

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА

Направление подготовки **04.03.01 Химия**

Профиль/программа подготовки **Химический анализ, химическая и экологическая  
экспертиза объектов окружающей среды**

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
<b>2</b>	<b>5/180</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>Экзамен (36)</b>
<b>3</b>	<b>3/108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>Экзамен (27)</b>
<b>Итого</b>	<b>8/288</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>Экзамен (36) Экзамен (27)</b>

Владимир 2019

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами и теориями современной физики, а также методами физического исследования.

Задачи:

- формирование научного мировоззрения и современного физического мышления,
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих в дальнейшем решать практические задачи,
- ознакомление с научной аппаратурой, выработка навыков проведения физического эксперимента.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Физика относится к базовой части программы бакалавриата.

Курс физики является частью подготовки специалиста по направлению «Химия» в вузе. Это связано с тем, что специалист должен, применяя законы природы на практике, уметь использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества. Читаемый курс физики показывает тесную взаимосвязь химии и физики. Дисциплина опирается на знание предметов основной образовательной программы среднего общего образования: «Физика» и «Математика».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-4	Способность обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	1) Знать основные положения законы и понятия физики; 2) Уметь представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира; 3) Владеть способностью самостоятельно выявлять естественнонаучную сущность проблем и привлекать для их решения физико-математический аппарат.

### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц, 288 часов.

№ п/п	Наименование разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)	Объем учебной работы, с применением интерактивных методов( в часах/ %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
	I МЕХАНИКА	2							
1	Кинематика поступательного и вращательного движения		1,2	4	2	4	4	2/20	
2	Динамика поступательного движения и вращательного движения		3,4	4	2	4	5	2/20	
3	Законы сохранения		5,6	4	2	4	5	2/20	Рейтинг-контроль №1
4	Элементы специальной теории относительности		7	2			4	0,4/20	
5	Элементы механики жидкостей и газов		8	2	2	4	4	1,6/20	
	II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	2							
6	Молекулярно-кинетическая теория газов		9,10	4	2	4	6	2/20	
7	Элементы классической статистики		11	2			4	0,4/20	
8	Реальные газы		12	2	2	4	4	1,6/20	Рейтинг-контроль №2
9	Свойства жидкостей и твердых тел		13,14	4	2	4	4	2/20	
10	Фазовые переходы		15	2			5	0,4/20	
11	Элементы физической кинетики		16	2	2	4	4	1,6/20	
12	Начала термодинамики		17,18	4	2	4	5	2/20	Рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр				36	18	36	54	18/20	Экзамен (36)
	III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	3							

13	Электростатика		1,2	2		4	3	1,2/20	
14	Электрическое поле в проводниках и диэлектриках		3,4	2		4	3	1,2/20	
15	Постоянный электрический ток		5,6	2		4	3	1,2/20	Рейтинг-контроль №1
16	Магнитное поле в вакууме и в веществе		7,8	2		4	3	1,2/20	
17	Электромагнитная индукция		9,10	2		4	3	1,2/20	
	IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	3							
18	Колебания		11, 12	2		4	3	1,2/20	Рейтинг-контроль №2
19	Волны		13, 14	2		4	3	1,2/20	
	V ОПТИКА	3							
20	Геометрическая оптика		15, 16	2		4	3	1,2/20	
21	Волновая оптика		17, 18	2		4	3	1,2/20	Рейтинг-контроль №2
Всего за 3 семестр				18		36	27	10,8/20	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				54	18	72	81	28,8/20	Экзамен (36) Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел I МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

Содержание темы. Механическое. Материальная точка. Система отсчета. Инерциальные системы отсчета. Радиус-вектор. Траектория. Линейная скорость и линейное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.

Тема 2. Динамика поступательного движения и вращательного движения.

Содержание темы. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости. Система материальных точек. Центр инерции. Понятие абсолютного твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси

Тема 3. Законы сохранения.

Содержание темы. Значение и содержание законов сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Закон сохранения момента импульса. Работа, энергия, мощность. Связь между потенциальной энергией и силой. Закон сохранения энергии в механике.

Тема 4. Элементы специальной теории относительности.

Содержание темы. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины и замедление времени.

Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы.

Тема 5. Элементы механики жидкостей и газов.

Содержание темы. Общие свойства жидкостей и газов. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Система уравнений газодинамики. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Теорема Жуковского.

## Раздел II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов.

Содержание темы. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.

Тема 2. Элементы классической статистики

Содержание темы. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования систем. Понятие о функции распределения. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул. Барометрическая формула. Распределение Больцмана

Тема 3. Реальные газы

Содержание темы. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

Тема 4. Свойства жидкостей и твердых тел.

Содержание темы. Строение жидкостей. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Краевой угол. Смачивание. Капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Жидкие кристаллы.

Тема 5. Фазовые переходы

Содержание темы. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма. Тройная точка.

Тема 6. Элементы физической кинетики

Содержание темы. Неравновесные системы. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость. Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.

Тема 7. Начала термодинамики

Содержание темы. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Формулировки первого начала термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Тепловые двигатели и холодильные машины. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Статистическое толкование второго начала термодинамики.

## Раздел III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Тема 1. Электростатика.

Содержание темы. Электрический заряд. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля в вакууме. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.

Тема 2. Электрическое поле в проводниках и диэлектриках

Содержание темы. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита. Электроёмкость уединённого проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризуемость молекулы. Поляризованность. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды.

Тема 3. Постоянный электрический ток

Содержание темы. Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа

Тема 4. Магнитное поле в вакууме и в веществе

Содержание темы. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция. Закон Био – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Магнитный момент. Магнитное

поле прямолинейного и кругового токов. Закон полного тока в вакууме. Понятие магнитного момента атома. Микро- и макротоки. Намагниченность. Закон полного тока в веществе. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе. Типы магнетиков. Точка Кюри. Домены. Кривая намагничивания.

#### Тема 5. Электромагнитная индукция

Содержание темы. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля.

### Раздел IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

#### Тема 1. Колебания

Содержание темы. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания в колебательном контуре. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Резонанс. Резонансные кривые.

#### Тема 2. Волны

Содержание темы. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики. Ударные волны. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость. Ток смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга

### Раздел V ОПТИКА

#### Тема 1. Геометрическая оптика

Содержание темы. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Оптические инструменты.

#### Тема 2. Волновая оптика

Содержание темы. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Способы получения когерентных лучей. Интерферометры. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Степень поляризации. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляроиды и поляризационные призмы.

## Содержание практических занятий по дисциплине

### Раздел I МЕХАНИКА

#### Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

Содержание практических занятий. Решение задач на законы кинематики.

#### Тема 2. Динамика поступательного движения и вращательного движения.

Содержание практических занятий. Решение задач на законы динамики.

#### Тема 3. Законы сохранения.

Содержание практических занятий. Решение задач на работу, энергию, законы сохранения.

#### Тема 5. Элементы механики жидкостей и газов.

Содержание практических занятий. Решение задач на уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.

### Раздел II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

#### Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов.

Содержание практических занятий. Решение задач на законы молекулярно-кинетической теории.

#### Тема 3. Реальные газы

Содержание практических занятий. Решение задач на Уравнение Ван-дер-Ваальса.

#### Тема 4. Свойства жидкостей и твердых тел.

Содержание практических занятий. Решение задач на капиллярные явления, смачивание, закон Гука.

#### Тема 6. Элементы физической кинетики

Содержание практических занятий. Решение задач на вязкость, теплопроводность, диффузию.

Тема 7. Начала термодинамики

Содержание практических занятий. Решение задач на законы термодинамики.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел I МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

Содержание лабораторных занятий. Исследование распределения результатов физических измерений (лабораторная работа 1.1).

Тема 2. Динамика поступательного движения и вращательного движения.

Содержание лабораторных занятий. Изучение динамики поступательного движения (лабораторная работа 1.3). Изучение динамики вращательного движения твёрдого тела (лабораторная работа 1.5).

Тема 3. Законы сохранения.

Содержание лабораторных занятий. Определение скорости полёта пули (лабораторная работа 1.4).

Тема 5. Элементы механики жидкостей и газов.

Содержание лабораторных занятий. Определение коэффициента вязкости жидкости и числа Рейнольдса методом падающего в жидкости шарика (лабораторная работа 2.2).

Раздел II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Тема 4. Свойства жидкостей и твёрдых тел.

Содержание лабораторных занятий. Определение коэффициента поверхностного натяжения воды (лабораторная работа 2.5). Определения модуля сдвига металлов методом крутильных колебаний (лабораторная работа 1.9). Исследования деформаций высокопластичных материалов при растяжении (лабораторная работа 1.11).

Тема 6. Элементы физической кинетики

Содержание лабораторных занятий. Измерение коэффициента динамической вязкости воздуха и средней длины свободного пробега его молекул (лабораторная работа 2.1). Исследование температурной зависимости коэффициента теплопроводности воздуха (лабораторная работа 2.8)

Тема 7. Начала термодинамики

Содержание лабораторных занятий. Определение показателя адиабаты воздуха методом стоячей волны (лабораторная работа 2.3). Определение показателя адиабаты воздуха методом Клемана – Дезорма (лабораторная работа 2.7).

Раздел III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Тема 1. Электростатика.

Содержание лабораторных занятий. Изучение электрического поля (лабораторная работа 3.1).

Тема 2. Электрическое поле в проводниках и диэлектриках.

Содержание лабораторных занятий. Измерение ёмкости методом моста (лабораторная работа 4.1). Изучение явления электропроводности и определение удельного сопротивления металла (лабораторная работа 3.8).

Тема 3. Постоянный электрический ток

Содержание лабораторных занятий. Измерение электрических сопротивлений с помощью мостовой схемы (3.3). Измерение электродвижущей силы компенсационным методом (3.4).

Тема 4. Магнитное поле в вакууме и в веществе.

Содержание лабораторных занятий. Определение горизонтальной и полной составляющей напряжённости магнитного поля Земли (лабораторная работа 4.5). Исследование распределения индукции магнитного поля вдоль оси соленоида (лабораторная работа 4.10).

Тема 5. Электромагнитная индукция

Содержание лабораторных занятий. Измерение индуктивности катушки по её реактивному и активному сопротивлениям (лабораторная работа 4.2).

Раздел IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Тема 1. Колебания

Содержание лабораторных занятий. Определение приведённой длины физического маятника (лабораторная работа 1.6). Исследование электрических колебаний звуковой частоты с помощью электронного осциллографа (лабораторная работа 4.4). Изучение затухающих и вынужденных колебаний в электрическом контуре (лабораторная работа 4.3).

Тема 2. Волны

Содержание лабораторных занятий. Определение скорости звука в воздухе воздуха методом стоячей волны (лабораторная работа 2.3). Получение электромагнитных волн и изучение их свойств (лабораторная работа 4.7)

Раздел V ОПТИКА

Тема 2. Волновая оптика

Содержание лабораторных занятий. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона (5.3). Определение длины световой волны при помощи дифракционной решётки (лабораторная работа лабораторная работа 5.5). Определение концентрации растворов при помощи поляриметра (лабораторная работа 5.7).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Физика» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (раздел I темы 3 и 5; раздел II темы 4 и 6, тема 3; раздел III темы 2 и 5, раздел IV тема 1, раздел V тема 2);

- Групповая дискуссия (раздел I тема 1; раздел II тема 4, раздел III тема 1, раздел IV тема 2, раздел V тема 1).

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме.

### **Текущий контроль успеваемости ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЕЙ**

#### **2-й семестр**

##### **Рейтинг-контроль №1.**

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
6. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Штейнера.
7. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
8. Закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса.
9. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная. Закон сохранения механической энергии.
10. Понятие силового поля. Связь между потенциальной энергией и силой.

##### **Рейтинг-контроль №2.**

1. Поле скоростей, линии и трубки тока.
2. Система уравнений газодинамики.
3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарный и турбулентный режимы течения.

4. Потенциальное и вихревое движения. Движение тел в жидкостях и газах.
5. Теорема Жуковского.
6. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
7. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы.
8. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы. Понятие идеального газа.
9. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
10. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.
11. Понятие о функции распределения. Распределение Максвелла (распределение молекул по абсолютным значениям скорости). Средние скорости молекул.
12. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.
2. Метастабильные состояния. Критическое состояние. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
3. Характеристика жидкого состояния. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа.
4. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Жидкие кристаллы.
5. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма. Тройная точка.
6. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость.
7. Термодинамическая система. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
8. Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера.
9. Равновесные и неравновесные состояния системы. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
10. Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
11. Энтропия. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Закон возрастания энтропии. Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### **3-й семестр**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
3. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
4. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
5. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации.
6. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
7. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды.
8. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”.
9. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.
10. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
11. Характеристики электрического тока и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.

12. Классическая электронная теория электропроводимости металлов и ее недостаточность.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Работа выхода электронов из металла.
2. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Работа ионизации. Потенциал ионизации. Ударная ионизация.
3. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд. Вольт-амперная характеристика газового разряда.
4. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма.
5. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция. Закон Био – Савара - Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
6. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
7. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
8. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.
9. Понятие магнитного момента атома. Микро- и макротоки. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость вещества.
10. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
11. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
12. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
13. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики. Энергия гармонических механических колебаний.
2. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
3. Вынужденные механические колебания. Механический резонанс.
4. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение.
5. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
6. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
7. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
8. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
9. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Основные свойства электромагнитных волн.
10. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
11. Когерентность световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
12. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
13. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

### **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины ВОПРОСЫ, ВХОДЯЩИЕ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

## 2-й семестр

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости и ускорение. Силы инерции.
6. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
8. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Гироскопический эффект. Свободные оси.
11. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
12. Закон сохранения момента импульса.
13. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
14. Понятие силового поля. Связь между потенциальной энергией и силой.
15. Закон сохранения механической энергии.
16. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы.
17. Задачи механики жидкостей и газов.
18. Уравнение Эйлера.
19. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
20. Система уравнений газодинамики.
21. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Теорема Жуковского.
22. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
23. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
24. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
25. Лоренцево сокращение длины и замедление времени.
26. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
27. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы.
28. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
29. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
30. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
31. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
32. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
33. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
34. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
35. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
36. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
37. Внутренняя энергия реального газа.
38. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
39. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
40. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
41. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформация твердых тел. Закон Гука.
42. Фазы вещества. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма.

43. Явление переноса – диффузия.
44. Явление переноса – теплопроводность.
45. Явление переноса – вязкость.
46. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
47. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
48. Адиабатический процесс.
49. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
50. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
51. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
52. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
53. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### 3-й семестр

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
6. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризация.
7. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
8. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.
9. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”.
10. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.
11. Электроемкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
12. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
13. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее недостаточность.
14. Ионизация молекул и атомов, рекомбинация ионов. Работа ионизации. Ударная ионизация.
15. Несамостоятельный и самостоятельный газы.
16. Понятие о плазме. Способы создания плазмы.
17. Низкотемпературная плазма. Высокотемпературная плазма.
18. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
19. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
20. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
21. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.
22. Понятие магнитного момента атома. Микро- и макроток. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость вещества.
23. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
24. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
25. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
26. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.
27. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики. Энергия гармонических механических колебаний.

28. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.
29. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
30. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
31. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.
32. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.
33. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
34. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.
35. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
36. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
37. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
38. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
39. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
40. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.
41. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
42. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
43. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
44. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
45. Полосы равной толщины и равного наклона.
46. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
47. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
48. Понятие о голографии.
49. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.
50. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
51. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

примерные темы реферативных работ

### **2-й семестр**

1. Физика – наука познания мира.
2. Пространство и время в физике.
3. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
4. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
5. Характеристические функции и фундаментальные уравнения термодинамики для закрытых систем.
6. Применение ультразвука в интроскопии.
7. Зависимость констант равновесия от температуры.
8. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение к различным фазовым переходам первого рода.
9. Методы определения энтальпии процесса.
10. Подъемная сила и теорема Жуковского.

11. Абсолютные энтропии веществ. Постулат Планка.

### 3-й семестр

1. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области сверхнизких частот.
2. Электричество в живых организмах.
3. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
4. Волоконно-оптические гироскопы.
5. Магнитное поле Земли.
6. Шаровая молния и её природа.
7. Электричество в атмосфере.
8. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в различных средах.
9. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
10. Физические поля биологических объектов.
11. Магнитное поле как релятивистский эффект.

Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Трофимова Т.И.. Физика : учебник для высшего профессионального образования по техническим направлениям / Т. И. Трофимова .— Москва : Академия, 2012 .— 316 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат) .— Предм. указ.: с. 302-310 .— ISBN 978-5-7695-7967-7	2012	5	
2. Дмитриева Е.В.. Учебное пособие по физике: механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев; Владимирский государственный университет (ВлГУ).— Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.	2009	150	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304</a>
3. Дмитриева, Елена Валерьевна. Методическое пособие «Физика. Практические задания к разделам: механика, молекулярная физика и термодинамика» [Электронный ресурс] / сост. Е. В. Дмитриева ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра Общая и прикладная физика.— Электронные текстовые данные (1 файл: 480 Кб) .— Владимир : Владимирский	2017		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5885/1/00677.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5885/1/00677.pdf</a>

государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2017. — 42 с. : ил., табл. — Заглавие с титула экрана. — Библиогр.: с. 42. —			
4. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : [учебное пособие для втузов] : в 5 кн. / И. В. Савельев. — Москва : АСТ : Астрель, 2005. — ISBN 5-17-008962-7 (АСТ). — ISBN 5-271-01033-3 (Астрель)	2005	44	
Дополнительная литература*			
1. Кузнецов А.А. Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А.А. Кузнецов; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ). — Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013. — 160 с. : ил. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 155-156. ISBN 978-5-9984-0337-8	2013	73	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/32">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/32</a> <u>11</u>
2. Детлаф, Андрей Антонович. Курс физики : учебное пособие для технических вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 5-е изд., стер. — Москва : Академия, 2005. — 720 с. : ил., табл. — (Высшее образование). — На тит. л. изд-во указано на лат. яз. — Предм. указ.: с. 693-713. — ISBN 5-7695-2312-3.	2005	3	
3. Галкин А.Ф. Лекции по физике : в 4 ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007. ISBN 5-89368-543-1	2007	240	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/46">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/46</a> <u>9</u>

## 7.2. Периодические издания

«Журнал экспериментальной и теоретической физики» (ЖЭТФ).

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. Открытая Физика 2.6 Электронный ресурс. <http://physics.ru/textbook/index.html>.
2. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" Студенческая электронная библиотека <http://www.studentlibrary.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а так же помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях механики и молекулярной физики аудитории 428-3, 429-3, лабораториях электромагнетизма аудитории 425-3, 426-3, лабораториях оптики аудитории 422-3, 424-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет офисных программ Microsoft Office. Microsoft Office Licence 61248656.

Рабочую программу составил  
доцент каф.ОиПФ, к.ф.-м.н.



Е.В. Дмитриева

Рецензент

(представитель работодателя) АО «РМ НАНОТЕХ»

начальник аналитического отдела центральной заводской лаборатории

к.х.н.



А.В.Третьяков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общая и прикладная  
физика протокол № 1 от 30.08 2019 года

Заведующий кафедрой

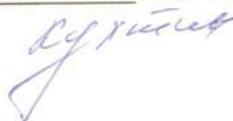


В.В.Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления \_\_\_\_\_

Протокол № 1 от 03.09.2019 2019 года

Председатель комиссии



Б.А.Кухтин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**Физика**

образовательной программы направления 04.03.01 Химия,  
программа подготовки Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза  
объектов окружающей среды  
Уровень высшего образования бакалавриат

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнител ь ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины «Физика»  
для направления подготовки 04.03.01 Химия

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана для обеспечения выполнения требований Федерального государственного образовательного стандарта к подготовке студентов направления 04.03.01 - Химия. Рецензируемая программа предназначена для методического обеспечения учебной работы студентов очной формы обучения. Дисциплина опирается на знание предметов основной образовательной программы среднего общего образования: «Физика» и «Математика».

В рабочей программе представлены цели освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО, планируемые результаты обучения по дисциплине.

Рабочая программа рассчитана на 8 зачётных единиц (288 часов). Содержание курса представлено пятью разделами, которые в полной мере отражают необходимый объем изучаемого материала.

Информация о видах и объеме учебной работы включает в себя: содержание лекционных занятий по дисциплине, содержание практических занятий по дисциплине, содержание лабораторных занятий по дисциплине, которые призваны сформировать необходимые навыки работы с оборудованием, а также умение применять физические методы исследования в профессиональной деятельности.

Приведены вопросы для текущего контроля успеваемости и вопросы к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Приведены виды самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа поможет студентам обобщить и углубить изучаемый материал.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной и дополнительной литературы, периодических изданий и интернет-ресурсов.

Рабочая программа составлена логично, ее структура соответствует принципу единства теоретического и практического обучения. Последовательность разделов и тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Реализация данной программы обеспечит соответствующую подготовку бакалавров.

Программа может быть рекомендована для внедрения в учебный процесс.

Рецензент (представитель работодателя)

АО «РМ НАНОТЕХ»

начальник аналитического отдела центральной заводской лаборатории

к.х.н.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "А.В. Третьяков".

А.В.Третьяков