

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробιοтехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 10:43:47  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института

Агробиотехнологии,

д.с.-х.н., к.х.н., профессор



С.Л.Белопухов

«31» августа 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.08 «Физика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2017

Курс 1

Семестр 1, 2

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021г. начала подготовки.

Разработчики: Рассказов А.В. ст.преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«30» августа 2021 г.

Морозов А.В., к.ф.-м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«30» августа 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики протокол №7 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
биотехнологии

Калашникова Е.А., д.б.н., профессор

«31» августа 2021 г.



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)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета

Агрономии и биотехнологии

В.И. Леунов

2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.08 ФИЗИКА**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 1

Семестр 1, 2

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2017

Регистрационный номер ИМВХ-162

Москва, 2018

Разработчики: Рассказов А.В., ст.преподаватель \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» 12 2018 г.

Хусаинов Ш.Г., д.пед.н., профессор \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» 12 2018 г.

Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» 12 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
протокол № 12 от «20» 12 2018 г.

Зав. кафедрой Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» 12 2018 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии факультета  
Милокова Н.А., к. б. н., доцент \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«24» 01 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Пыльнев В.В., д.б.н., профессор \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«17» 01 2019 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ Иванова Л.Л. \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных средств получены:**

Методический отдел УМУ

«22» 01 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
7.1 Основная литература .....	27
7.2 Дополнительная литература .....	27
7.3 Нормативные правовые акты .....	27
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	27
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	27
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	30

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины «ФИЗИКА»  
для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 «Биотехнология», на-  
правленность «Биотехнология»**

**Цель освоения дисциплины:** способность использовать основные зако-  
ны естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, приме-  
нять методы математического анализа и моделирования теоретического и экс-  
периментального исследования, способность использовать знания о современ-  
ной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях,  
строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, спо-  
собность к самоорганизации и самообразованию

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую  
часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»,  
направленность «Биотехнология».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освое-  
ния дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-7; ОПК-2; ОПК-3.

**Краткое содержание дисциплины:** механика материальной точки и  
твёрдого тела, элементы механики сплошных сред, колебания и волны, моле-  
кулярно-кинетическая теория, термодинамика, электростатика, постоянный  
ток, магнитное поле, теория электромагнитного поля, волновые и квантовые  
свойства света, строение атома, элементы квантовой механики, ядерная физика.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 252 часа / 7 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** 1 семестр – зачет с оценкой,  
2 семестр - экзамен

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Индикаторы компетенций (или их части)	Содержание компетенций (или их части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:	знать	уметь	владееть
1. ОПК-1	Способность к самоорганизации и самобразованию	методы проведения физических экспериментов и анализа полученных результатов измерений; методы исследования физических процессов и построения физических схематических изображений	методы проведения физических экспериментов и анализа полученных результатов измерений; методы исследования физических процессов и построения физических схематических изображений	использовать знания физических свойств веществ в лабораторной и производственной практике; применять методы исследования физических процессов и построения физических схематических изображений	основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований; методами анализа результатов расчетов и оценкой результатов
2. ОПК-2	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	постановку цели и выбор путей ее достижения; методы исследования физических процессов и построения физических схематических изображений	постановку цели и выбор путей ее достижения; методы исследования физических процессов и построения физических схематических изображений	использовать, собирать и применять информацию, полученную из разных источников, по физическим процессам, происходящим в природе, в растениях и рельефе	использовать, собирать и применять информацию, полученную из разных источников, по физическим процессам, происходящим в природе, в растениях и рельефе
3. ОПК-3	Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания современного мира и явлений природы	основные физические законы и основные законы физики, принятые в современной физике; методы исследования физических процессов; методы измерения физических свойств материалов, современную измерительную аппаратуру	основные физические законы и основные законы физики, принятые в современной физике; методы исследования физических процессов; методы измерения физических свойств материалов, современную измерительную аппаратуру	определять наблюдаемые приращение закона и эффект с помощью методов исследования физических взаимодействий; использовать смысл физических величин и понятий, работать с приборами, оборудованием, современными методами исследования	использовать основные законы физики, принятые в современной физике; методы исследования физических процессов; методы измерения физических свойств материалов, современную измерительную аппаратуру

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, способность к самоорганизации и самобразованию

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 «Биотехнология», направленность «Биотехнология».

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Процессы и аппараты биотехнологии».

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для технических и естественно-научных дисциплин.

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, соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2  
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в т.ч. по семестрам	
	час.	№1 №2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	144 108
1. Контактная работа:	110,75	48,35 62,4
Аудиторная работа в том числе:	110,75	48,35 62,4
лекции (Л)	36	16 20
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	36	16 20
лабораторные работы (ЛР)	36	16 20
консультации перед экзаменом	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,75	0,35 0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	141,25	95,65 45,6
контрольная работа	20	10 10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материальных занятий т.д.)	87,65	76,65 11
Подготовка к экзамену/зачету с оценкой (контроль)	33,6	9 24,6
Вид промежуточного контроля:		Зачет с оценкой

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			ПКР	Итого
		Л	ПЗ/С	ЛР		
Раздел 1 «Физические основы механики»	72	8	8	8		48
Раздел 2 «Колебания и волны»	18	2	2	2		12
Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	53,65	6	6	6		35,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>95,65</b>
Раздел 4 «Электрничество»	34	6	6	8		14
Раздел 5 «Магнетизм»	21	4	4	4		9
Раздел 6 «Оптика»	34	6	6	8		14
Раздел 7 «Квантовая физика»	8,3	2	2			4,3
Раздел 8 «Ядерная физика»	8,3	2	2			4,3
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>2,4</b>	<b>45,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>2,75</b>	<b>141,25</b>

#### Раздел 1 «Физические основы механики»

##### Тема 1 «Кинематика»

Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при вращательном движении. Нормальные и касательное (тангенциальное) ускорения. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.

##### Тема 2 «Динамика»

Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике. Импульсы системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы. Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

##### Тема 3 «Законы сохранения в механике»

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощност. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Удары.

##### Тема 4 «Механика сплошной среды»

Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости. Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.

##### Раздел 2 «Колебания и волны»

Классификация колебаний и волн»

Гармонические колебания и волны»

Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.

Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Магнитки. Свободные колебания. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

##### Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»

Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ)

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.

##### Тема 2 «Термодинамика»

Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросостояния. Теорема Нернста-Планка. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.

**Тема 4** «Уравнения Максвелла». Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

**Тема 5** «Электромагнитные колебания и волны». Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

**Раздел 6** «Оптика»

**Тема 1** «Геометрическая оптика». Полное внутреннее отражение. Дисперсия. Оптика. Законы геометрической оптики. Линзы. Оптические приборы.

**Тема 2** «Интерференция волн». Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн. Принцип получения интерференционной картины в условиях максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода. Интерференция в тонкой пленке. Колыба Ньютона.

**Тема 3** «Дифракция волн». Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.

**Тема 4** «Поларизация волн». Поларизованный свет. Виды поларизации. Способы получения поларизованного света. Поглощение естественного света через поларизатор и анализатор. Поворот плоскости поларизации. Закон Малюса. Поларизация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

**Тема 5** «Квантовые свойства электромагнитного излучения». Корпускулярно-волновое дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Световое давление. Опыт Леобелера. Эффект Комптона. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.

**Раздел 7** «Квантовая физика»

**Тема 1** «Строение атома». Модель Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.

**Тема 2** «Элементы квантовой механики». Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция. Соответствие неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

**Раздел 8** «Ядерная физика»

**Тема 1** «Ядро и ядерные реакции». Энергия связи ядра. Энергия связи ядра. Дефект масс. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные реакции. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.

**Тема 2** «Элементарные частицы»

Основные классы элементарных частиц.

**Тема 3** «Явления переноса». Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

**Раздел 4** «Электричество»

**Тема 1** «Основы электростатики». Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума). Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.

**Тема 2** «Проводники в электростатическом поле». Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии в поле.

**Тема 3** «Диэлектрики в электрическом поле». Типы диэлектриков. Поларизация диэлектриков и ее виды. Поларизованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.

**Тема 4** «Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Солирование силы. Понятие ЭДС и напряжения. Сопротивление проводящего проводника. Солирование температуры. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи, для полной цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.

**Тема 5** «Элементы физики твердого тела». Собственная и примесная проводимость полупроводников. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диполь.

**Раздел 5** «Магнетизм»

**Тема 1** «Магнитостатика». Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микроток. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла. Выхревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).

**Тема 2** «Магнитное поле в веществе». Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и намагнитчивание магнетиков. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм. Связь векторов  $B$  и  $H$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $H$ .

**Тема 3** «Электромагнитная индукция». Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токен Фуко. Самондукция. Индуктивность проводника с током. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.



4.3. Лекции/лабораторные/практические занятия  
Таблица 4  
Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контроля	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Кинематика»	«Физические основы механики»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		24
		Лекция № 1 «Кинематика»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		
	Тема 2 «Динамика»	Практическое занятие № 1 «Кинематика»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
		Лекция № 2 «Динамика»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
Тема 3 «Законы сохранения в механике»	Лекция № 3 «Законы сохранения в механике»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2	
	Практическое занятие № 3 «Законы сохранения в механике»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2	
Тема 4 «Механика сплошной среды»	Лекция № 4 «Механика сплошной среды»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2	
	Практическое занятие № 4 «Механика сплошной среды»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2	
Тема 1. «Кинематика» Тема 2 «Динамика» Тема 3 «Энергия»		Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
		или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		
		или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		

11

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контроля	Кол-во часов
2.	Раздел 2. «Соблабания и волны»	Лабораторная работа № 2 «Определение коэффициента вязкости жидкости методом течения через узкий канал» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика» или «Определение коэффициента вязкости воздуха»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
		Лекция № 1 «Гармонические колебания и волны»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
		Практическое занятие № 1 «Гармонические колебания и волны»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
3.	Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»	Лабораторная работа № 1 «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или «Определение приведенной длины физического маятника и ускорения силы тяжести» или «Изучение волновых явлений на поверхности воды» или «Изучение звуковых волн» или «Изучение собственных колебаний струны»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	2
		Лекция № 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
3.	Тема 2 «Термодинамика»	Практическое занятие № 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
		Лекция № 2 «Термодинамика»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
		Практическое занятие № 2 «Термодинамика»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
3.	Тема 3 «Явления переноса»	Лекция № 3 «Явления переноса»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
		Практическое занятие № 3 «Явления переноса»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Решение задач	2
3.	Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	Лабораторная работа № 1 «Определение отношения теп-	ОК-7 ОПК-2	защита лаборатор-	3
		«Определение отношения теп-	ОК-7 ОПК-2	защита лабора-	3

12

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		кинетическая теория»(МКТ) Тема 2 «Термодинамика»	ОПК-3	торных работ	
	Тема 3 «Явления переноса»	Лабораторная работа № 2 «Исследование теплоемкости твердого тела» или «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	2
	Разделы № 1 - 3	Контрольная работа по разделам 1 - 3	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	Контрольная работа	1
4.	Раздел 4. «Электричество»				20
	Тема 1 «Основы электростатики»	Лекция № 1 «Основы электростатики»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
		Практическое занятие № 1 «Основы электростатики»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 2 «Проводники в электрическом поле»	Лекция № 2 «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 3 «Диэлектрическое поле»	Практическое занятие № 2 «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	Лекция № 3 «Постоянный электрический ток»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
		Практическое занятие № 3 «Постоянный электрический ток»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 1 «Основы электростатики»	Лабораторная работа № 1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
	Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»	Лабораторная работа № 2 «Из-	ОК-7	защита	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		мерные сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»	ОПК-2 ОПК-3	лабораторных работ	
5.	Раздел 5. «Магнетизм»				12
	Тема 1 «Магнитостатика»	Лекция № 1 «Магнетизм»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 2 «Магнитное поле в веществе»	Практическое занятие № 1 «Магнетизм»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
	Тема 3 «Электромагнитная индукция»				
	Тема 4 «Уравнения Максвелла»	Лекция № 2 «Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны»	Практическое занятие № 3 «Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
	Тема 1 «Магнитостатика»	Лабораторная работа № 1 «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
6.	Раздел 6. «Оптика»				20
	Тема 1 «Геометрическая оптика»	Лекция № 1 «Геометрическая оптика».	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
		Практическое занятие № 1 «Геометрическая оптика».	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
	Тема 2 «Интерференция волн»	Лекция № 2 «Волновая оптика».	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3		2
	Тема 3 «Дифракция волн»	Практическое занятие № 2 «Волновая оптика».	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
	Тема 4 «Поларизация волн»	Лекция № 3 «Квантовая опти-	ОК-7	защита	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 2	Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 2</b>		
1.	Тема 2	Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 3</b>		
1.	Тема 2	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 4</b>		
1.	Тема 3	Электрическое поле в однородном диэлектрике (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 5</b>		
1.	Тема 5	Энергетические характеристики электромагнитных волн (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 6</b>		
1.	Тема 1	Линзы (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 7</b>		
1.	Тема 1	Эмпирические закономерности в атомных спектрах (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)
<b>Раздел 8</b>		
1.	Тема 2	Основные классы элементарных частиц (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

**5. Образовательные технологии**

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Работа в малых группах
1.	Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атувада» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атувада» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	ЛР
2.	Лабораторная работа № 3 «Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика» или «Определение коэффициента вязкости воздуха»	Лабораторная работа № 3 «Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика» или «Определение коэффициента вязкости воздуха»	ЛР

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Количество часов
	выс свойства электромагнитного излучения»	ка).	ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
		Практическое занятие № 3 «Квантовая оптика».	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
	Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн» Тема 3 «Дифракция» Тема 4 «Поляризация волн»	Лабораторная работа № 1 «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колес Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
		Лабораторная работа № 2 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» или «Исследование вакуумного фотоэлемента» или «Исследование излучения абсолютно черного тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторных работ	4
7.	Раздел 7. «Квантовая физика» Тема 1 «Строение атома» Тема 2 «Элементы квантовой механики»	Лекция № 1 «Строение атома» Элементы квантовой механики» Практическое занятие № 1 «Строение атома. Элементы квантовой механики»	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3 ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач	2
8.	Раздел 8. «Ядерная физика» Тема 1 «Ядро и ядерные реакции» Тема 2 «Элементарные частицы»	Лекция № 1 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы» Практическое занятие № 2 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы» Контрольная работа по разделам 4 - 8	ОК-7 ОПК-2 ОПК-3 ОК-7 ОПК-2 ОПК-3	решение задач Контрольная работа	1 1

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых актуальных и инновационных образовательных технологий
3.	Лабораторная работа № 1 «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или «Определение приведенной длины физического маятника и ускорения силы тяжести» или «Изучение волновых явлений на поверхности воды» или «Изучение звуковых волн» или «Изучение собственных колебаний струны»	ЛР
4.	Лабораторная работа № 1 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме» или «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	ЛР
5.	Лабораторная работа № 2 «Исследование коэффициента теплопроводности» или «Определение коэффициента теплопроводности»	ЛР
6.	Лабораторная работа № 1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	ЛР
7.	Лабораторная работа № 2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»	ЛР
8.	Лабораторная работа № 1 «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа»	ЛР
9.	Лабораторная работа № 1 «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колес Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	ЛР
10.	Лабораторная работа № 2 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» или «Исследование вакуумного фототомента» или «Исследование излучения абсолютно черного тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта»	ЛР

## 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

Типовые задания для контроля на практических занятиях, защиты лабораторной работы, для экзамена или зачета с оценкой.

Типовые задания по разделу 1.

1. Материальная точка движется в пространстве согласно уравнениям:  $X(t) = 5t^2 (м)$ .

17

$Y(t) = 4 - 2t^2 (м)$ ,  $Z(t) = 3t - 4t^3 (м)$ . Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени  $t = 1 с$ .

2. Какой угол составляет вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе маховика, с радиусом маховика через  $t = 1,5 с$  после начала движения? Угловое ускорение маховика  $\epsilon = 0,77 рад/с^2$ .

3. Найти изменение импульса шарика массы  $m = 100 г$  при ударе о землю и количество выделившейся теплоты, если он падает с высоты  $h_1 = 200 см$ , а после удара поднимается на высоту  $h_2 = 180 см$ .

4. Тонкостенный цилиндр диаметром  $D = 30 см$  и массой  $m = 12 кг$  вращается согласно уравнению  $\phi(t) = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 4 рад$ ,  $B = -2 рад/с$ ,  $C = 0,2 рад/с^2$ . Определить действующий на цилиндр момент сил  $M$  в момент времени  $t = 3 с$ .

5. Давление воды, текущей по горизонтальной трубе, при изменении площади сечения увеличивается на  $350 Па$ . Определить изменение скорости течения, если начальная скорость составляла  $1,5 м/с$ .

**Типовые задачи по разделу 2.**

1. Физический маятник в виде тонкого стержня длиной  $l = 120 см$  колеблется около горизонтальной оси, перпендикулярной стержню, и находящейся на расстоянии  $a$  от середины стержня. При каком значении  $a$  период колебаний  $T$  имеет наименьшее значение? Найти его.

2. Определить период колебаний и максимальную скорость движения груза математического маятника, совершающего колебания по закону  $x = 0,2 \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{8}\right) м$ .

3. Чему равна приведенная длина физического маятника, состоящего из тонкого стержня массой  $1 кг$  длиной  $80 см$ , подвешенного на оси, отстоящей на одну четвертую длины от одного из его концов?

4. Определить длину волны частотой  $50 Гц$ , если за  $10 с$  она преодолевает  $3 км$ .

**Типовые задачи по разделу 3.**

1. Количество вещества тела  $v = 1,5 моль$ , температура  $T = 120 К$ . Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.

2. Определить среднюю длину свободного пробега  $\lambda$ , молекулы азота в сосуде вместимостью  $V = 5 л$ . Масса газа  $m = 0,5 г$ . Эффективный диаметр молекулы  $d = 0,3 \cdot 10^{-10} м$ .

3. Чему равно изменение энтропии  $10 г$  воздуха при изотермическом расширении от  $3 до 8 л$ ?

4. При высокой температуре половина молекул азота диссоциировала на атомы. Чему равна удельная теплоемкость  $C_p$  при постоянном давлении в этих условиях? Найти показатель адиабаты.

**Типовые задачи по разделу 4.**

1. Три точечных заряда  $q_1, q_2, q_3$  находятся на одной прямой, расстояния между соседними зарядами равно  $d$ . Найти напряженность электрического поля в точке на этой же прямой на расстоянии  $d$  от отрицательного заряда.

2. В вершинах треугольника со сторонами по  $2,0 см$  находятся равные заряды по  $2,0 нКл$ . Найти результирующую силу, действующую на четвертый заряд  $1,0 нКл$ , помещенный в середине стороны треугольника.

3. Три гальванических элемента  $\epsilon_1 = 3,0 В$ ,  $\epsilon_2 = 5,0 В$ ,  $\epsilon_3 = 2,0 В$  соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 2,0 Ом$ . Их внутреннее сопротивление  $r_1 = 1,0 Ом$ ,  $r_2 = 2,0 Ом$  и  $r_3 = 0,50 Ом$ . Найти ток во внешней цепи и напряжения на каждом элементе.

**Типовые задачи по разделу 5.**

1. По двум круговым виткам, имеющим общий центр, текут токи силой  $5,0 А$  и  $4,0 А$ . Радиусы витков соответственно равны  $4,0 см$  и  $3,0 см$ . Угол между их плоскостями  $30^\circ$ .

18

Определить индукцию и напряженность в центре витков. Рассмотреть возможные случаи.

2. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6 \text{ мГн}$ , емкость  $C = 40 \text{ нФ}$  и максимальное напряжение на зажимах  $U = 200 \text{ В}$ . Чему равна в нем максимальная сила тока?

**Типовые задачи по разделу 6.**

1. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $600 \text{ нм}$ . Определите наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная  $d=2 \text{ мкм}$ .

2. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями  $\phi=45^\circ$ . Поляризатор отражает и преломляет 5% падающего на него света. Потерями в анализаторе можно пренебречь. Какова интенсивность луча, вышедшего из анализатора, по отношению к интенсивности естественного света?

3. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол  $90^\circ$ . Определите импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния  $1,02 \text{ МэВ}$ .

4. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровой орбиты на вторую.

**Типовые задачи по разделу 7**

1. Определите, на сколько изменилась энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны  $0,486 \text{ мкм}$ .

2. Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна  $39,2 \text{ МэВ}$ . Определите массу нейтрального атома, обладающего этим ядром.

**Типовые задачи по разделу 8**

1. Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за  $10$  суток уменьшилась на  $24\%$  по сравнению с первоначальной.

2. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если  $5/8$  начального количества ядер этого изотопа распалось за  $849$  секунд.

3.  $\pi^0$ -Мезон распадается в состоянии покоя на два  $\gamma$ -кванта. Принимая массу пиона равной  $264,1 \text{ Мэ}$ , определите энергию каждого из возникших  $\gamma$ -квантов.

Полный комплект задач содержится в сборнике задач по курсу физики (см. пункт 7.1).

**Варианты контрольной работы**

**Вариант контрольной работы (разделы 1-3, семестр 1)**

1. При горизонтальном полете со скоростью  $v = 250 \text{ м/с}$  снаряд массой  $m = 8 \text{ кг}$  разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6 \text{ кг}$  получила скорость  $v_1 = 400 \text{ м/с}$  в направлении полета снаряда. Определите модуль и направление скорости  $v_2$  меньшей части снаряда.

2. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой  $m = 5 \text{ кг}$  каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи  $l = 70 \text{ см}$ . Скамья вращается с частотой  $n = 1 \text{ с}^{-1}$ . Как изменится частота вращения скамьи, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до  $l_2 = 20 \text{ см}$ ? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси  $J = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

3. Определите период колебаний и максимальную скорость движения груза математического маятника, совершающего колебания по закону  $x = 0,2 \cdot \sin\left(2\pi - \frac{\pi}{8}\right) \text{ м}$ .

4. В цилиндр длиной  $l = 1,6 \text{ м}$ , заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , начали медленно вливать поршень площадью основания  $S = 200 \text{ см}^2$ . Определите силу  $F$ , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии  $l_1 = 10 \text{ см}$  от дна цилиндра.

5. Определите количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду объемом  $V = 50 \text{ л}$  при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$ .

**Вариант контрольной работы (разделы 4-8, семестр 2)**

1. Пылинка массой  $m = 200 \text{ мкг}$ , несущая на себе заряд  $Q = 40 \text{ нКл}$ , влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200 \text{ В}$  пылинка имела скорость  $v = 10 \text{ м/с}$ . Определите скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.

2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1 \text{ Тл}$  по окружности в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200 \text{ В}$  электрон влетел в поле с индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$  вращается с частотой  $n = 10 \text{ с}^{-1}$ .

3. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$  вращается с частотой  $n = 10 \text{ с}^{-1}$  стержень длиной  $l = 20 \text{ см}$ . Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определите разность потенциалов  $U$  на концах стержня.

4. Параллельный пучок света переходит из глицирина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определите угол  $\gamma$  между падающим и преломленным пучками.

5. Черное тело имеет температуру  $T_1 = 500 \text{ К}$ . Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 5$  раз?

**Вопросы для защиты лабораторных работ**

**Вопросы по разделу 1.**

1. Законы Ньютона.
2. Основной закон динамики вращательного движения. Его формулировка.
3. Параметры  $(S, \omega, \alpha)$  равномерного и равнопеременного движения. Кинематические формулы.
4. Кинетическая энергия вращательного движения.
5. Природа и виды сил трения.
6. Сила трения качения, скольжения, покоя.
7. Параметры и формулы, описывающие вращательное движение.
8. Момент инерции материальной точки и тела.
9. Основной закон динамики вращательного движения.
10. Теорема Штейнера.
11. Диаграмма растяжения. Предел прочности, упругости, текучести.
12. Закон Гука в дифференциальной и интегральной форме. Относительное и абсолютное удлинение. Напряжение.
13. Закон сохранения механической энергии.
14. Закон сохранения момента импульса при вращательном движении.
15. Описание движения тела в поле сил тяжести (под углом к горизонту).
16. Уравнение неразрывности.
17. Уравнение Бернулли.
18. Вязкость. Коэффициент вязкости (динамической и кинематической). Параметры, определяющие вязкость среды.
19. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.

**Вопросы по разделу 2.**

1. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника.
2. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза).
3. Волна. Виды волн. Характеристики волн.
4. Формула расчета периода пружинного, физического и математического маятника.

**Вопросы по разделу 3.**

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
2. Идеальный газ.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Шкала Кельвина и Цельсия.
5. Газовые законы.

13. Параметры, характеризующие способность тел поглощать и излучать электромагнитные волны.
14. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина.
15. Абсолютно черное тело. Серое тело.
16. Спектр. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение.
17. Постулаты Бора. Образование спектра излучения атома водорода.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен / зачет с оценкой)**

**Вопросы к зачету с оценкой (I семестр)**

- Раздел 1 «Физические основы механики»**
1. Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
  2. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели.
  3. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения.
  4. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и угловых с угловыми скоростями и ускорениями.
  5. Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике.
  6. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
  7. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
  8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность.
  9. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия.
  10. Закон сохранения энергии в механике. Удары.
  11. Момент инерции. Теорема Штейнера.
  12. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
  13. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.
  14. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса.
  15. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде. Закон сохранения момента импульса.
  16. Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.
  17. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
  18. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
  19. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости.
- Раздел 2 «Колесания и волны»**
20. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
  21. Маятники.
  22. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
  23. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.
- Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»**
24. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина.

6. Изопроцессы.
  7. Первое начало термодинамики.
  8. КПД теплового двигателя и идеальной машины Карно.
  9. Реальный газ. Уравнение Ван-Дер-Ваальса.
  10. Адиабатный процесс. Коэффициент Пуассона.
- Вопросы по разделу 4.**
1. Напряженность и потенциал электростатического поля, связь между ними.
  2. Принцип суперпозиции полей. Работа поля.
  4. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, их взаимосвязь. Вектор градиента.
  5. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и веществе.
  6. Емкость. Параметры, определяющие емкость плоского конденсатора.
  7. Связь напряжения и напряженности в электростатическом поле.
  8. Соединения конденсаторов.
  9. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение.
  10. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии.
  11. Сопротивление проводящего проводника.
  12. Соединения проводников.
  13. Сила и плотность тока.
  14. Законы Ома.
  15. Закон Джоуля – Ленца.
  16. Правила Кирхгофа.
  17. Полупроводники, их отличие от металлов и диэлектриков.
  18. Электропроводная и диэлектрическая проводимость в полупроводниках.
  19. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.
  20. Полупроводники P- и n- типа, их получение.

**Вопросы по разделу 5.**

1. Магнитное поле, его характеристики. Силовые линии. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Саварья-Лапласа. Магнитное поле Земли.
2. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
3. Ферро-, пара- и диамагнетизм, их отличительные особенности. Механизм формирования остаточной намагниченности у ферромагнетиков. Точка Кюри. Петля гистерезиса.
4. Магнитное поле. Поток вектора  $\vec{B}$ . Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца.
5. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.

**Вопросы по разделу 6.**

1. Законы отражения и преломления световых волн.
2. Относительный и абсолютный показатели преломления. Явление полного внутреннего отражения.
3. Поляризация света. Угол Брюстера. Закон Малюса.
4. Интерференция и дифракция света.
5. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках.
6. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
7. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
9. Условие главных максимумов и минимумов для дифракционной решетки.
10. Дифракционная картина в монохроматическом и белом свете. Разрешающая способность дифракционной решетки.
11. Явление фотоэффекта. Виды фотоэффекта.
12. Уравнение Эйнштейна. Краевая граница фотоэффекта.

- на.
25. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
  26. Распределение Максвелла молекул идеального газа.
  27. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.
  28. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
  29. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
  30. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
  31. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс.
  32. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики.
  33. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы. Теорема Нернста-Планка.
  34. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.
  35. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

#### Вопросы к экзамену (2 семестр)

- #### Раздел 4 «Электричество»
36. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
  37. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
  38. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума).
  39. Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля.
  40. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
  41. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников.
  42. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
  43. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.
  44. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
  45. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
  46. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
  47. Сопротивление проводящего проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
  48. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
  49. Правила Кирхгофа.
  50. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
  51. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
  52. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме.

- Эмиссия электронов. Газовые разряды.
53. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

#### Раздел 5 «Магнетизм»

54. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микроток. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
  55. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей.
  56. Закон Био – Савара – Лапласа.
  57. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
  58. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
  59. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
  60. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.
  61. Связь векторов  $B$  и  $H$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $H$ .
  62. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Ток Фуко.
  63. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы.
  64. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
  65. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
  66. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения.
  67. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
- #### Раздел 6 «Оптика»
68. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
  69. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
  70. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
  71. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
  72. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
  73. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
  74. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
  75. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
  76. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
  77. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
  78. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект.
  79. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.

80. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
81. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.
- Раздел 7 «Квантовая физика»**
82. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
83. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.
84. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция.
85. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.
- Раздел 8 «Ядерная физика»**
86. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
87. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
88. Основные классы элементарных частиц.

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

Критерии оценки решения задачи на практическом занятии, контрольной работе, при защите лабораторной работы, на экзамене или зачете с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физических законов с пояснениями, сделаны все необходимые математические преобразования, рисунки (при необходимости), получен правильный ответ;
- **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы с пояснениями, приведены рисунки (при необходимости), или допущена математическая ошибка при решении;
- **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы или рисунки (при необходимости), или в законах и рисунке допущены ошибки;
- **2 балла** - решение не содержит основной понятийный аппарат по теме задачи.

Для допуска к экзамену и зачету с оценкой студент обязан решить итоговую контрольную работу на оценку «зачет».

Итоговая оценка по контрольной работе «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу по всем задачам варианта контрольной работы: **0 – 2,4 балла – «незачет»; 2,5 – 5 баллов – «зачет».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

- «зачет» выставляется студенту, если в ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления или в ответе содержатся незначительные неточности;

25

- «незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса

Для допуска к экзамену или зачету с оценкой студент обязан защитить все выполненные лабораторные работы на оценку «зачет».

Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу решения 3-х задач по теме работы: **2,5 – 5 баллов – «зачет»; 0 – 2,4 балла – «незачет»** и ответам с оценкой «зачет» на вопросы для защиты лабораторной работы. Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» соответствует решению задач и ответу на вопросы для защиты лабораторной работы с оценками «зачет».

Для выполнения и защиты лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 3 - 5 человек. Каждая группа выполняет на занятии индивидуальную лабораторную работу. При защите лабораторной работы малой группой ответы каждого студента оцениваются по критериям индивидуально.

Критерии оценки вопросов к экзамену и зачету с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления, представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;
- **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, описаны явления, но в пояснениях к физическим законам и определениям содержится неточности и (или) явления описаны с ошибкой и (или) не представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;
- **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы, определения без пояснений (или в пояснениях содержится ошибки) и (или) при описании явления допущены ошибки (или описывание отсутствует);
- **2 балла** - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса.

**Экзамен:** билет из 2 теоретических вопросов и 1 задачи.  
**Зачет с оценкой:** 1 теоретический вопрос и 1 задача.

На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса, включенных в билет, и решает одну задачу. На зачете с оценкой студент отвечает на один теоретический вопрос и решает одну задачу. Билет, вопрос и задачу студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов.

Итоговая оценка по экзамену и зачету с оценкой выставляется по средней арифметической оценке ответов на теоретические вопросы и решения задачи:

1. «отлично» – от 4,5 до 5 баллов;
2. «хорошо» – от 3,5 до 4,4 баллов;
3. «удовлетворительно» – от 2,5 до 3,4 баллов;
4. «неудовлетворительно» – от 0 до 2,4 баллов.

26



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. Учеб. пособие для вузов. 7-е – 23-е изд. стер.- М.: Академия, 2003 – 2017 г.г.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. Учебное пос.-М.: Высшая школа, 2008 .

### 7.2 Дополнительная литература

1. Грибов Л.А., Прокофьева Н.И. Основы физики. М.: Наука, 1995.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. М.: Наука, 1998.
3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. М.: Наука, 1985.

### 7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрено.

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания к лабораторным работам. Изд. ВУЗА. 1987-2018 г.

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

Не предусмотрено

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрено

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

#### Таблица 10 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
Учебная лаборатория	1. Стол 21 шт. 2. Стулья 39 шт.

(Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№410124000603107) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116) 7. Комплект приборов по физике 1 шт. (инв. № 4101340000000312) 8. Лабораторный комплекс ЛКМ-6 (вращательное движение) 1 шт. (инв. № 410124000602815) 9. Лабораторный комплекс ЛКТ-9 «Основы молекулярной физики и термодинамики» 1 шт. (инв. № 410124000602810)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б)	1. Парта 23 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Столы 2 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302)	1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Вольтметр В7-21А 1 шт. (инв.№4101340000000294) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	1. Стол 1 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Кафедра 1 шт. 5. Акустическая система двухполосная пассивная 2 шт. (инв.№4101340000000991, 4101340000000992) 6. Микрофон конденсаторный SHM 205A на гусиной шее 2 шт. (инв.№4103400000000987, 4103400000000987) 7. Ноутбук ACER E-Machines e-430-102G16M; FMD M100 1 шт. (инв.№ 2101340000000702) 8. Пульт премиум класса микшерный Behringer XENYX 1832 FX 1 шт. 9. Радиосистема вокальная 16-ти канальная двухканальная 1 шт. (инв. №4101340000000990) 10. Радиосистема двухканальная петличная 1 шт. (инв. №4101340000000989) 11. Экран 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 337)	1. Парта 17 шт. 2. Стулья 37 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Монохроматор УМ-2 1 шт. (инв.№ 41013400000003080) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603114) 7. Установка для эксперим. изуч.3-нов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 4101340000000313) 8. Лабораторный комплекс ЛКО-1 М «Когерентная оптика» (с по-лучением лазером) 1 шт. (инв.№ 410124000602816)

Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 336)	9. Гониометр 1 шт. (инв. № 41013400000303) 1. Парты 20 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 110104000165) 6. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 110104002611) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 335)	1. Парты 16 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Прибор ОППИР-017 1 шт. (инв. № 110104002616) 6. Прибор ОППИР-017 1 шт. (инв. № 110104002030) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 334)	1. Парты 5 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Шкафы 3 шт. 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	1. Парты 13 шт. 2. Стулья 27 шт. 3. Генератор Г-3-118 1 шт. (инв. № 110104000353) 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 328)	1. Парты 14 шт. 2. Стулья 2 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 324)	1. Парты 10 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	1. Лабораторные столы 19 шт. 2. Стулья 45 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 7 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	1. Лабораторные столы 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307)	6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117) 1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Библиотека	
Читальный зал	

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенного материала. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по теме. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содержание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

#### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, должен отработать теоретический материал по соответствующей теме самостоятельно. Студент, пропустивший практическое занятие, должен получить у преподавателя дополнительные задачи по соответствующей теме, решить их и сдать преподавателю. Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее выполнить, рассчитать и защитить.

### 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для более успешного освоения дисциплины «Физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде практических и лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, практических занятий и (или) лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

На лекциях освещаются основополагающие вопросы программы. Часть разделов выносится на самостоятельную проработку.

Практические занятия предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть программы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фундаментальных законов науки.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

#### Программу разработали:

Расказов А.В. ст.преподаватель (ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ «20» 12 2018 г.

Хусанов Ш.Г., д.пед.н., профессор (ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ «20» 12 2018 г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины «Физика»  
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 «Биотехнология» направленность «Биотехнология»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Карнауховым Вячеславом Михайловичем, доцентом кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико – математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 «Биотехнология», направленность «Биотехнология» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчики – Рассказов Андрей Васильевич, ст.преподаватель кафедры физики, и Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, доктор педагогических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 «Биотехнология».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 7 зачётных единицы (252 часа).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области физики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Физика» предполагает 10 занятий в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 «Биотехнология».
11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.  
Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена и зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины.

лины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 19.03.01 «Биотехнология».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и сборник задач), дополнительной литературой – 3 наименования и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 «Биотехнология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физика».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 «Биотехнология», направленность «Биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Рассказовым Андреем Васильевичем, ст. преподавателем кафедры физики и Хусаиновым Шаукат Габдулхаковичем, профессором кафедры физики, доктором педагогических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Карнаухов Вячеслав Михайлович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико – математических наук



(подпись)

« 20 » 12 2018 г.