. Теорема Остроградского-Гаусса и её приложения. Принцип суперпозиции электрических полей.
56. Работа при перемещении заряда в ЭП. Потенциал, градиент потенциала ЭП.
57. Проводники в электрическом поле. Электроемкость, энергия заряженного проводника.
58. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
59. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая индукция.
60. Конденсатор. Электроемкость системы конденсаторов. Энергия электрического поля.
61. Электрический ток и его характеристики. Сила тока. Падения напряжения и электродвижущая сила.
62. Ток в металлических проводниках. Сопротивление. Проводимость. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
63. Разветвленная электрическая цепь. Правила Кирхгофа.
64. Основы электронной теории проводимости.
65. Элементы физической электроники. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Работа выхода электрона из металла.
66. Эмиссия электронов. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы.
67. Ток в полупроводниках. Запирающий слой. Полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы и др.).
68. Ток в жидкостях. Электролиз. Закон Фарадея.
69. Ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы.

### **Электромагнетизм.**

1. Постоянный магнит и круговой ток. Магнитное поле.
2. Характеристики магнитного поля.
3. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля.
4. Закон Ампера. Проводник с током в магнитном поле. Параллельные токи.
5. Магнитное поле соленоида и тороида.
6. Диа- пара- и ферромагнитные вещества. Природа ферромагнетизма.
7. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.
8. Эффект Холла.
9. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
10. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

11. Индуктивность контура. Самоиндукция.
12. Взаимная индукция.
13. Трансформаторы.
14. Переменный синусоидальный ток.
15. Цепи переменного тока (R, L, C).
16. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
17. Электромагнитные волны.
18. Электромагнитные колебания в колебательном контуре (L, C).

#### **Оптика. Квантовая природа света**

19. Основные законы оптики. Полное отражение.
20. Основные фотометрические величины и их единицы измерения.
21. Развитие представлений о природе света.
22. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света.
23. Расчет интерференционной картины от двух источников.
24. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
25. Дифракция Фраунгофера на тонкой щели.
26. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
27. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
28. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
29. Квантовые свойства света. Тепловое излучение и его характеристики.
30. Закон Кирхгофа.
31. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
32. Квантовая гипотеза излучения и формула Планка.
33. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта.
34. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
35. Масса и импульс фотона, давление света.
36. Эффект Комптона и его элементарная теория.

#### **Элементы квантовой физики атомов**

37. Модели атомов Томпсона и Резерфорда.
38. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора.
39. Спектр атома водорода по Бору.
40. Квантовая теория строения многоэлектронных атомов.

#### **Элементы физики атомного ядра**

41. Общие сведения о строении атомных ядер.
42. Естественная радиоактивность. Законы радиоактивного распада.
43. Ядерная реакция. Искусственная радиоактивность.
44. Энергия связи. Дефект массы атомного ядра.
45. Реакция деления. Цепная реакция.
46. Реакция. Термоядерная реакция.

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **Текущий контроль**

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

### **Промежуточная аттестация**

Зачет проводится путем подведения итогов по результатам текущего контроля и результатам выполнения расчетно-графической работы. Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать зачет на итоговом контрольном мероприятии в форме ответов на вопросы к зачету или тестовых заданий к зачету. Форму зачета (опрос или тестирование) выбирает преподаватель.

Если зачет проводится в форме ответов на вопросы, студенту предлагается один или несколько вопросов из перечня вопросов к зачету. Время на подготовку к ответу не предоставляется.

Экзамен проводится в устной форме. Из экзаменационных вопросов составляется 30 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.