

5

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

« 30 » 08 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ФИЗИКА»**

Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Профиль/ программа подготовки Информационно-измерительная техника

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/ зачет с оценкой)
1	4/144	36	-	18	54	Экзамен(36)
2	4/144	36	18	18	45	Экзамен(27)
Итого	8/288	72	18	36	99	Экзамен(63)

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего специалиста научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общеинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

### **Задачи:**

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в областях специализаций;
- выработка навыков проведения экспериментальных научных исследований физических явлений с оценкой погрешностей измерений.
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности экспериментальных и теоретических результатов исследования;
- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, сопряженных с инженерными задачами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цель высшего образования – получить научное представление о природе и методах ее познания. Ведущей наукой в достижении этой цели является физика. Она относится к дисциплинам базовой части и задает начало алгоритму инженерно-технического образования всех направлений подготовки по радиоэлектронике и приборостроению. По содержанию и научным методам исследования физика – средство образовательного и воспитательного воздействия. В современном естествознании принят физический стиль и математический язык общения, обмена информацией и анализа. Для успешного освоения курса физики студентам необходимо знать определенные разделы высшей математики.

### 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

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)
УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения задач	Полное освоение компетенции	<b>Знать:</b> знать методы корректной постановки классических задач. <b>Уметь:</b> критически анализировать информацию, выделять ее базовые составляющие, проводить декомпозицию задач. <b>Владеть:</b> нестандартными методами решения задач, оценки их достоинств и недостатков
ОПК-1. Способность применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы	Полное освоение компетенции	<b>Знать:</b> методы физического анализа и моделирования в инженерной деятельности <b>Уметь:</b> определять формы, закономерности, использовать инструментальные средства физики, грамотно пользоваться языком предметной области в инженерной практике.

математического анализа и моделирования в инженерной деятельности		<b>Владеть:</b> культурой мышления, способностью к восприятию, обобщению и анализу информации при моделировании и проектировании радиотехнических систем
<b>ОПК-3.</b> Способность, приобретать и использовать новые знания в предметной области на основе информационных систем и технологий; предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Полное освоение компетенции	<b>Знать:</b> общепринятые информационные системы и технологии и уметь ими пользоваться <b>Уметь:</b> находить и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий <b>Владеть:</b> современными программными пакетами для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц, 288 часа

№ п/п	Наименование тем и/или 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 (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
	<b>I. МЕХАНИКА</b>	1		10		10	10	5/25	
1	Кинематика поступательного и вращательного движения		1	2		2	2	1/25	
2	Динамика поступательного движения		2	2		2	2	1/25	
3	Динамика вращательного движения		3	2		2	2	1/25	
4	Законы сохранения		4	2		2	2	1/25	
5	Механика жидкостей и газов		5	2		2	2	1/25	
	<b>II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА I И ТЕРМОДИНАМИКА</b>			16		8	24	8/33	Рейтинг-контроль №1
6	Статистический метод исследования систем		6	2		2	3	1/25	
7	Распределение Максвелла		7	2			3	1/50	
8	Распределение Больцмана		8	2		2	3	1/25	
9	Термодинамический метод исследования систем		9	2			3	1/50	
10	Первое начало термодинамики		10	2		2	3	1/25	
11	Второе начало термодинамики		11	2			3	1/50	
12	Элементы физической кинетики		12	2		2	3	1/25	Рейтинг-контроль №2
13	Реальные газы		13	2			3	1/50	
	<b>III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ</b>	1		10			20	5/50	
14	Электростатическое поле в вакууме		14	2			4	1/50	

## Продолжение таблицы

15	Основная теорема электростатики		15	2			4	1/50	
16	Диэлектрики в электрическом поле		16	2			4	1/50	
17	Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике		17	2			4	1/50	Рейтинг-контроль №3
18	Проводники в электрическом поле		18	2			4	1/50	
<b>Всего за 1 семестр</b>			<b>1-18</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>54</b>	<b>18/33%</b>	<b>Экзамен(36)</b>
	III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	2		10	6	8	15	5/21	
1	Постоянный электрический ток		1	2	2	2	3	1/17	
2	Магнитное поле в вакууме		2	2		2	3	1/25	
3	Магнитное поле в веществе		3	2	2	2	3	1/17	
4	Электромагнитная индукция		4	2		2	3	1/25	
5	Уравнения Максвелла		5	2	2		3	1/25	Рейтинг-контроль №1
	IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	2		4	2	4	6	2/20	
6	Электромагнитные колебания		6	2	2	2	3	1/17	
7	Электромагнитные волны		7	2		2	6	1/50	
	V ОПТИКА	2		8	4	6	12	4/22	
8	Геометрическая оптика		8	2	2	2	3	1/17	
9	Интерференция света		9	2		2	3	1/25	
10	Поляризация света		10	2	2		3	1/25	
11	Дифракция и дисперсия света		11	2		2	3	1/50	Рейтинг-контроль №2
	VI. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АТОМНОЙ ФИЗИКИ			14	6		12	7/35	
12	Элементы квантовой оптики		12	2	2		2	1/25	
13	Элементы квантовой механики.		13	2			2	1/50	
14	Спонтанное и индуцированное излучение		14	2	2		2	1/25	
15	Теория теплоемкости Дебая		15	2			2	1/50	
16	Понятие о квантовых статистиках		16	2	2		2	1/25	
17	Основные понятия физики твердого тела		17	2			2	1/50	Рейтинг-контроль №3
18	Основы физики атомного ядра и элементарных частиц		18	2				1/50	
<b>Всего за 2 семестр</b>		<b>2</b>	<b>1-18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>18/25%</b>	<b>Экзамен(27)</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>1,2</b>	<b>1-36</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>99</b>	<b>36/29%</b>	<b>Экзамен(54)</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел I. Механика

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

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Этапы истории физики. Успехи современной физики, ее связь с другими науками. Роль математики в изучении физики. Элементы векторной алгебры: определение вектора, сложение векторов, умножение векторов, дифференцирование векторных величин.

Механическое движение материальной точки. Радиус-вектор. Линейная скорость и линейное ускорение. Траектория. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами. Поступательное, плоское и вращательное движение твердого тела. Принцип относительности Галилея.

#### Тема 2. Динамика поступательного движения

Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Система материальных точек. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Уравнения Центр масс (центр инерции).

#### Тема 3. Динамика вращательного движения

Понятие твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Гироскопический эффект. Свободные оси.

#### Тема 4. Законы сохранения

Значение и содержание законов сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Однородность и изотропия пространства. Однородность времени. Закон сохранения момента импульса. Работа, энергия, мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы. Закон сохранения энергии в механике. Связь между потенциальной энергией и силой.

#### Тема 5. Механика жидкостей и газов

Свойства жидкостей и газов. Уравнение движения в форме Эйлера. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Формула Пуазейля. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Циркуляция. Потенциальное и вихревое движения. Теорема Жуковского. Движение тел в жидкостях и газах.

### Раздел II. Молекулярная физика и термодинамика

#### Тема 1. Статистический метод исследования систем.

Понятие идеального газа. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Статистический метод исследования систем. Фазовые точка, ячейка и пространство. Функция распределения. Микро- и макросостояния системы. Число Постулат равновероятности. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы.

#### Тема 2. Распределение Максвелла

Распределение Максвелла (распределение молекул по абсолютным значениям скорости). Средние скорости молекул.

#### Тема 3. Распределение Больцмана. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

#### Тема 4. Термодинамический метод исследования систем.

Термодинамический метод, система и процесс. Равновесные и неравновесные состояния системы. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия, работа, теплота..

#### Тема 5. Первое начало термодинамики.

Первое начало термодинамики. Теплоёмкость идеального газа. Энтальпия. Формула Майера. Политропный процесс. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.

#### Тема 6. Второе начало термодинамики

Энтропия. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно и КПД для идеального газа. Максимальный КПД теплового двигателя. Статистический вес (термодинамическая вероятность).

### Тема 7. Элементы физической кинетики

Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения. Прицельное расстояние. Рассеяние частиц. Средняя длина свободного пробега. Понятие о физической кинетике. Неравновесные системы. Время релаксации. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость (внутреннее трение). Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.

### Тема 8. Реальные газы

Силы межмолекулярного взаимодействия. Изотермы реального газа. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояния). Метастабильные состояния. Критическое состояние. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

## **Раздел III. Электричество и магнетизм**

### Тема 1. Электрическое поле в вакууме

Электрический заряд. Сохранение и инвариантность заряда. Дискретность заряда. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Ротор напряженности электростатического поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Потенциальность (консервативность) электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Градиент скалярного поля. Оператор Гамильтона (оператор «набла»). Работа сил электростатического поля.

### Тема 2. Основная теорема электростатики

Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и её связь с законом Кулона. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.

### Тема 3. Диэлектрики в электрическом поле

Типы диэлектриков. Свободные и связанные заряды в веществе. Сторонние заряды. Электрический диполь. Электрический момент диполя (дипольный момент). Потенциал и напряженность поля диполя. Полярные и неполярные молекулы. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Момент сил, действующий на диполь во внешнем электрическом поле. Поляризуемость молекулы. Поляризованность (вектор поляризации). Дивергенция векторного поля. Связь поляризованности с поверхностной плотностью поляризационного заряда. Диэлектрическая восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля. Уравнение Лапласа. Оператор Лапласа («лапласиан»).

### Тема 4. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.

Электрическое смещение (электрическая индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Вычисление напряженности электрического поля в диэлектрике. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”. Сегнетоэлектрики.

### Тема 4. Проводники в электрическом поле

Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Граничные условия на границе “проводник-вакуум”. Электрические свойства проводящей оболочки. Электростатическая защита. Электроёмкость уединённого проводника, системы проводников и конденсатора. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии электростатического поля.

### Тема 5. Постоянный электрический ток

Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Условие существования электрического тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Правила Кирхгофа.

### Тема 6. Магнитное поле в вакууме

Магнитное поле как релятивистский эффект. Закон Ампера. Единица силы тока – ампер. Магнитная индукция. Закон Био – Савара – Лапласа. Понятие магнитного поля. Принцип

суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера.. Магнитный момент. Момент сил, действующий на рамку с током во внешнем магнитном поле. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Закон полного тока в вакууме.

#### Тема 7. Магнитное поле в веществе

Типы магнетиков. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость вещества. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред. Точка Кюри. Кривая намагничивания.

#### Тема 8. Электромагнитная индукция

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

#### Тема 11. Уравнения Максвелла

Ротор векторной функции. Формула Стокса. Первое уравнение Максвелла. Закон сохранения заряда. Связь между магнитным полем и движущимся зарядом. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Ток смещения.

### Раздел IV. Колебания и волны

#### Тема 1. Электромагнитные колебания

Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний в RLC-контуре и его решение. Контур Томпсона. Частота и коэффициент затухания электромагнитного колебания. Логарифмический декремент затухания и добротность контура. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных электромагнитных колебаниях. Резонанс в колебательном контуре. Резонансные кривые напряжения и силы тока. Переменный ток.

Дифференциальное уравнение гармонических механических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Сложение одинаково направленных (скалярных) гармонических колебаний. Метод векторной диаграммы. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных (векторных) гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.

#### Тема 2. Электромагнитные волны

Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.

Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны.

### Раздел V. Оптика

#### Тема 1. Геометрическая оптика

Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Геометрическая оптика - предельный случай волновой оптики. Оптические инструменты.

#### Тема 2. Интерференция света

Монохроматические и немонахроматические волны. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Полосы равной толщины и равного наклона. Способы получения когерентных лучей. Интерферометры.

#### Тема 3. Поляризация света

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при преломлении и отражении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Закон Малюса.

#### Тема 4. Дифракция и дисперсия света

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого диска. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракция от одномерной дифракционной решетки. Понятие о голографии.

Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Окраска тел и спектры поглощения.

#### **Раздел VI. Основные понятия атомной физики**

Тема 1. Элементы квантовой оптики Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.

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

Эффект и теория Комптона. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.

Тема 2. Элементы квантовой механики Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей.

Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Стационарное уравнение Шредингера. Нестационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.

Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Орбитальный и магнитный момент электрона. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Принцип запрета Паули. Правило отбора.

Периодическая система элементов Менделеева.

Тема 3. Спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры. Принцип действия лазеров.

Тема 4. Теория теплоемкости Дебая Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. Фононы.

Тема 5. Понятие о квантовых статистиках. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Электронный газ. Уровень и энергия Ферми

Тема 6. Основные понятия физики твердого тела. Распределение электронов по энергетическим зонам. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики. Собственная и примесная проводимости полупроводников. P-n переход. Полупроводниковые диоды.

Тема 7. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект масс. Энергия связи. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций. Виды взаимодействий и классификация элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Нейтрино. Кварки.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

#### **2 семестр**

#### **Раздел III. Электричество и магнетизм**

Тема 1. Напряженность электрического поля в вакууме

Кулона. Понятие электростатического поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности.



Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и её связь с законом Кулона. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.

*Тема 2. Потенциал электростатического поля*

Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Ротор напряженности электростатического поля. Потенциальность (консервативность) электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля. Уравнение Лапласа. Электрический диполь. Электрический момент диполя (дипольный момент). Потенциал и напряженность поля диполя. Момент сил, действующий на диполь во внешнем электрическом поле. Энергия диполя в электрическом поле.

*Тема 3. Проводники в электрическом поле*

Свободные и связанные заряды в веществе. Сторонние заряды. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение (электрическая индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Вычисление напряженности электрического поля в диэлектрике.

Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Граничные условия на границе “проводник-вакуум”. Электрические свойства проводящей оболочки. Электростатическая защита. Метод изображений. Электроёмкость уединённого проводника, системы проводников и конденсатора. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии электростатического поля.

*Тема 4. Постоянный электрический ток*

Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Классическая электронная теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Недостаточность классической электронной теории электропроводности.

*Тема 5. Магнитное поле в вакууме*

Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара (закон Био – Савара – Лапласа). Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Момент сил, действующий на рамку с током во внешнем магнитном поле. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Применение закона полного тока для расчета магнитных полей. Магнитное поле длинного соленоида и тороида. Магнитное взаимодействие токов. Единица силы тока – ампер. Вихревое поле движущегося заряда. Инвариантность электрического заряда. Магнитное поле как релятивистский эффект.

*Тема 6. Электромагнитная индукция*

Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

#### **Раздел IV. Колебания и волны**

*Тема 1. Электромагнитные колебания*

Дифференциальное уравнение колебаний в колебательном контуре и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Частота и коэффициент затухания электромагнитного колебания. Логарифмический

декремент затухания и добротность контура. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных электромагнитных колебаниях. Резонанс в колебательном контуре. Резонансные кривые для напряжения и силы тока. Переменный ток.

### **Раздел V. Оптика**

#### *Тема 1. Дифракция света*

Монохроматические и немонахроматические волны. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Полосы равной толщины и равного наклона.

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого диска. Дифракция Френеля от края полуплоскости. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракция от одномерной дифракционной решетки.

#### *Тема 2. Дисперсия света*

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при преломлении и отражении. Закон Брюстера. Закон Малюса. Полуволновые и четвертьволновые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Оптическая активность вещества. Эффект Фарадея. Нормальная и аномальная дисперсии.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

### **1 семестр**

#### **Раздел I. Механика**

Лабораторная работа №1–0. Теория погрешностей. Определение объема цилиндра.

Лабораторная работа № 1-5 Изучение динамики вращательного движения твердого тела

Лабораторная работа № 1-9 Определение модуля сдвига металлов методом крутильных колебаний

#### **Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

Лабораторная работа № 2-2 Определение коэффициента вязкости жидкости и числа Рейнольдса методом падающего в жидкости шарика

Лабораторная работа № 2-3 Определение скорости звука в воздухе и показателя адиабаты воздуха методом стоячей волны

Лабораторная работа № 2-7 Определение показателя адиабаты воздуха методом Клемана-Дезорма

### **2 семестр**

#### **Раздел III. Электричество и магнетизм**

Лабораторная работа № 3-1 Изучение электрического поля

Лабораторная работа № 3-3 Мостовой метод измерений

Лабораторная работа № 3-8 Изучение явления электропроводности

#### **Раздел IV. Колебания и волны**

Лабораторная работа № 4-2 Измерение индуктивности катушки по ее активному и реактивному сопротивлениям

Лабораторная работа № 4-4 Исследования электрических колебаний звуковой частоты с помощью электронного осциллографа

#### **Раздел V. Оптика**

Лабораторная работа № 5-3 Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона

Лабораторная работа № 5-5 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

## 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 ( тема № 8 раздел 1, тема № 2 раздел 4, тема № 2 раздел 5, тема № 3 раздел 5).

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

### Текущий контроль успеваемости ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ 1 семестр

#### *Рейтинг-контроль № 1*

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 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. 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 неразрывности. Уравнение Бернулли.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
2. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.

3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
5. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
6. Фазовое пространство. Фазовая точка, фазовая ячейка. Статистическое усреднение.
7. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
8. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
9. Распределение Максвелла – Больцмана.

### **Рейтинг-контроль №3**

10. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
11. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
12. Внутренняя энергия реального газа.
13. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок.
14. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
15. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения.
16. Прицельное расстояние. Эффективное сечение рассеяния. Средняя длина свободного пробега.
17. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
18. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
19. Адиабатический процесс.
20. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
21. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
22. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
23. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

## **2 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.
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 поляризации.
7. Электроемкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
8. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
9. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
10. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
11. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.

12. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
13. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
14. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
15. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.
2. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе.
3. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.
4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
5. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
6. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.
7. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.
8. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
9. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.
10. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны.
11. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
12. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
13. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
14. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
15. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
16. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.
17. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
4. Полосы равной толщины и равного наклона.
5. Пространственная когерентность. Радиус когерентности.

6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
8. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

#### Вопросы к экзамену (1 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 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. 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. Теорема Штейнера. Момент инерции тела.
8. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
9. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
10. Закон сохранения момента импульса.
11. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
12. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
13. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
14. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
15. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
16. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
17. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
18. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
19. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
20. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
21. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Обратимые и необратимые процессы. Уравнение первого начала термодинамики.
22. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
23. Энтропия идеального газа. Второе начало термодинамики.
24. Политропный процесс. Изопроцессы. Работа при изопроцессах.
25. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
26. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
27. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
28. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.

30. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
31. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
32. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации.
33. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
34. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.

### Вопросы к экзамену (2 семестр)

35. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.
36. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
37. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия и объемная плотность энергии электрического поля.
38. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
39. Классическая электронная теория электропроводимости металлов и ее недостаточность.
40. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
41. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
42. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
43. Магнитное взаимодействие токов и единица силы тока – ампер.
44. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
45. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
46. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.
47. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
48. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.
49. Колебательный контур Томпсона. Гармонические электромагнитные колебания.
50. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
51. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
52. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
53. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
54. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
55. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
56. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.

57. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
58. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
59. Дифракция света. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса - Френеля. Ограничения Френеля. Зоны Френеля.
60. Дисперсия. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Окраска тел.
61. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
62. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
63. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка
64. Фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны. опыты и теория Комптона.
65. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Электрон в водородоподобном атоме. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода.
66. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
67. Соотношение неопределенностей. Статистический смысл волновой функции.
68. Стационарная и нестационарная формы уравнения Шредингера. Частица в потенциальной яме.
69. Главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа. Опыт Штерна-Герлаха.
70. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов. Правило отбора.
71. Состав и характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Нейтрино.
72. Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект масс.
73. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления.
74. Виды взаимодействий. Теория Дирака по интерпретации вакуума.
75. Столкновение и распад частиц. Частицы и античастицы. Космические лучи. Превращения и классификация элементарных частиц. Кварки.

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источником информации
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям
- выполнение расчетно-графических работ:
  - 1 семестр**
  - РГР № 1 Механика
  - РГР №2 Молекулярная физика и термодинамика
  - 2 семестр**
  - РГР № 3 Электромагнетизм.
  - РГР № 4 Колебания и волны. Оптика
- для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме
- для контроля знаний студентов проводится экзамен (1 и 2 семестры)



## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИМ РАБОТАМ

### 1 семестр

#### РГР №1 Механика

Две материальные точки движутся по окружности радиусом 1,2 м согласно уравнениям:  $\xi_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$  и  $\xi_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$ , где:  $\xi_1$  и  $\xi_2$  – криволинейные координаты,  $A_1 = 8$  м,  $B_1 = 1,8$  м/с,  $C_1 = -0,5$  м·с<sup>-2</sup>,  $A_2 = -1$  м,  $B_2 = 1$  м/с,  $C_2 = 1,2$  м·с<sup>-2</sup>. Определить линейную и угловую скорости, тангенциальные, нормальные, полные и угловые ускорения в момент совмещения точек.

Точка движется по окружности радиусом  $R = 4$  м. Закон ее движения выражается уравнением  $S = A + Bt^2$ , где  $A = 8$  м,  $B = -2$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент времени  $t$ , когда нормальное ускорение  $W_n$  точки равно 9 м/с<sup>2</sup>. Найти модули скорости  $V$ , тангенциального  $W_\tau$  и полного  $W$  ускорений точки в тот же момент времени  $t$ .

Точка движется по криволинейной траектории с постоянным тангенциальным ускорением  $a_t = 0,5$  м/с<sup>2</sup>. Определить полное ускорение точки в момент времени  $t = 5$  с от начала движения, если радиус кривизны траектории в этот момент времени  $R = 2$  м.

Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра  $m_1 = 12$  кг. На цилиндр намотан шнур, к которому привязали гирию массой  $m_2 = 1$  кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

В сплошном однородном диске радиусом  $R$  просверлили сквозное отверстие радиусом  $R/2$  от оси симметрии. Во сколько раз изменится момент инерции тела относительно указанной оси?

Шар скатывается с наклонной плоскости высотой  $h = 90$  см. Какую линейную скорость будет иметь шар в тот момент, когда он скатится с наклонной плоскости? Момент инерции шара  $J = 0,4 m \cdot R^2$ .

Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до  $n_2 = 25$  мин<sup>-1</sup>. Масса человека  $m = 70$  кг. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

#### РГР № 2 Молекулярная физика и термодинамика

Определить кинетическую энергию  $W_{кр}$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объемом  $V = 5$  л под давлением  $p = 500$  кПа. Определить молярные теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$  этого газа, если считать, что полная кинетическая энергия молекул этого газа в 1,666 раз превышает  $W_{кр}$ .

Некоторый газ при нормальных условиях имеет плотность  $\rho = 0,089$  кг/м<sup>3</sup>. Определить его удельные теплоемкости  $c_p$  и  $c_v$ . Определить изменение внутренней энергии  $\Delta U$  этого газа при изобарическом увеличении его плотности в два раза.

Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу  $m = 10^{-8}$  г. Во сколько раз уменьшится их концентрация  $n$  при увеличении высоты на  $\Delta h = 10$  м? Температура воздуха  $T = 300$  К.

На какой высоте давление воздуха составляет 60 % от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной 0 °С.

Молекулярный кислород массой  $m = 250$  г, имевший температуру  $T_1 = 200$  К, был адиабатно сжат. При этом была совершена работа  $A = -25$  кДж. Определить конечную температуру  $T_2$  газа.

Азот плотностью  $\rho_1 = 1,4$  кг/м<sup>3</sup> занимает объем  $V_1 = 5$  л при температуре  $t_1 = 27$  °С. Газ адиабатически переведен в состояние с плотностью  $\rho = 3,5$  кг/м<sup>3</sup>. Определить температуру газа  $T_2$  в конце перехода и изменение его внутренней энергии.

## 2 семестр

### РГР №3 Электромагнетизм.

Шар радиусом  $R$  заряжен однородно с объёмной плотностью  $\rho$ . Найти напряженность поля  $E$  для точек внутри и вне шара.

Плоский воздушный конденсатор подключили к батарее, а затем отключили от неё. После этого сдвинули пластины конденсатора уменьшив расстояние между пластинами в 2 раза. Как изменится:

- энергия, запасенная конденсатором;
- заряд на обкладках конденсатора;
- плотность энергии электрического поля конденсатора?

Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен веществом с проницаемостью  $\epsilon=7$  и удельным сопротивлением  $\rho=100$  ГОм·м. Емкость конденсатора  $C=3000$  пФ. Найти силу тока утечки через конденсатор при подаче на него напряжения  $U=2000$  В.

Сила тока в проводнике сопротивлением  $20$  Ом нарастает в течение времени  $\Delta t=2$  с по линейному закону от  $I_0=0$  до  $I_{\max}=6$  А. Определить количество теплоты  $Q$ , выделившееся в этом проводнике за первую секунду.

По витку радиусом  $R=10$  см течет ток  $I=50$  А. Виток помещен в однородное магнитное поле  $B=0,2$  Тл. Определить момент силы  $M$ , действующей на виток, если плоскость витка составляет угол  $\varphi=60^\circ$  с линиями индукции.

В одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I=50$  А, расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны её длиной  $l=65$  см параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно её ширине. Каков магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку?

### РГР №4 Колебания и волны. Оптика

Под каким углом к горизонту должно находиться солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, стали бы наиболее полно поляризованы, если скорость света в воде  $2,26 \cdot 10^8$  м/с?

На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Красная линия ( $\lambda=630$  Нм) видна в спектре 3-го порядка под углом  $\varphi=60^\circ$ . Определить:

- какая спектральная линия видна под этим же углом в спектре 4-го порядка;
- какое число штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка.

На мыльную пленку с показателем преломления  $n=1,33$  падает по нормали монохроматический свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм. Отраженный свет в результате интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина плёнки  $d_{\min}$ ?

### Примерные темы реферативных работ

#### 2 семестр

Физика – наука познания мира. Пространство и время в физике. Черные дыры во Вселенной. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в средах. Кинетика и термодинамика биологических процессов. Порядок и беспорядок в мире больших молекул. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области сверхнизких частот. Линейная молния и её природа. Шаровая молния и её природа. Магнитное поле Земли. Электричество в живых организмах. Электричество в атмосфере. Космологическое красное смещение.

Список может быть значительно расширен за счет выбора студента. 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 ФИЗИКА

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. <b>Кузнецов, Артемий Артемьевич.</b> Физика. Основные понятия квантовой оптики и атомной физики. Основы квантовой механики, физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие/ А.А. Кузнецов. Владимирский гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 100 с. ISBN 978-5-9984-0767-3	2017	103	<a href="http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6207">http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6207</a>
2. <b>Кузнецов, Артемий Артемьевич.</b> Физика. Сборник задач и контрольных заданий для семинарских и самостоятельных расчетно-графических работ студентов/автор-сост. А.А. Кузнецов. Владимирский гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 159 с. ISBN 978-5-9984-0768-0	2017	123	<a href="http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6206">http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6206</a>
3. <b>Антонова, Мария Александровна.</b> Физика. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество. Магнетизм. Механические колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие/ М.А. Антонова. Ю.К. Кокурина; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ. 123 с. -ISBN 978-5-9984-0776-5	2017	203	<a href="http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6205">http://e.lib.vlsu:80/handle/123456789/6205</a>
4. <b>Кулиш, Александр Алексеевич.</b> Физика : методические указания к теоретическому материалу, практическим занятиям и заданиям, тестам, комплексу лабораторных работ для студентов дистанционной формы обучения / А. А. Кулиш, Л. В. Грунская ; Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), 2013. — 214 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 211-212.	2013	91	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624</a>

Дополнительная литература			
1. <b>Кузнецов, Артемий Артемьевич.</b> Физика: Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Изд-во ВлГУ — 160 с. ISBN 978-5-9984-0337-8.	2013	72	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211</a>
2. <b>Галкин, Аркадий Федорович.</b> Лекции по физике: учебное пособие в 4 ч./ А.Ф. Галкин; Владимирский государственный университет (ВлГУ). – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2007. Ч.2: Молекулярная физика и термодинамика. - ISBN 5-89368-543-1	2005	238	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469</a>
3. <b>Дмитриева, Елена Валерьевна.</b> Физика. Практические задания к разделам: механика, молекулярная физика и термодинамика: методическое пособие (электронный ресурс)/ составитель: Е.В. Дмитриева. – Владимир. Изд-во ВлГУ. 42 с	2017	-	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/5885">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/5885</a>
4. <b>Антонова, Мария Александровна</b> Физика: пособие для самостоятельной работы студентов по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ: учебно-методическое пособие/ составители: М.А. Антонова, Н.К. Прокошева; Владимирский гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.- Владимир: Изд-во ВлГУ. 123 с	2017	-	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/7007">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/7007</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины физика имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях механики и молекулярной физики( 428, 429), электромагнетизма ( 425, 426), оптики (422, 424).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

пакет офисных программ Microsoft Office, Microsoft Open Licence - 61248656

Рабочую программу составил  
профессор кафедры ОиПФ



А.А. Кузнецов

Рецензент (представитель работодателя):  
заместитель начальника отдела измерительной техники ЗАО "Автоматика плюс"

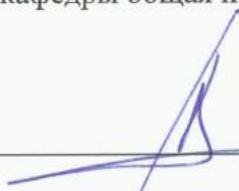


к.т.н., доцент В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общая и прикладная физика

Протокол № 01 от 30 августа 2019 года

Заведующий кафедрой




В.В. Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.03.01 Приборостроение (Информационно-измерительная техника)

Протокол № 01 от 30 августа 2019 года

Председатель комиссии



Л.Т. Сушкова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



К. В. Татарский

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 \_\_\_\_\_

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_