

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

Кафедра «Физика и химия»

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

 Е.А. Малыгин

« 25 » 06 2011 г.

Основные образовательные программы  
«Технология транспортных процессов»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ФИЗИКА»**

Шифр дисциплины – Б2. Б.3

Направление подготовки 190700.62 – «Технология транспортных процессов»

Профиль – Магистральный транспорт.

Промышленный транспорт.

Грузовая и коммерческая работа.

Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Екатеринбург  
2011

Рабочая программа дисциплины «ФИЗИКА» составлена в соответствии с основной образовательной программой подготовки специалистов по направлению 190700.62 – «Технология транспортных процессов»

Дисциплина «Физика» относится к математическому и естественнонаучному циклу и преподаётся на основе ранее изученных дисциплин:

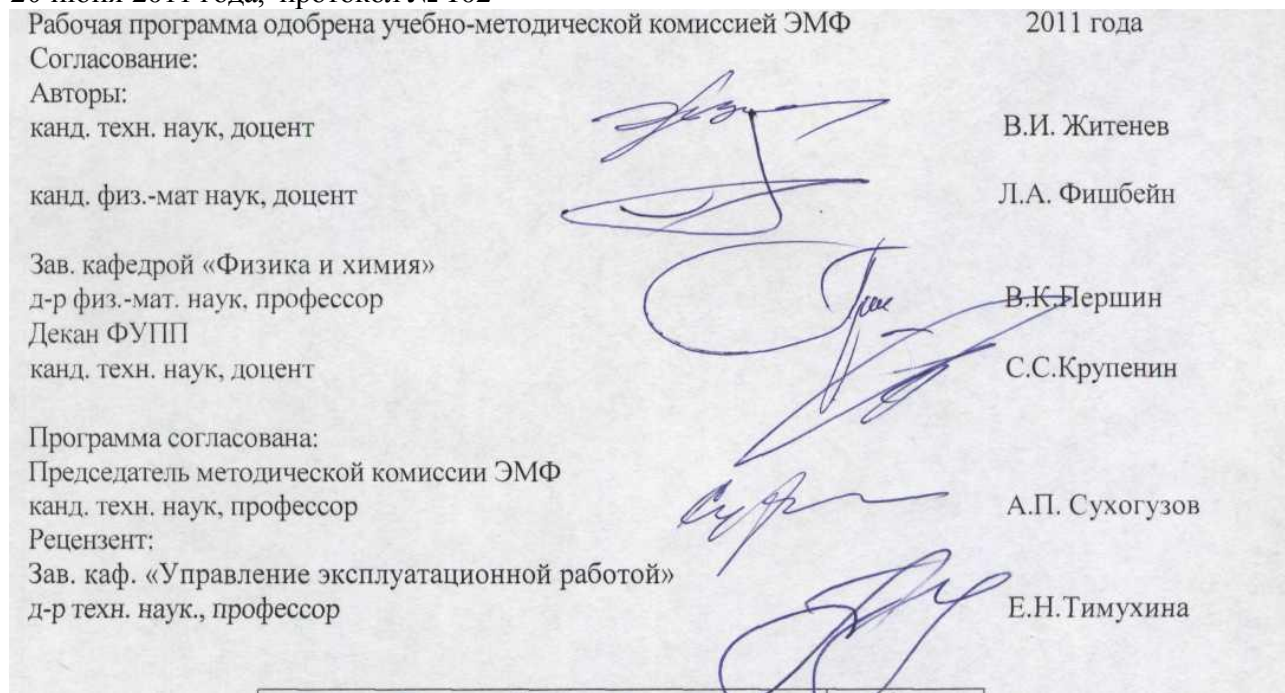
1) «Алгебра и геометрия», 2) «Математический анализ», 3) «Информатика».

Будучи фундаментальной дисциплиной, физика является основой для изучения следующих дисциплин:

1) «Сопромат», 2) «Теплотехника», 3) «Теоретические основы электротехники»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Физики»

20 июня 2011 года, протокол № 102



Вид учебной работы	Курс семестр
	1 курс (2сем)
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>54</b>
Лекции	18
Практические занятия (ПЗ)	18
Лабораторные занятия (ЛР)	18
Контрольные работы* (КР)	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>54</b>
Подготовка к экзамену	-
Расчетно-графические работы	14
Рефераты	
Самостоятельная проработка учебного материала	20
Домашнее задание	20
Вид промежуточной аттестации	зачёт
Общая трудоемкость	часы <b>108</b>
зачетные единицы	<b>3</b>

\* Контрольные работы проводятся за счёт часов лабораторных занятий

Содержание		стр
Введение		4
Цель дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины		4
1	Распределение учебных часов по темам, видам занятий и видам самостоятельной работы	5
2	Содержание рабочей программы	6
	Часть 1	6
	Часть 2	13
3	Самостоятельная и индивидуальная работа студентов	18
4	Примерная тематика практических занятий (учебным планом не предусмотрены)	19
5	Перечень лабораторных работ	20
6	Образовательные технологии	21
7	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости	21
8	Примерные вопросы к экзаменам	22
	Часть 1	22
	Часть 2	23
9	Понятийно-терминологический словарь дисциплины	24
10	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	35
11	Материально-техническое обеспечение дисциплины	36
12	Лист дополнений и изменений	37
	Приложение 1. Методические указания по организации текущего контроля работы студентов	38
	Приложение 2. Оценивание знаний студентов	40

## ВВЕДЕНИЕ

### **Цели дисциплины:**

освоение методов научного познания строения вещества, гравитационного и электромагнитного полей, молекул, атомов и элементарных частиц.

### **Задачами изучения дисциплины являются:**

- дать современные представления строения вещества и движения тел в пространстве и времени.
- научить методам освоения теории и проведения эксперимента, обработки результатов измерений.
- на практических и лабораторных занятиях научить методике решения инженерных задач.
- дать основу знаний для освоения общетехнических дисциплин учебного плана специальности

Основные дидактические единицы (разделы):

Введение. Кинематика и динамика материальной точки при поступательном, вращательном и колебательном движении тела. Кинематика и динамика твердого тела и системы тел. Законы сохранения для замкнутых механических систем. Основы молекулярной физики и термодинамики. Электрическое и магнитное поля. Источники постоянного и переменного тока. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве. Волновая и квантовая оптика. Элементы физики атома и атомного ядра.

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие **общекультурных компетенций:**

– стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6);

### **Требования к результатам освоения содержания дисциплины «ФИЗИКА»**

В результате изучения дисциплины студент **должен:**

**знать:** терминологию, основные понятия и определения; единицы измерения основных величин в системе СИ; иметь представление об основных физических законах механики, электродинамики, основных уравнениях колебаний и волн.

**уметь:** использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин; оценивать достоверность результатов, полученных экспериментально; обрабатывать результаты экспериментов; правильно применять основные законы физики при решении физических задач; использовать вычислительные методы решения задач в физике при решении задач своей будущей профессиональной деятельности.

**владеть:** навыками анализа физических явлений, проведения физического эксперимента и обработки его результатов;

# 1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНЫХ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ, ВИДАМ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Таблица 1

№ темы	Наименование тем рабочей программы	Объём учебных часов					Рекомен- дуемая литера- тура
		всего	в том числе				
			лекции	практи- ческие занятия	лабора- торные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>1.Механика</b>						
1.1.	Основные законы кинематики материальной точки и абсолютно твердого тела.	8,5	1,5	1	2	4	О [1], Д[1], [3]-[6]
1.2.	Основные понятия и законы динамики материальной точки и абсолютно твердого тела	8,5	1,5	1	2	4	О [1], Д[1], [3]-[6]
1.3.	Работа и энергия в механике. Законы сохранения в механике.	10	2	2 -	-	6	О [1], Д[1], [3]-[6]
	<b>2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>						
2.1.	Элементы молекулярной физики	5	1	1	-	3	О[1], Д [3]-[5]
2.2.	Элементы термодинамики.	5	1	1	-	3	
	<b>3. Электричество и магнетизм</b>						
3.1.	Электростатика	11,5	1,5	2	2	6	О [2], Д [2]-[5], Д [7]-[13]
3.2..	Постоянный ток. Законы постоянного тока.	6	1	1		4	О [2], Д [2]-[5], Д [7]-[13]
3.3.	Магнитное поле. Магнитные силы.	11,5	1,5	<b>2</b>	2	6	О [2], Д [2]-[5], Д [7]-[13]
3.4.	Электромагнитная индукция.	8	1	1	2	2	О [2], Д [2]-[5], Д [7]-[13]
	<b>4. Механические и электромагнитные колебания и волны</b>						
4.1	Механические и электромагнитные гармонические колебания..	9	1	2	2	4	О [1], [2] Д [1]-[13]
4.2	Механические и электромагнитные затухающие и вынужденные колебания.	5,5	0,5	1	2	2	О [1], [2] Д [1]-[13]
4.3	Механические и электромагнитные волны.	3,5	0,5	1		2	О [1], [2] Д [1]-[13]

1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>5. Волновая и квантовая оптика</b>						
5.1.	Интерференция и дифракция света	5,5	1	0,5	2	2	О[2], Д [3]-[5], Д [7], [14]-[18]
5.2.	Квантовая оптика	3,5	1	0,5		2	О[2], Д [3]-[5], Д [7], [14]-[18]
	<b>6. Квантовая физика</b>						
6.1	Элементы физики атома и атомного ядра	9	2	1	2	4	О[3], Д [3]-[5], Д [7], [14]-[18]
ИТОГО		108	18	18	18	54	

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### ЧАСТЬ 1 МЕХАНИКА.

#### 1.1 Основные законы кинематики материальной точки и абсолютно твердого тела.

Материальная точка как физическая модель. Механическое движение и его описание. Относительность движения. Предмет кинематики. Пространственно-временные системы отсчета. Системы координат. Радиус-вектор. Перемещение. Траектория. Путь. Средняя линейная скорость. Мгновенная линейная скорость. Вектор линейной скорости как производная радиуса-вектора. Определение линейной скорости по заданной зависимости координат от времени. Линейное ускорение. Среднее и мгновенное линейные ускорения. Движение материальной точки по окружности. Разложение линейного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие. Определение линейного ускорения по заданной зависимости координат от времени. Вектор угла поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Векторное и скалярное произведения векторов. Средняя и мгновенная угловые скорости. Вектор угловой скорости. Среднее и мгновенно-угловое ускорение. Определение углового ускорения по заданной зависимости угловой скорости от времени. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

Основная литература: [1]

Дополнительная литература [1], [3]-[6]

#### Вопросы для самопроверки

1. Из чего состоит система отсчета?
2. Назовите способы задания положения материальной точки в пространстве?
3. Запишите в общем виде уравнения движения материальной точки.
4. Дайте определение пути, перемещения, кривизны траектории.
5. Определите физический смысл понятий скорости и ускорения движения материальной точки.
6. Дайте определение средней и мгновенной скорости. Совпадают ли векторы средней и мгновенной скорости движения материальной точки?
7. Запишите выражения для векторов мгновенной скорости и мгновенного ускорения материальной точки в декартовой системе координат.
8. Выразите модули векторов скорости и ускорения через декартовы координаты.
9. В чем заключается физический смысл тангенциальной и нормальной составляющих ускорения?
10. Определите модуль вектора ускорения движения точки по окружности радиусом  $R = 1\text{ м}$ , в момент времени  $t = 2\text{ с}$  от начала движения, если зависимость скорости от времени задается уравнением

$$v(t) = \frac{2}{3} t^2.$$

11. Для тела, брошенного со скоростью  $U_0$  под углом  $\varphi$  к горизонту, определите зависимость его перемещения от времени полета.

12. Запишите соотношения между линейными и угловыми характеристиками вращательного движения материальной точки.
13. Определите линейный и угловой путь точки, совершившей  $n$  оборотов по окружности.
14. Как связаны между собой вектор линейной скорости материальной точки и вектор ее угловой скорости?

## 1.2 Основные понятия и законы динамики материальной точки и абсолютно твердого тела

Первый закон Ньютона. Преобразования Галилея. Понятия силы в механике. Понятие инертной массы. Замкнутые и незамкнутые механические системы. Закон всемирного тяготения. Гравитационная масса. Силы гравитационного взаимодействия (сила тяжести, вес тела, сила нормальной реакции опоры, сила натяжения нити, сила трения). Силы сопротивления среды и упругости вещества. Закон Гука. Второй закон Ньютона как основное уравнение динамики материальной точки. Третий закон Ньютона. Импульс силы. Импульс тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Основные сходства и различия между массой и моментом инерции. Моменты инерции относительно параллельных осей (теорема Штейнера). Основное уравнение динамики вращательного движения тела.

Основная литература: [1]

Дополнительная литература [1], [3]-[6]

### Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение инерциальной системы отсчета.
2. Дайте определение силы и перечислите ее разновидности в механике.
3. Будет ли система инерциальной, если она движется относительно гелиоцентрической системы с постоянной скоростью по круговой орбите?
4. Для каких систем отсчета выполняется первый закон Ньютона?
5. Верно ли утверждение, что сила тяжести всегда равна силе гравитационного взаимодействия с Землей?
6. Какие силы действуют на тело, лежащее на горизонтальной опоре?
7. Назовите силы, которые возникают при внешнем и внутреннем трении?
8. Запишите закон Гука для упругой деформации, сжатия, растяжения и сдвига.
9. Что характеризует масса тела?
10. Запишите импульс поступательного движения тела.
11. Могут ли силы взаимодействия двух тел вызывать их движение в одном направлении?
12. Будет ли система отсчета инерциальной, если она движется с ускорением относительно гелиоцентрической системы?
13. Дайте определение момента импульса частицы и момента силы относительно неподвижной точки.
14. Дайте определение плеча силы.
15. Запишите уравнение моментов относительно оси.
16. Сформулируйте закон сохранения момента импульса частицы относительно оси.
17. Сформулируйте закон сохранения момента импульса системы частиц.
18. Как связаны между собой вектор момента импульса материальной точки и вектор ее угловой скорости при вращательном движении вокруг неподвижной оси?
19. Дайте определения моментов инерции материальной точки и системы материальных точек.
20. В каких единицах измеряется момент инерции?
21. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения.
22. Сформулируйте теорему Штейнера.

## 1.3. Работа и энергия в механике. Законы сохранения в механике.

Понятие работы силы в механике. Свойства работы как физической величины. Мощность силы. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая энергия материальной точки и её свойства. Теорема об изменении кинетической энергии. Работа и мощность вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.

. Потенциальная энергия. Связь консервативной силы и потенциальной энергии. Вектор градиент.

Полная механическая энергия. Закон сохранения и изменения полной механической энергии. Закон сохранения и изменения механической энергии абсолютно твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси.

Закон сохранения импульса замкнутой системы взаимодействующих тел. Законы сохранения и изменения момента импульса.

Основная литература: [1]

Дополнительная литература [1], [3]-[6]

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Равна ли кинетическая энергия системы частиц сумме кинетических энергий частиц системы?
2. Чему равна кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
3. Чему равна работа сил, действующих на тело, при его повороте на конечный угол?
4. Как связана работа сил, действующих на тело, участвующего только во вращательном движении вокруг неподвижной оси, с изменением его кинетической энергии?
5. Как изменяется потенциальная энергия падающего тела?
6. Как определяется работа при вращательном движении тела.
7. Дайте определение теоремы об изменении кинетической энергии.
8. Чему равна кинетическая энергия плоского движения твердого тела?
9. Сформулируйте закон сохранения импульса системы тел.
10. Сформулируйте закон сохранения момента импульса системы тел.

## **Часть 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

### **2.1. Элементы молекулярной физики.**

Предмет молекулярной физики – системы из большого числа частиц. Идеальный газ. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям и энергиям. Физический смысл температуры. Физический смысл абсолютного нуля температуры по шкале Кельвина. Процессы изотермические, изобарные, изохорные, адиабатические. Опытные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Степени свободы молекул (поступательные, вращательные, колебательные); число степеней свободы одно-, двух-, и многоатомных молекул; закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия.

Основная литература [1]

Дополнительная литература: [3]-[5]

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Как объяснить закон Бойля – Мариотта с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
2. Какими законами описываются изобарные и изохорные процессы?
3. Каков физический смысл распределения молекул по скоростям? По энергиям?
4. При каких значениях температуры и давления азот количеством вещества 1 моль занимает объём 20 л. Какой объём при этих же условиях займёт водород количеством вещества 1 моль?
5. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?
6. Какими параметрами определяется внутренняя энергия идеального газа?
7. Как объяснить закон Бойля – Мариотта с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
8. Какими законами описываются изобарные и изохорные процессы?
9. Каков физический смысл распределения молекул по скоростям? По энергиям?
10. При каких значениях температуры и давления азот количеством вещества 1 моль занимает объём 20 л. Какой объём при этих же условиях займёт водород количеством вещества 1 моль?
11. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?

### **2.2. Элементы термодинамики.**

Внутренняя энергия системы из большого числа частиц и способы её изменения. Работа системы тел над внешними телами. Работа при круговых процессах. Тепловая энергия, полученная системой от внешних тел. Первый закон термодинамики (закон сохранения и превращения энергии, включая тепловую). Теплоемкости газов при постоянном объеме и при постоянном давлении.

Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Отношение тепла, полученного или отданного системой к его температуре как изменение энтропии системы. Второе начало термодинамики о не убывании энтропии замкнутой системы. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловой машины.

Основная литература [1]

Дополнительная литература: [3]-[5]

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Почему термодинамический и молекулярно-кинетический методы исследования макроскопических систем качественно различны и взаимно дополняют друг друга?
2. Какими параметрами определяется внутренняя энергия идеального газа?
3. Что такое теплоёмкость газа? Какая из теплоёмкостей –  $C_V$  или  $C_P$  – больше и почему?
4. Чему равна работа изобарного расширения моля идеального газа при его нагревании на 1 К?
5. Температура газа в цилиндре постоянна. Запишите на основе первого начала термодинамики соотношение между сообщённым газу количеством теплоты и совершённой им работы.
6. Почему адиабата более крута, чем изотерма?
7. Как изменится температура газа при его адиабатическом сжатии?
8. Сформулируйте определение понятия энтропии и укажите её размерность в СИ.
9. Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
10. Представьте графически цикл Карно в координатах  $P, V$ .

### **3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

#### **3.1. Электростатика.**

Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Силовые линии. Напряженность электрического поля. Характер электростатического поля точечного заряда, равномерно заряженной сферической поверхности, равномерно заряженной бесконечной плоскости. Принцип суперпозиции для электрического поля. Методика построения вектора напряженности электростатического поля для системы зарядов. Теорема Гаусса.

Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциал электрического поля. Связь напряженности электрического поля с его потенциалом. Понятие градиента электростатического поля.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле в проводниках и диэлектриках. Емкость уединенного проводника. Конденсатор. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Батареи конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [2]-[5], [7]-[13]

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Дайте определение напряженности электрического поля и сформулируйте принцип суперпозиции полей.
2. Запишите теорему Гаусса.
3. Дайте определение электрического потенциала.
4. Какова связь между потенциалом и напряженностью электрического поля?
5. Какова причина отсутствия электрического поля в проводнике?
6. Дайте определение явления поляризации диэлектрика.
7. Как определяется диэлектрическая проницаемость?
8. Что такое дипольный момент?
9. Как ведут себя полярные диэлектрики во внешнем электрическом поле?
10. Каковы отличительные особенности поведения сегнетоэлектриков во внешнем электрическом поле?
11. Дайте определение электрической емкости.
12. Нарисуйте схемы последовательного и параллельного соединения конденсаторов.
13. Чему равна энергия заряженного конденсатора?
14. Чему равна энергия электрического поля?

### 3.2. Постоянный ток.

Сила тока. Плотность электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока. Закон Ома для замкнутой цепи. Сопротивление проводников. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Цепи с параллельным и последовательным соединением сопротивлений и источников тока. Мощность во внешней цепи.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [2]-[5], [7]-[13]

#### Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия силы тока и плотности тока.
2. Запишите закон Ома для участка цепи.
3. Каковы законы последовательного и параллельного соединения проводников?
4. Дайте определение ЭДС источника тока.
5. Запишите закон Ома для замкнутой цепи.
6. Законы Ома при параллельном и последовательном соединении одинаковых источников тока.
7. Записать формулы для определения работы и мощности постоянного тока.

### 3.3. Магнитное поле. Магнитные силы.

Магнитное поле. Силовые линии. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная индукция бесконечного проводника с током и кругового тока. Теорема о циркуляции магнитного поля. Сила Лоренца и сила Ампера. Взаимодействие проводников с током. Магнитный момент тока. Работа в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

Магнитное поле в веществе. Магнетики (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики). Магнитная восприимчивость вещества и его проницаемость. Вектор напряженности магнитного поля. Петля Гистерезиса в ферромагнетике.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [2]-[5], [7]-[13]

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое индукция магнитного поля?
2. От чего зависит поток вектора магнитной индукции?
3. Сформулируйте закон Био – Савара - Лапласа?
4. Определите распределение магнитного поля для прямого и кругового токов.
5. В чем состоит теорема о циркуляции магнитного поля?
6. Сформулируйте определения силы Лоренца и силы Ампера.
7. Определите силу взаимодействия между двумя прямолинейными токами.
8. Опишите движение заряженных частиц в магнитном поле.
9. В чем состоит эффект Холла?
10. Дайте определение магнитного момента тока?
11. Дайте определение вектора намагничивания.
12. Что такое магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость? Какова связь между ними?
13. Охарактеризуйте поведение диамагнетика во внешнем магнитном поле
14. Охарактеризуйте поведение парамагнетика во внешнем магнитном поле
15. В чем состоят особенности микроструктуры ферромагнетиков?
16. Изобразите на чертеже петлю гистерезиса ферромагнетика и укажите ее основные параметры.

### 3.4. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Возникновение ЭДС в проводнике движущемся в магнитном поле. Возникновение индукционного тока в замкнутом проводящем контуре, в котором изменяется магнитный поток. Закон Фарадея-Ленца. Правило Ленца. Самоиндукция, взаимная индукция, индуктивность. Соленоид. Принципы работы генератора и трансформатора тока. Переходные процессы в контуре имеющим индуктивность и электроемкость. Энергия магнитного поля.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [2]-[5], [7]-[13]

#### Вопросы и задания для самопроверки знаний:

1. Как образуется напряженность электрического поля в проводнике движущемся в магнитном поле?

2. Назовите силу образующую ЭДС электромагнитной индукции.
3. Запишите закон Фарадея-Ленца и дайте его пояснение.
4. Сформулируйте правило Ленца.
5. В чем различие в явлениях самоиндукции и взаимной индукции?
6. Дайте определение индуктивности контура и соленоида.
7. Какой закон магнитного поля используется в трансформаторе?

#### **4. Механические и электромагнитные колебания и волны**

##### **4.1. Механические и электромагнитные гармонические колебания..**

Гармонические механические и электромагнитные колебания и условия их возникновения. Механический осциллятор (математический, пружинный и физический маятники), колебательный контур. Свободные незатухающие колебания. Уравнение свободных незатухающих механических и электромагнитных колебаний. Амплитуда, фаза, период, собственная частота колебаний системы, циклическая частота.. Энергия механической и электромагнитной колебательной системы. Энергия электромагнитного поля. Превращения энергии при свободных незатухающих колебаниях. Сложение колебаний. Диаграммный метод изображения гармонических колебаний.

Источники переменного тока. Максимальная и действующая амплитуда тока и напряжения. Активное и реактивное сопротивления. Цепи переменного тока. Полное сопротивление. Векторные диаграммы сопротивлений переменного тока. Мощность переменного тока.

Основная литература: [1], [2]

Дополнительная литература: [1]- [13]

##### **Вопросы для самопроверки**

1. Покажите, что при гармонических колебаниях не только сама колеблющаяся величина, но и скорость и ускорение ее изменения совершают гармонические колебания.
2. В чем различие колебаний, получающихся в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний одинаковой частоты и мало различающихся частот?
3. Чем различаются результаты сложения двух гармонических колебаний одинаковой частоты и направленных вдоль одной прямой и взаимно перпендикулярных?
4. Покажите, что равномерное движение материальной точки по окружности можно представить как результат сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний.
5. Дайте определение собственной частоты гармонического осциллятора. От чего она зависит?
6. Какая разница между математическим и физическим маятниками?
7. От чего зависит амплитуда и начальная фаза гармонических механических колебаний?
8. Можно ли с помощью векторной диаграммы найти результат сложения трех одинаково направленных гармонических колебаний одной частоты?
9. Назовите примеры колебаний, которые Вы наблюдали в окружающей действительности.
10. Каковы причины появления колебаний тока и напряжения в колебательном контуре?
11. Сравните колебательный контур с колебательной системой - груз на пружинке. Установите аналогию между величинами, характеризующими эти колебания.

##### **4.2. Механические и электромагнитные затухающие и вынужденные колебания.**

Свободные затухающие механические и электромагнитные колебания. Уравнение свободных затухающих механических и электромагнитных колебаний. Коэффициент затухания. Зависимость амплитуды от времени. Частота и период затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Время релаксации. Добротность. Аперiodический режим.

Вынужденные колебания линейного осциллятора или тока и напряжения в колебательном контуре при синусоидальном внешнем воздействии. Уравнение вынужденных механических и электромагнитных колебаний. Зависимость амплитуды и фазы установившихся вынужденных колебаний от частоты внешнего воздействия. Явление резонанса. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики при резонансе.

Основная литература: [1], [2]

Дополнительная литература: [1]- [13]

### Вопросы для самопроверки

1. Как влияет коэффициент затухания на период затухающих колебаний?
2. Какова связь между добротностью колебательной системы и ее логарифмическим декрементом затухания?
3. Чему равен логарифмический декремент незатухающих колебаний?
4. В чем различие резонансных кривых для смещения и скорости при вынужденных механических колебаниях и для тока и напряжения при вынужденных электромагнитных колебаниях?
5. В чем суть метода векторных диаграмм при рассмотрении гармонических колебаний?
6. При каких условиях пружинный маятник будет совершать затухающие колебания, и от чего будут зависеть их характеристики?
7. В чем состоит физический смысл таких характеристик как логарифмический декремент затухания и время релаксации.
8. Какие физические особенности колебательных процессов в реальных осцилляторах можно связать с их добротностью?
9. От чего и как зависит амплитуда вынужденных колебаний?
10. Что такое резонансная частота вынужденных колебаний, от чего она зависит?
11. Что включается в цепь переменного тока?
12. Назовите источники переменного синусоидального тока.
13. Какими параметрами характеризуется переменный ток?
14. Дайте определение действующему значению переменного тока.
15. Определите индуктивное сопротивление переменному току с частотой 50 Гц, катушки с индуктивностью  $L=1$  мГн.
16. Определите емкостное сопротивление переменному току с частотой 50 Гц конденсатора с электроемкостью  $C=1$  нФ

### 4.3. Механические и электромагнитные волны.

Кинематика волнового движения. Продольные и поперечные волны. Звуковые волны. Основные характеристики волны: фазовая, скорость, частота, период, длина волны, фронт волны, волновое число. Уравнение плоской гармонической волны. Волновое уравнение.

Уравнения Максвелла. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля при отсутствии зарядов и токов. Волновое уравнение для плоской электромагнитной волны. Уравнение, описывающее распространение в пространстве плоской электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитной волны в среде и в вакууме. Показатель преломления среды. Синхронность колебаний электрического  $\vec{E}$  и магнитного  $\vec{H}$  векторов в плоской электромагнитной волне. Правило буравчика или правило правой руки для определения направления распространения электромагнитной волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [2]-[5], [7]-[13]

### Вопросы для самопроверки

1. Что называется волной?
2. В каких средах может распространяться продольная механическая волна?
3. Что называется фазой волны?
4. Что называется частотой колебаний волны, а что циклической частотой волны?
5. Что называется длиной волны?
6. В чем различие продольных и поперечных волн? Приведите примеры продольных волн, поперечных волн
7. Что такое волновая поверхность?
8. Что такое плоская волна?
9. Какая волна называется гармонической?
10. Что такое волновое число?
11. Какова связь между скоростью распространения, частотой колебаний и длиной волны?
12. Что называется амплитудой волны?
13. В чем смысл волнового уравнения?
14. Что такое электромагнитная волна?
15. Является ли звук электромагнитной волной?
16. Могут ли механические и электромагнитные волны распространяться в вакууме?

17. Как направлены вектора напряженностей электрического и магнитного поля в электромагнитной волне?
18. Зависит ли скорость электромагнитной волны от диэлектрической проницаемости среды?
19. Зависит ли скорость электромагнитной волны от магнитной проницаемости среды?
20. Какими постоянными величинами определяется максимальная скорость электромагнитной волны?
- 21.
22. В чем различие поперечной и продольной волны?
23. Определить волновое число и скорость волны, если ее длина 20 м, а частота 2 Гц.
24. Определить смещение частиц среды в ее волновом движении в момент времени  $t = T$ , для длины волны 20 м, частоты 2 Гц, и амплитуды 1 м.
25. Запишите скорость распространения звуковой волны в воде.
26. Запишите скорость волны распространения продольной волны в стальном стержне
27. Запишите уравнения Максвелла для вакуума и среды.
28. От каких параметров зависит плотность энергии электромагнитного поля?
29. Определите плотность энергии в вакууме для электромагнитного поля с индукцией  $B=1$  мТл и напряженностью  $H=100$  В/м.
30. Запишите уравнение свободных, затухающих и вынужденных электромагнитных колебаний.
31. Определите резонансную частоту вынужденных колебаний в контуре с индуктивностью  $L=1$  мГн и емкостью  $C=1$  нФ

## 5. Волновая и квантовая оптика

### 5.1. Интерференция и дифракция света

Интерференция света. Когерентные волны. Усиление и ослабление колебаний при наложении когерентных волн. Условия максимума и минимума при двулучевой интерференции. Способы наблюдения интерференции. Бипризма Френеля. Тонкие пленки. Кольца Ньютона. Просветление оптики.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Радиус и площадь  $m$ -ой зоны Френеля. Дифракция света на щели. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка. Условия главных максимумов.

Поляризация света. Естественный и линейно поляризованный лучи. Поляризатор. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера, угол Брюстера.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: Д [3]-[5], [7], [14]-[18]

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое когерентные волны?
2. В чем заключается явление интерференции волн?
3. При отражении от какой среды свет теряет полуволну?
4. Назовите причины разноцветности тонких пленок при падении на них белого света.
5. В чем суть просветления оптики?
6. В чем заключается обобщение принципа Гюйгенса Френелем?
7. Какие области волновой поверхности называются зонами Френеля для данной точки наблюдения?
8. Запишите условия максимумов и минимумов при дифракции на щели.
9. Запишите условие главного максимума при нормальном падении монохроматического света на дифракционную решетку.
10. Какой луч называется линейно поляризованным?
11. Сформулируйте закон Малюса.
12. Сформулируйте закон Брюстера.
13. Может ли отраженный луч быть полностью поляризованным при прохождении света из воды в воздух?

### 5.2. Квантовая оптика

Тепловое излучение. Энергетическая светимость тела. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгоффа, Стефана-Больцмана, Вина. Квантовая теория Планка. Внешний фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.

Основная литература: [3]

Дополнительная литература: Д [3]-[5], [7], [14]-[18]

**Вопросы и задания для самопроверки знаний:**

1. Чем отличается серое тело от чёрного?
2. Как и во сколько раз изменится энергетическая светимость абсолютно чёрного тела, если его термодинамическая температура увеличится в два раза?
3. Как сместится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела с уменьшением температуры?
4. Поясните понятие ультрафиолетовой катастрофы.
5. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
6. Что такое задерживающая разность потенциалов?
7. Как из опытов по фотоэффекту определяется постоянная Планка?

**6. Квантовая физика****6.1. Элементы физики атома и атомного ядра**

Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на атомах. Планетарная модель атома. Постулаты Бора для атома водорода. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Квантовая механика для частиц, соотношение неопределенностей Гейзенберга. Квантовая теория атома. Квантовые числа. Принцип Паули.

Атомное ядро и его состав. Атомная масса, изотопы, изомеры. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Явление радиоактивности, период полураспада, активность радиоактивного препарата. Природа радиоактивных излучений ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - излучения). Реакции деления ядер.

Основная литература: [3]

Дополнительная литература: [3]-[5], [7], [14]-[18]

**Вопросы и задания для самопроверки знаний:**

1. Модель атома Бора и ее значение в квантовой механике?
2. В чём суть гипотезы де Бройля?
3. Пояснить соотношения неопределенности Гейзенберга.
4. Перечислите квантовые числа, определяющие поведение электрона в атоме. Каков их физический смысл?
5. Сформулируйте принцип Паули.
6. Какие частицы образуют ядро атома цинка? Сколько их?
7. Атомное ядро составили из  $N$  свободных нуклонов (масса каждого нуклона равна  $m$ ). Чему равна масса и удельная энергия связи такого ядра?
8. Как и во сколько раз изменится число ядер радиоактивного вещества за время равное двум периодам полураспада?
9. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после двух  $\alpha$  - распадов ядер его атома?
10. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после последовательных одного  $\alpha$  - распада и двух  $\beta$  - распадов ядер его атома?
11. Что представляет собой реакция деления ядер? Приведите примеры

### 3. Самостоятельная и индивидуальная работа студентов

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение теоретического материала с использованием рекомендованной литературы, подготовку к экзаменам, практическим и лабораторным занятиям, семинарам, выполнение контрольных работ в соответствии с учебным графиком. Самостоятельная работа выполняется в соответствии с таблицей 1 и таблицей 3.

#### 3.1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Таблица 3

Вид самостоятельной работы	Названия разделов или тем рабочей программы (с указанием № темы в скобках)	Объем, час.	Форма отчетности
1	2	3	4
Изучение теоретического материала и выполнение домашних заданий	1.1. Основные законы кинематики материальной точки и абсолютно твердого тела.	2	Рефераты, Контрольные работы, тестирование
	1.2. Основные понятия и законы динамики материальной точки и абсолютно твердого тела	4	
	1.3. Работа и энергия в механике. Законы сохранения в механике	4	
	2.1. Элементы молекулярной физики	2	
	2.2. Элементы термодинамики	2	
	3.1. Электростатика	4	
	3.2. Постоянный ток. Законы постоянного тока.	2	
	3.3. Магнитное поле. Магнитные силы.	4	
	3.4. Электромагнитная индукция.	2	
	4.1. Механические и электромагнитные гармонические колебания.	2	
	4.2. Механические и электромагнитные затухающие и вынужденные колебания.	2	
	4.3. Механические и электромагнитные волны.	2	
	5.1. Интерференция и дифракция света	2	
	5.2. Квантовая оптика	2	
	6.1. Элементы физики атома и атомного ядра	2	
	всего	40	
Подготовка к выполнению лаб. работ и контр. работ		14	
	Итого:	54	зачёт

#### 4.ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер занятия	Наименования раздела и темы	Кол-во часов	Используемые понятия и законы
1	2	3	4
1.	Раздел 1 Тема 1.1. Тема 1.2.	2	<p>Средняя и мгновенная линейные скорости. Определение линейной скорости по заданной зависимости координат от времени. Линейное ускорение. Среднее и мгновенное линейные ускорения. Уравнение движения.</p> <p>Разложение линейного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие. Определение линейного ускорения по заданной зависимости координат от времени. Угловая скорость и угловое ускорение.</p> <p>Первый закон Ньютона. Силы разной физической природы. Инертная масса. Закон всемирного тяготения. Второй закон Ньютона. Импульс материальной точки. Импульс силы. Третий закон Ньютона.</p> <p>Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
2	Раздел 1. Тема 1.3.	2	<p>Работа, энергия и мощность. Потенциальная энергия взаимодействующих сил. Связь силы и потенциальной энергии. Кинетическая энергия, поступательного и вращательного движения. Полная механическая энергия.</p> <p>Законы сохранения и изменения импульса тел и момента импульса.тел</p> <p>Закон сохранения и изменения механической энергии.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
3	Раздел 2 Тема 2.1 Тема 2.2	2	<p>Идеальный газ, длина и время пробега молекул. Давление, температура, энергия молекул. Идеального газа. Распределение молекул по скоростям и энергией. Круговой термодинамический процесс. Работа в термодинамике. Цикл Карно.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
4	Раздел 3 Тема 3.1 Тема 3.2	2	<p>Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса. Потенциал электрического поля. Связь напряженности электрического поля и разности потенциалов. Емкость. Конденсаторы</p> <p>Сила тока. Законы Ома для постоянного тока. Закон Джоуля Ленца Работа и мощность тока.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>

1	2	3	4
5,6	Раздел 3 Тема 3.3	3	<p>Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поля проводников с током. Закон полного тока.</p> <p>Сила Лоренца и Ампера. Проводники и заряженные частицы в магнитном поле. Работа сил магнитного поля по перемещению проводников с током. Магнитный момент контура с током. Энергия контура с током в магнитном поле.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
6	Раздел 3 Тема 3.4	1	<p>Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность .</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
7	Раздел 4 Тема 4.1	1	<p>Гармонические механические и электромагнитные колебания и условия их возникновения. Уравнение свободных незатухающих механических и электромагнитных колебаний. Амплитуда, фаза, период, собственная частота колебаний системы, циклическая частота.. Энергия механической и электромагнитной колебательной системы. Превращения энергии при свободных незатухающих колебаниях. Сложение колебаний. Диаграммный метод изображения гармонических колебаний.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
7	Раздел 4 Тема 4.2	1	<p>Свободные затухающие механические и электромагнитные колебания. Уравнение свободных затухающих механических и электромагнитных колебаний. Коэффициент затухания. Зависимость амплитуды от времени.. Время релаксации. Аперидический режим.</p> <p>Вынужденные колебания при синусоидальном внешнем воздействии. Уравнение вынужденных механических и электромагнитных колебаний. Зависимость амплитуды и фазы установившихся вынужденных колебаний от частоты внешнего воздействия. Явление резонанса.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>
8	Раздел 5 Тема 5.1	1,5	<p>Когерентные волны. Условия максимума и минимума при двулучевой интерференции. Тонкие пленки. Кольца Ньютона. Просветление оптики.</p> <p>Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция света на щели. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка. Условие главных максимумов.</p> <p>Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера, угол Брюстера.</p> <p>Решение задач: [3]-[5]</p>

8	Раздел 5 Тема 5.2	0,5	Тепловое излучение. Законы Кирхгоффа, Стефана-Больцмана, Вина. Внешний фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения Решение задач: [3]-[5]
9	Раздел 6 Тема 6.1	2	Планетарная модель атома. Постулаты Бора для атома водорода. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Квантовые числа. Принцип Паули. Атомное ядро и его состав. Дефект массы и энергия связи ядра. Явление радиоактивности, период полураспада, активность радиоактивного препарата. Решение задач: [3]-[5]

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### Лабораторная работа №1. Кинематика поступательного движения

Задание. Определить ускорение свободного падения по измерению времени его падения.

### Лабораторная работа №2 Экспериментальная проверка закона сохранения энергии

Задание: Определить коэффициент жесткости пружины и изучить превращения ее потенциальной энергии в кинетическую энергию снаряда пружинной пушки.

### Лабораторная работа №4. Экспериментальная проверка закона сохранения момента импульса

Задание: Проверить закон сохранения момента импульса системы: снаряд пружинной пушки и физический маятник в ходе их соударения.

### Лабораторная работа №5. Физический маятник

Задание. Определить период колебаний физического маятника. Представляющего собой стержень с отверстиями установленный на шкиве вертикальной стойки так, чтобы центр масс стержня не лежал на оси шкива.

### Лабораторная работа №6. Затухающие гармонические колебания

Задание: Построить колебательную систему и определить параметры затухающих колебаний (коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации и добротность колебательной системы).

### Лабораторная работа №7. Исследование электростатического поля.

Задание: Определить распределение эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электрического поля заданной системы зарядов.

### Лабораторная работа №8. Изучение процесса разряда конденсатора.

Задание: Определить время релаксации процесса разряда конденсатора, и ее зависимость от сопротивления и емкости цепи.

### Лабораторная работа №9. Исследование магнитного поля.

Задание: Изучить распределение магнитного поля вдоль оси кольцевых катушек. Проверить принцип суперпозиции магнитных полей.

### Лабораторная работа №10. Изучение явления самоиндукции.

Задание: Определить индуктивность контура с сердечником посредством измерения времени релаксации при размыкании цепи с индуктивностью.

### Лабораторная работа №11. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс..

Задание: Определить амплитудную и фазовую характеристики резонанса путём снятия зависимости силы тока в цепи от частоты вынуждающей ЭДС

**Лабораторная работа №12. Дифракция света.** Теория: дифракция, принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля, дифракция на круглом отверстии и на щели, главные максимумы при интерференции на дифракционной решетке

Задание 2.1. Определение ширины щели по дифракции света.

Задание 2.2. Определение постоянной решетки и ширины щели

**Лабораторная работа №13. Поляризация света.** Теория: линейно поляризованный луч, плоскость поляризации луча, главные плоскости поляроида, поляризация света при отражении, закон Брюстера, вращение плоскости поляризации

Задание 3.1. Проверка закона Малюса.

Задание 3.2. Определение угла Брюстера и показателя преломления пластины.

**Лабораторная работа №14. Внешний фотоэффект.** Теория: исследования Столетова, уравнение Эйнштейна, работа выхода, красная граница, задерживающая разность потенциалов

Задание 5.1. Определение постоянной Планка и работы выхода катода фотоэлемента.

**Лабораторная работа №15. Изучение спектра атома водорода.** Теория: боровская теория атома водорода, момент импульса электрона на боровской орбите, энергетические уровни и спектр атома водорода, серия Бальмера

Задание 6.1. Калибровка шкалы монохроматора по спектру атома ртути

Задание 6.2. . Определение постоянной Ридберга по спектру атома водорода.

**Лабораторная работа №16**

**Примечание. Опыт Франка-Герца.** Теория: дискретность энергетических уровней атомов, возбуждение атомов при их столкновении с движущимися электронами

Задание 10.1. Определение резонансной частоты и длины волны излучения атома.

**Примечание.** Студенты выполняют из предложенного списка до 8 лабораторных работ по решению преподавателя

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекций используется компьютерная технология: презентация лекций, видеофильмы лабораторных экспериментов и фрагменты лекции интернет библиотеки. На практических занятиях решаются инженерные задачи с выводами расчетных формул.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Рейтинг-контроль освоения материала проводится путём применения тестирования с помощью интернет – экзамена в сфере профессионального обучения (сайт <http://i-exam.ru>)

Результаты освоения дисциплины	Формы контроля				
	Рейтинг-контроль освоения материала	Контрольные работы по практическим занятиям	Защита отчетов по лаб. работам	Защита домашних заданий	Экзамен (дифф. зачет)
1. Знание и понимание 1.1. Основные физические явления и законы механики и их математическое описание; 1.2. Основные физические явления и законы электродинамики и термодинамики и их математическое описание; 1.3. Основные физические явления и законы оптики и ядерной физики и их математическое описание.	*	*		*	*
2. Умение 2.1. выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы; 2.2. выполнять применительно к ним простые технические расчеты		*	*	*	*
3. Владение навыками 3.1. Владение навыками инструментария для решения физических задач в своей предметной области; 3.2. методов анализа физических явлений в технических устройствах и системах		*	*	*	*

## 8. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.

1. Положение материальной точки в пространстве. Радиус-вектор. Перемещение. Траектория. Путь.
2. Средняя линейная скорость. Мгновенная линейная скорость. Среднее и мгновенное линейные ускорения. Равномерное и равнопеременное движение.
3. Разложение ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие. Движение по окружности. Угловая скорость и ускорение. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Первый закон Ньютона.
4. Второй закон Ньютона.
5. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.
6. Закон сохранения и изменения импульса. Импульс силы.
7. Понятие работы в механике. Мощность. Кинетическая энергия.
8. Консервативные силы. Работа консервативных сил по замкнутому контуру.
9. Связь силы и потенциальной энергии.
10. Полная механическая энергия системы взаимодействующих тел. Закон сохранения и изменения полной механической энергии системы.
11. Момент силы.
12. Момент инерции. Моменты инерции однородных тел.
13. Момент импульса абсолютно твердого тела и его связь с вектором угловой скорости. Основное уравнение вращательного движения.
14. Закон сохранения и изменения момента импульса.
15. Кинетическая энергия твердого тела при его вращении вокруг оси. Работа при вращательном движении.
16. Кинетические характеристики колебаний.
17. Математический, пружинный и физический маятники.
18. Коэффициенты определяющие колебания системы в среде.
19. Вынужденные колебания. Резонанс.
20. Продольные и поперечные волны
21. Основные характеристики волны.
22. Уравнение плоской гармонической волны.
23. Волновое уравнение.
24. Параметры состояния (давление, объем, температура)
25. Распределение молекул по скоростям и энергии.
26. Основное уравнение молекулярной и кинетической теории идеального газа.
27. Уравнение состояния идеального газа.
28. Явление переноса (диффузия, внутреннее трение, теплопроводность)
29. Первое начало термодинамики.
30. Изопроцессы (изотермический, изохорический, изобарический)
31. Коэффициент полезного действия, тепловой машины.
32. Цикл Карно.
33. Электрические заряды. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Напряженности электрического поля различных заряженных тел.
34. Потенциал электрического поля. Связь напряженности поля и разности потенциалов.
35. Электрическое поле в проводниках. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электрического поля.
36. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Постоянный ток. Законы постоянного тока.
37. Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля проводников с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции магнитного поля.
38. Сила Лоренца и Ампера. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Магнитный момент тока.

39. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Относительная магнитная проницаемость.
40. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца. Правило Ленца.
41. Явление самоиндукции. Влияние самоиндукции на ток при включении и выключении источника тока
42. Колебательный контур. Колебания напряжений и токов в контуре. Резонанс в электрических цепях.
43. Источники переменного тока.
44. Максимальная и действующая амплитуда.
45. Активное и реактивное сопротивление цепи переменного тока.
46. Полное сопротивление цепи переменного тока.
47. Мощность переменного тока.
48. Уравнение Максвелла для вакуума и среды.
49. Электромагнитное поле.
50. Энергия электромагнитного поля.
51. Колебательный контур.
52. Уравнение свободных, затухающих и вынужденных колебаний.
53. Резонанс вынужденных колебаний.
54. Интерференция и дифракция света.
55. Поляризация света.
56. Тепловое излучение.
57. Законы Кирхгофа, Стефана, Больцмана, Вина.
58. Квантовая теория теплового излучения.
59. Внешний фотоэффект. Эксперименты Столетова.
60. Корпускулярно волновой дуализм, электромагнитного излучения.
61. Соотношение неопределенности Гейзенберга.
62. Теория атома по Бору.
63. Модель атомного ядра.

## 9. ПОНЯТИЙНО – ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ КУРСА ФИЗИКА (ГЛОССАРИЙ)

### МЕХАНИКА

**Амплитуда колебаний** ( $A$ ,  $x_{\max}$ ) - наибольшее значение, которого достигает какая-либо физическая величина, совершающая гармонические колебания.

**Волновая поверхность гармонической волны** - геометрическое место колеблющихся в одинаковых фазах точек среды, в которой распространяется волна.

**Волны** - возмущения (изменение состояния среды или поля), распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью.

**Вынужденные колебания** - колебания, возникающие в какой-либо системе под влиянием переменного внешнего воздействия. Характер вынужденных колебаний определяется как свойствами внешнего воздействия, так и свойствами самой системы.

**Вынужденные электромагнитные колебания** - периодическое изменение силы тока и напряжения в электрической цепи, происходящие под действием внешней переменной ЭДС от внешнего источника.

**Высота тона звука** - качество звука, определяемое человеком субъективно на слух и зависящее от частоты звука.

**Гармоническая волна** - волна, при которой точки среды совершают гармонические колебания.

**Гармонические колебания** - периодические изменения физической величины со временем, происходящие по закону синуса или косинуса:  $x = A \cos (wt + \phi_0)$ , где  $x$  - отклонение

колеблющейся величины от ее равновесного значения,  $A$  - амплитуда колебаний,  $w$  - циклическая частота,  $(wt + \phi_0)$  - фаза колебаний,  $\phi_0$  - начальная фаза,  $t$  - время.

**Громкость звука** - субъективная характеристика звука, связанная с его интенсивностью и зависящая от частоты и амплитуды.

**Детектирование** - процесс выделения колебаний одной частоты (звуковой) из модулируемых электромагнитных колебаний несущей частоты.

**Длина волны** - расстояние, на которое распространяется колебание за время одного периода.

**Затухающие колебания** - постепенное ослабление собственных колебаний с течением времени, обусловленное потерями энергии колебательной системой.

**Звук (звуковые волны)** - упругие волны, распространяющиеся в среде с частотами в пределах 16 - 20 000 Гц. Волны указанных частот, воздействуя на слуховой аппарат человека, вызывают ощущение звука.

**Интенсивность волны** - величина, определяемая средней по времени энергией, переносимой волной за 1 с через площадь  $1 \text{ м}^2$ , перпендикулярную направлению распространения волны.

**Касательное (тангенциальное) ускорение  $\vec{a}_\tau$**  - составляющая ускорения, совпадающая с направлением мгновенной скорости и характеризующая изменение ее по величине.

**Кинематика** - раздел механики, изучающий механическое движение тел в пространстве и во времени без учета причин, вызывающих это движение.

**Колебания** - движения или процессы, обладающие той или иной степенью повторяемости во времени.

**Колебательная система** - система, способная совершать свободные колебания.

**Колебательный контур** - электрическая цепь, состоящая из конденсатора и присоединенной к его обкладкам катушки индуктивности.

**Математический маятник** - материальная точка, подвешенная на длинной, нерастяжимой нити пренебрежимо малой массы.

**Материальная точка** - тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с другими характерными размерами, рассматриваемыми в данной задаче.

**Мгновение** - физически бесконечно короткий временной интервал или интервал, длительность которого много меньше длительности любых других процессов в рассматриваемой задаче.

**Мгновенная скорость** - предел отношения приращения радиуса-вектора к промежутку времени, за который оно произошло при устремлении к нулю величины этого промежутка, т.е. она равна производной от вектора перемещения по времени  $dr/dt$ . Мгновенная скорость показывает, как быстро изменяется радиус-вектор материальной точки при бесконечно малом приращении времени для выбранного момента  $t$ .

**Механика** - раздел физики, изучающий механическое движение тел в пространстве и времени.

**Механическое движение** - это процесс изменения взаимного расположения тел или их частей в пространстве с течением времени.

**Механические волны** - распространение колебаний от точки к точке, от частицы к частице в упругой среде.

**Модуляция** - процесс наложения колебаний одной частоты на колебания другой частоты. Начальная фаза гармонических колебаний ( $\phi_0$ ) - значение фазы гармонических колебаний в начальный момент времени  $t_0$ .

**Обертоны** - составляющие сложного колебания, выделенные при его анализе и имеющие более высокие частоты, чем основная составляющая (которая имеет определенную высоту тона). Состав обертонов сложного звука определяет его качественную окраску - тембр звука.

**Период колебаний ( $T$ )** - наименьший интервал времени, по истечению которого повто-

ряются значения всех физических величин, характеризующих периодический колебательный процесс.

**Принцип относительности в механике** - обусловленность вида механического движения выбором начальных условий.

**Поперечная волна** - волна, направление распространения которой перпендикулярно смещению колеблющихся частиц среды.

**Продольная волна** - волна, направление распространения которой параллельно смещению колеблющихся частиц среды.

**Равномерное прямолинейное движение** – движение, при котором точка движется по прямой линии с постоянной скоростью  $\vec{v}$ .

**Равнопеременное прямолинейное движение** – движение, при котором точка перемещается по прямой линии с постоянным ускорением.

**Радиус-вектор  $\mathbf{r}$**  - направленный отрезок, проведенный из начала отсчета в точку расположения частицы. Модуль этого вектора равен  $r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$ .

**Резонанс** - резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний, когда частота вынуждающего внешнего воздействия приближается к частоте собственных колебаний системы.

**Свободные колебания** - колебания, совершающиеся в системе при отсутствии внешнего воздействия за счет первоначально внесенной энергии, отклоняющие эту систему от состояния устойчивого равновесия.

**Система отсчета** - система, состоящая из тела отсчета, связанной с ним системы координат и синхронизованных часов.

**Средняя скорость** - величина, равная отношению приращения радиуса-вектора к промежутку времени, в течение которого оно произошло.

**Тело отсчета** - тело, которое считается неподвижным и по отношению к которому определяется положение других тел.

**Тембр** - качество звука (его окраска), позволяющее различать звуки одинаковой высоты, исполненные на различных инструментах или различными голосами. Тембр зависит от того, какие обертоны сопутствуют основному тону, какова интенсивность каждого из них.

**Траектория движения** - совокупность всех последовательных положений материальной точки в пространстве.

**Ускорение** материальной точки — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения вектора скорости с течением времени.

**Фаза колебаний ( $\phi$ )** - аргумент функции, описывающий величину, изменяющуюся по закону гармонического колебания. Фаза гармонических колебаний - величина безразмерная и выражается в радианах.

**Фронт волны** - самая далекая (в данный момент) волновая поверхность, куда дошла волна к этому моменту, или фронт волны - геометрическое место точек, отделяющая возмущенную часть среды от невозмущенной.

**Центростремительное (нормальное) ускорение  $\vec{a}_n$**  - составляющая ускорения, направленная к центру кривизны траектории, и характеризующая изменение вектора скорости по направлению.

**Частота колебаний** - физическая величина, равная числу полных колебаний, совершаемых за единицу времени. Единица частоты колебаний в системе СИ - герц (Гц).

## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

**Амплитудная характеристика резонанса** – зависимость амплитуды напряжения или тока в колебательном контуре от частоты внешней периодической ЭДС.

**Вектор поляризации**- суммарный дипольный момент единицы объема вещества.

**Время релаксации** – время, по истечении которого амплитуда тока или напряжения уменьшается в  $e$  (2,71) раза.

**Взаимная индукция** – явление возникновения ЭДС индукции в одном контуре, при

изменении тока в близкорасположенном другом.

**Градиент**- математическая операция над скалярной функцией, в результате которой получается вектор, направленный в сторону наибольшего роста скалярной функции.

**Диполь**- Два электрических заряда противоположных знаков находящиеся на определенном расстоянии один от другого.

**Дипольный электрический момент**- векторная величина, численно равная произведению величины электрического заряда диполя на расстояние между зарядами в диполе. Вектор дипольного электрического момента направлен от отрицательного к положительному заряду.

**Диэлектрическая проницаемость**- коэффициент, показывающий во сколько раз напряженность электрического поля в веществе больше чем в вакууме.

**Закон Био – Савара – Лапласа** - закон, выражающий зависимость индукции магнитного поля, создаваемого элементом электрического тока на определенном расстоянии от него.

**Закон электромагнитной индукции Фарадея**- закон, устанавливающий связь ЭДС индукции в замкнутом контуре и скорость изменения магнитного потока, его пронизывающего.

**Затухающие колебания** – уменьшающиеся по амплитуде с течением времени колебания тока или напряжения в колебательном контуре.

**Индукция магнитного поля**- силовая характеристика магнитного поля, численно равная силе, действующей на ток величиной в 1А, при длине проводника в 1м, когда силовые линии магнитного поля перпендикулярны проводнику.

**Индуктивность** – свойство проводящего контура, скалярная величина, численно равная отношению магнитного потока, пронизывающего контур к силе тока, который по нему протекает.

**Колебательный контур** - электрическая цепь, содержащая емкость, индуктивность и сопротивление.

**Конденсатор**- устройство, служащее для накопления энергии электрического поля.

**Магнитный момент тока** - векторная величина, численно равная векторному произведению силы тока на площадь контура, по которому этот ток протекает.

**Магнитная проницаемость** - коэффициент, показывающий во сколько раз индукция магнитного поля в веществе больше чем в вакууме.

**Намагниченность** - суммарный магнитный момент единицы объема вещества.

**Напряженность электрического поля** – силовая характеристика электрического поля, численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд.

**Петля гистерезиса** - нелинейная зависимость индукции магнитного поля в ферромагнетиках от напряженности внешнего магнитного поля.

**Потенциал электрического поля** – энергетическая характеристика электрического поля, численно равная потенциальной энергии единичного положительного заряда в поле.

**Поток вектора напряженности через некоторую поверхность** – скалярная физическая величина численно равная произведению вектора напряженности на площадь поверхности и на косинус угла между вектором напряженности и нормалью к поверхности.

**Поляризация** – ориентация дипольных моментов при воздействии внешнего электрического поля.

**Полярные диэлектрики** – вещества, молекулы которых обладают в отсутствии электрического поля дипольным электрическим моментом, имеют небольшую и постоянную магнитную проницаемость.

**Резонанс в электрических цепях** – резкое возрастание амплитуды колебаний тока или напряжения в колебательном контуре при совпадении собственной частоты колебаний контура и частоты внешней периодической ЭДС.

**Самоиндукция** – явление возникновения ЭДС индукции в контуре, по которому про-

текает переменный электрический ток.

**Силы Ампера и Лоренца** – магнитные силы, действующие на электрический ток и движущийся заряд со стороны магнитного поля.

**Теорема Гаусса** – основная теорема электростатики, устанавливающая связь между потоком вектора напряженности электрического поля через любую замкнутую поверхность и зарядом, сосредоточенным внутри поверхности.

**Теорема о циркуляции магнитного поля** – теорема, устанавливающая связь между циркуляцией вектора индукции магнитного поля, и током, протекающим внутри контура, по которому вычисляется циркуляция.

**Ток смещения Максвелла** – скорость изменения потока вектора индукции вихревого электрического поля, которое порождает переменное магнитное поле.

**Фазовая характеристика резонанса** – зависимость сдвига фаз между колебаниями тока в колебательном контуре и внешней периодической ЭДС от частоты последней.

**Шкала электромагнитных волн** – упорядоченное расположение электромагнитных волн по их длине (частоте) с указанием отдельных областей, обладающими общими специфическими свойствами.

**Электрический ток** – направленное движение заряженных частиц под воздействием электрического поля.

**Элемент электрического тока** – векторная величина, численно равная произведению электрического тока на длину небольшого участка, по которому этот ток протекает.

**Электродвижущая сила (ЭДС)** – скалярная величина, численно равная работе электрических сил по перемещению единичного заряда вдоль замкнутой цепи.

**Электродвижущая сила индукции** – электродвижущая сила, возникающая в замкнутом контуре при любом изменении магнитного потока, пронизывающего контур.

**Емкость** – скалярная характеристика заряженного тела, численно равная отношению заряда, сообщенного телу к его потенциалу.

**Эффект Холла** – явление образования в металлах и полупроводниках ЭДС при протекании по ним электрического тока и одновременного воздействия магнитного поля.

## **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

**Количество тепла** – количество энергии, переданное от тела к телу в процессе теплопередачи.

**Моль** – количество вещества, в котором содержится число частиц (атомов или молекул), равное числу атомов в 0,012 кг изотопа углерода  $C^{12}$ .

**Начала термодинамики** – фундаментальные законы (первое начало термодинамики, второе начало термодинамики и третье начало термодинамики) установленные на основании обобщения большой совокупности опытных фактов.

**Нормальные условия** – условия при которых температура окружающей среды по шкале Кельвина равна 273 К, а атмосферное давление равно  $1,01 \cdot 10^5$  Па (1 атм).

**Процесс адиабатический (изэнтропийный)** – процесс, протекающий в идеальном газе без теплообмена с окружающей средой, т.е. при постоянной энтропии.

**Процесс изобарический** – процесс, протекающий в идеальном газе при постоянном давлении.

**Процесс изохорический** – процесс, протекающий в идеальном газе при постоянном его объеме.

**Процесс изотермический** – процесс, протекающий в идеальном газе при постоянной температуре.

**Процесс круговой (цикл)** – процесс при котором система после ряда изменений возвращается в исходное состояние.

**Теплопередача (теплообмен)** – совокупность микроскопических (т.е. охватывающих не всё тело, а отдельные его молекулы) процессов, приводящих к передаче энергии от тела к телу.

## ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

**Абсолютный показатель преломления среды** – отношение скорости света в вакууме к скорости света в данной среде.

**Амплитуда колебаний** ( $A, x_{max}$ ) – наибольшее значение, которого достигает физическая величина, совершающая гармонические колебания.

**Анализатор** – поляризатор, используемый для определения характера и степени поляризации света, падающего на него.

**Вектор Пойтинга** – вектор, направленный вдоль направления переноса энергии и равный по модулю плотности потока энергии электромагнитной волны.

**Волновая оптика** – совокупность оптических явлений, в основе которых лежит волновая природа света.

**Волновая поверхность гармонической волны** – геометрическое место точек с одинаковой фазой колебаний.

**Волновое число** – величина изменения фазы волны на единице расстояния в направлении распространения волны в данный момент времени. Единица измерения в СИ –  $\text{м}^{-1}$ .

**Волновой вектор** – вектор, равный по модулю волновому числу и направленный по нормали к волновой поверхности (вдоль направления распространения волны)

**Волны** – возмущения (изменение состояния среды или поля), распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью.

**Вынужденные колебания** – колебания, возникающие в какой-либо системе под влиянием переменного внешнего воздействия. Характер вынужденных колебаний определяется как свойствами внешнего воздействия, так и свойствами самой системы. Переменное внешнее воздействие при этом называется **вынуждающим воздействием**.

**Вынужденные электромагнитные колебания** – периодическое изменение силы тока и напряжения в электрической цепи, происходящие под действием **вынуждающей** (внешней переменной) ЭДС от внешнего источника.

**Гармоническая волна** – волна, при распространении которой точки среды совершают гармонические колебания.

**Гармонические колебания** – периодические изменения физической величины со временем, происходящие по закону синуса или косинуса:  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ , где  $x$  – отклонение колеблющейся величины от ее равновесного значения,  $A$  – амплитуда колебаний,  $\omega$  – циклическая частота,  $(\omega t + \varphi_0)$  – фаза колебаний,  $\varphi_0$  – начальная фаза,  $t$  – время.

**Дисперсия света** – зависимость показателя преломления (или скорости света) от частоты (или от длины волны).

**Дифракция света** – явление, наблюдаемое при распространении света в среде с резкими неоднородностями и связанное с отклонением от законов геометрической оптики (ограничение препятствий, проникновение в область геометрической тени).

**Длина волны** – наименьшее расстояние между точками волны с одинаковой фазой (между точками с одинаковым колебательным состоянием). Длина волны равна расстоянию, на которое распространяется колебание за время одного периода.

**Закон Брюстера** – отраженный луч полностью поляризован при прямом угле между отраженным и преломленным лучами. При этом выполняется условие: тангенс угла падения равен относительному показателю преломления второй среды.

**Закон Малюса** – интенсивность линейно поляризованного луча, пропущенного анализатором, равна интенсивности падающего на анализатор линейно поляризованного луча, умноженной на квадрат косинуса угла между плоскостью поляризации падающего луча и главной плоскостью анализатора.

**Закон Снеллиуса (закон преломления)** – преломленный луч лежит в плоскости падения, и отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно относительному показателю преломления второй среды.

**Затухающие колебания** – свободные колебания, постепенно ослабляющиеся с течением времени из-за потерь энергии колебательной системы.

**Зона Френеля** – полосовая или кольцевая область на волновой поверхности, расстояния от противоположных краев которой до точки наблюдения отличаются на полволны.

**Зонная пластинка** – пластинка, перекрывающая все четные (или нечетные) зоны Френеля для данной точки наблюдения и резко увеличивающая интенсивность света в этой точке. Зонная пластинка при этом подобна собирающей линзе.

**Интенсивность волны** – средняя по времени энергия, переносимая волной за единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения волны. Единица измерения в СИ – Вт/м<sup>2</sup>.

**Интенсивность света** – модуль среднего по времени значения плотности потока энергии, переносимой световой волной. Единица измерения в СИ – Вт/м<sup>2</sup>.

**Интерференция** – явление перераспределения светового потока в пространстве при наложении конечного числа когерентных волн с усилением интенсивности в одних местах и с ослаблением в других.

**Когерентные колебания** – совокупность разных колебаний с постоянной разностью фаз между каждой парой колебаний.

**Когерентные волны** – волны, в каждой точке пространства обладающие постоянной разностью фаз.

**Колебания** – движения или процессы, при которых состояния системы периодически повторяются.

**Колебательная система** – система, способная совершать свободные колебания.

**Коэффициент отражения световой волны** – отношение интенсивности отраженной волны к интенсивности падающей волны.

**Коэффициент пропускания световой волны** – отношение интенсивности волны, прошедшей во вторую среду, к интенсивности падающей волны.

**Линейная дисперсия спектрального прибора** – отношение линейного расстояния  $\Delta \ell$  между спектральными линиями к разности  $\Delta \lambda$  их длин волн.

**Оптическая плотность среды** – свойство среды, характеризующее значение показателя преломления среды.

**Относительный показатель преломления** одного вещества относительно другого – отношение скорости распространения света во втором веществе к скорости распространения в первом.

**Период колебаний (T)** – наименьший интервал времени, по истечении которого повторяются значения всех физических величин, характеризующих периодический колебательный процесс (время одного полного колебания).

**Плоская волна** – волна, волновые поверхности которой являются плоскостями.

**Плоскость колебаний** – плоскость колебаний светового (электрического) вектора в плоско поляризованной волне.

**Плоскость поляризатора (поляроида)** – плоскость колебаний светового вектора в поляризованном свете, пропускаемым данным поляризатором.

**Плоскость поляризации** – плоскость колебаний магнитного вектора в линейно поляризованной электромагнитной волне (плоскость, перпендикулярная плоскости колебаний светового вектора).

**Плотность потока энергии** – энергия, переносимая через единицу площади волновой поверхности за единицу времени. Единица измерения в СИ – Вт/м<sup>2</sup>.

**Плотность энергии поля** – энергия поля, приходящаяся на единицу объема среды. Единица измерения в СИ – Дж/м<sup>3</sup>.

**Плотность энергии электромагнитной волны** – сумма плотностей энергии электрического поля и магнитного поля в волне. Единица измерения в СИ – Дж/м<sup>2</sup>.

**Полное внутреннее отражение** – явление отражения света от границы раздела двух сред без прохождения света во вторую среду.

**Поляризатор (поляроид)** – прибор, свободно пропускающий только линейно поляризованные лучи с определенной плоскостью поляризации, называемой главной плоскостью поляризатора.

**Поляризованный свет** – свет, в котором направление колебаний светового вектора упорядочены каким-либо образом. **Линейно поляризованным** (или плоско поляризованным) называется свет с фиксированной плоскостью поляризации (перпендикулярной плоскости колебаний светового вектора). **Поляризованным по эллипсу (по кругу)** называется свет, в котором световой вектор вращается вокруг направления распространения света. Поляризация называется **правой эллиптической (круговой) поляризацией**, если по отношению к направлению распространения света световой вектор вращается против часовой стрелки, и **левой эллиптической (круговой) поляризацией** – при вращении светового вектора по часовой стрелке.

**Поперечная волна** – волна, в которой направление изменения колеблющейся величины перпендикулярно направлению ее распространения.

**Предельный угол полного внутреннего отражения** – наименьший угол падения луча из первой (оптически более плотной) среды, при котором луч, преломленный во вторую (оптически менее плотную) среду, отсутствует. Синус предельного угла полного внутреннего отражения равен относительному показателю преломления второй (оптически менее плотной) среды.

**Принцип Гюйгенса** – утверждение о способе построения нового фронта волны по известному положению предыдущего фронта. По принципу Гюйгенса каждая точка фронта волны является источником вторичных волн, и огибающая этих волн дает положение фронта волны в следующий момент времени.

**Принцип Гюйгенса-Френеля** – обобщение принципа Гюйгенса Френелем, позволяющее определить амплитуду результирующей волны от вторичных источников, расположенных на волновой поверхности, с учетом амплитуд и фаз вторичных волн.

**Принцип суперпозиции** (наложения) волн – утверждение, согласно которому волны накладываются одна на другую, не возмущая друг друга. Результирующее колебание в данной точке равно геометрической сумме отдельных колебаний.

**Продольная волна** – волна, в которой направление изменения колеблющейся величины параллельно направлению ее распространения.

**Просветление оптики** – уменьшение отражения от поверхности стеклянных линз путем нанесения на них тонкой пленки вещества с показателем преломления промежуточным между показателями преломления воздуха и стекла.

**Разрешающая сила** спектрального прибора – отношение длины волны  $\lambda$  спектральной линии к минимальной разности  $\Delta\lambda$  этой длины волны и длины волн соседней раздельно наблюдаемой спектральной линии.

**Световой вектор** – вектор электрической напряженности в электромагнитной волне.

**Свободные колебания** – колебания, совершающиеся в системе при отсутствии внешнего периодического воздействия за счет первоначально внесенной энергии, отклоняющие эту систему от состояния устойчивого равновесия.

**Скорость распространения волны** – расстояние, пройденное волной за единицу времени.

**Сферическая волна** – волна, волновые поверхности которой имеют форму сферы.

**Угловая дисперсия** спектрального прибора – отношение углового расстояния  $\Delta\theta$  между спектральными линиями к разности  $\Delta\lambda$  их длин волн.

**Угол Брюстера** – угол падения света, при котором отраженный свет полностью поляризован, имея плоскость колебаний светового вектора, перпендикулярную плоскости падения.

**Фаза колебаний** ( $\varphi$ ) – аргумент функции, описывающий величину, изменяющуюся по закону гармонического колебания. Фаза гармонических колебаний – величина безразмерная и измеряется в радианах. Фазы, отличающиеся на четное число  $\pi$  радиан, определяют одинаковые состояния колебательной системы и называются **одинаковыми**. Фазы, отличающиеся на нечетное число  $\pi$  радиан, определяют противоположные состояния колебательной системы и называются **противоположными**.

**Фазовая скорость** – величина перемещения фиксированной фазы волны в направлении распространения волны за единицу времени.

**Фронт волны** – самая далекая в данный момент волновая поверхность, куда дошла волна к этому моменту, или геометрическое место точек, отделяющее возмущенную часть среды от невозмущенной.

**Циклическая частота** – величина изменения фазы в данной точке за единицу времени. Единица измерения в СИ –  $\text{рад/с} = \text{с}^{-1}$ .

**Частично поляризованный свет** – свет, в котором колебания одного направления преобладают над колебаниями других направлений.

**Частота колебаний** – физическая величина, равная числу полных колебаний, совершаемых за единицу времени. Единица частоты колебаний в СИ – герц (Гц).

**Ширина интерференционной полосы** – расстояние между соседними минимумами интенсивности.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

**Абсолютно черное тело** – тело, которое полностью поглощает всю энергию падающих на него электромагнитных волн независимо от их частоты, поляризации и направления распространения.

**Видимый свет** – электромагнитное излучение с длинами волн в интервале  $(400\text{ нм} < \lambda < 700\text{ нм})$ , видимое человеческим глазом.

**Волновая функция** микрочастицы – комплексная функция  $\psi(x, t)$  координат и времени, сопоставленная движению этой микрочастицы. Квадрат модуля волновой функции имеет физический смысл плотности вероятности нахождения частицы в точке с координатой  $x$  в момент времени  $t$ .

**Длина волны де Бройля** – длина волны  $\lambda$  волнового процесса, связанного с частицей, обратно пропорциональная импульсу  $p$  частицы ( $\lambda = \frac{h}{p}$ ).

**Задерживающая разность потенциалов** – минимальная разность потенциалов между металлом и отрицательным электродом, при которой фотоэлектроны, вырываемые из металла, не достигают этого электрода.

**Закон Кирхгофа для теплового излучения** – отношение излучательной и поглощательной способностей тела не зависит от природы тела и равно излучательной способности абсолютно черного тела, являющейся функцией только температуры и частоты.

**Закон смещения Вина** – длина волны, соответствующая максимальному значению спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела, обратно пропорциональна его термодинамической температуре.

**Закон Стефана-Больцмана** – энергетическая светимость абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры.

**Инфракрасное излучение** – электромагнитное излучение с энергией фотонов меньшей, чем энергия фотонов видимого света ( $\lambda > 700 \text{ нм}$ ).

**Излучательная способность** тела – см. спектральная плотность энергетической светимости.

**Коэффициент черноты** реального тела – отношение энергетической светимости данного тела к энергетической светимости абсолютно черного тела при той же температуре.

**Монохроматический коэффициент поглощения** тела – поглощаемая телом доля энергии падающего на его поверхность электромагнитного излучения с частотами от  $\nu$  до  $\nu + \Delta \nu$ .

**Оператор физической величины** – математическое действие, которое, будучи приложенным к волновой функции, позволяет определить экспериментально наблюдаемые значения данной величины.

**Поглощательная способность** тела – см. монохроматический коэффициент поглощения.

**Принцип неопределенности Гейзенберга** – произведение неопределенностей значений двух сопряженных величин не может быть по порядку величины меньше постоянной Планка  $\hbar$  ( $\hbar = h/2\pi$ ).

**Радиационная температура** реального тела – температура абсолютно черного тела, при которой его энергетическая светимость равна энергетической светимости данного тела.

**Рентгеновское излучение** – электромагнитное излучение, возникающее при бомбардировке быстрыми электронами твердых мишеней ( $\lambda < 0,1 \text{ нм}$ ).

**Серое тело** – тело, коэффициент поглощения которого одинаков для всех частот и зависит только от температуры.

**Собственные значения** энергии – значения энергии, при которых уравнение Шредингера имеет решение для волновой функции при заданных граничных условиях. Собственные значения являются экспериментально наблюдаемыми значениями.

**Собственные функции** – решения уравнения Шредингера, соответствующие собственным значениям энергии.

**Соотношение неопределенностей** – неравенство, связывающее минимальные погрешности (неопределенности) значений двух сопряженных физических величин, измеряемых одновременно (например,  $\Delta x \Delta p_x \leq h/4\pi$ )

**Спектральная плотность энергетической светимости** тела (испускающая способность тела) – отношение мощности электромагнитного излучения, испускаемого с единицы поверхности тела в малом интервале частот ( $\nu, \nu + \Delta \nu$ ) к ширине  $\Delta \nu$  этого интервала.

**Тепловое излучение** – электромагнитное излучение, возникающее за счет внутренней энергии излучающего тела и зависящее только от температуры и оптических свойств этого тела.

**Термодинамическая температура** тела – характеристика теплового состояния тела пропорциональная средней кинетической энергии, приходящейся на одну частицу этого тела.

**Ультрафиолетовая катастрофа** – противоречие закону сохранения энергии результатов последовательного применения классической физики к исследованию теплового излучения.

**Ультрафиолетовое излучение** – электромагнитное излучение с энергией фотонов большей, чем энергия фотонов видимого света ( $\lambda < 400 \text{ нм}$ ).

**Уравнение Шредингера** – дифференциальное уравнение для волновой функции, описывающей поведение микрочастицы при заданных условиях. Собственные значения энергии, определяемые уравнением Шредингера, являются экспериментально наблюдаемыми.

**Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта** – максимальная энергия фотоэлектрона равна энергии падающего фотона за вычетом работы выхода электрона из металла.

**Фотоионизация** – ионизация атомов или молекул газа под действием света.

**Фотон** – частица электромагнитного излучения, обладающая энергией  $\mathcal{E}$  пропорциональной частоте  $\nu$  ( $\mathcal{E} = h\nu$ , где  $h$  – постоянная Планка)

**Фотоэлектрон** – электрон, вырываемый из вещества под действием света.

**Фотоэффект** (внешний фотоэлектрический эффект) – вырывание электронов из твердых и жидких веществ под действием света.

**Шкала электромагнитных волн** – упорядоченное расположение электромагнитных волн по их частоте (или длине волны) с указанием отдельных областей, обладающими общими специфическими свойствами.

**Энергетическая светимость** тела – полная мощность теплового излучения с единицы площади поверхности тела во всем интервала частот от 0 до  $\infty$ .

**Эффект Комптона** – упругое рассеяние рентгеновских фотонов на свободных электронах.

### **ФИЗИКА АТОМА И ЯДРА.**

**Нуклоны** – общее название частиц входящих в состав ядра, т.е. протонов и нейтронов

**Дефект масс** – разность массы ядра и суммарной массы нуклонов из которых образовано данное ядро.

**Энергия связи** – энергия, которую необходимо затратить, чтобы расщепить ядро на отдельные нуклоны.

**Ядерные силы** – силы действующие между нуклонами в ядре атома значительно превышающие кулоновские силы отталкивания между протонами.

**Радиоактивный распад** – естественное радиоактивное превращение ядер данного химического элемента в ядро другого химического элемента сопровождающееся испусканием некоторых элементарных частиц.

**Период полураспада** – время за которое исходное число радиоактивных ядер в среднем уменьшается в два раза.

**Активность нуклида** – число распадов, происходящих с ядрами радиоактивного образца за 1 с.

**Ядерные реакции** – превращение атомных ядер при взаимодействии с элементарными частицами (в том числе и с  $\gamma$  – квантами) или друг с другом

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. И. В. Савельев Курс общей физики, В 3 томах, Т.1. Механика. Молекулярная физика: учеб. пособие для втузов / СПб.: Лань, 2008.\*  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2038](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2038)
2. Савельев И. В. Курс физики. В 3 томах. Т. 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учеб. пособие для втузов / СПб.: Лань, 2008. \*  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=347](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=347)
3. Савельев И.В. Курс общей физики, В 3 томах. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для втузов / СПб.: Лань, 2008. \*  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=349](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=349)

### **Дополнительная литература**

1. Курс общей физики. Механика: учеб.- метод. пособие / Першин В.К. и др. - Екатеринбург: УрГУПС, 2009.\*
2. Курс общей физики. Электродинамика: учеб.- метод. Пособие / Першин В.К. и др. - Екатеринбург: УрГУПС, 2011. \*
3. Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2007. \*  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=352](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=352)
4. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями. Учебное пособие для студентов вузов; 9-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2008. \*
5. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике / М.: Изд. физ. мат. литературы, 2003. \*
6. Джанколи Д. Физика. Т. 1. В 2 т; М.: Мир. 1989. \*. 1. : В 2 т.; - М.: МИР\*
7. Джанколи Д. Физика. Т. 2. В 2 т; М.: Мир. 1989. \*. 1. : В 2 т.; - М.: МИР\*
8. Першин В.К. и др. Физика. Механика: Методические указания и комментарии к лабораторным работам. – Екатеринбург: УрГУПС, 2009. \*
9. Макарова В.Е., Суетин В.П. Суетин Д.В., Механика. Сборник лабораторных работ для студентов всех специальностей. Екатеринбург. УрГУПС. 2011. \*
10. Зольников П.П., Суетин В.П., Трошин О.В. Исследование электрических цепей переменного тока: метод. указания к лабораторным работам по курсу «Электричество и магнетизм» часть 1. Издательство УРГУПС, Екатеринбург, 2009. \*
11. Першин В. К. и др. Физика. Электродинамика: метод. указания и комментарии к лаб. работам. Издательство УРГУПС, Екатеринбург, 2010. \*
12. Суетин В.П., Трошин О.В., Электрическое и магнитное поле в веществе: метод. указания к лабораторным работам по курсу «Электричество и магнетизм» часть 3. Издательство УрГУПС, Екатеринбург, 2005. \*
13. Поленц И. В. Фишбейн Л.А. Тесты по физике В 2 ч. Ч.1 : сб. задач. Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2011. \*
14. Зольников П.П., Суетин В.П. Квантовая спектроскопия: метод. указания к лабораторным работам. Издательство УрГУПС, Екатеринбург, 2006. \*
15. Ковалев О.С., Чернобородова С.В. Оптика. Квантовая и ядерная физика: практикум для студентов. Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2008. \*
16. Ковалев О.С., Чернобородова С.В. Волновая и квантовая оптика: сб. контрольных заданий: метод пособие. Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2011. \*
17. Фишбейн Л.А. Оптика. Определения и формулы. Ч.1.: Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2008. \*
18. Фишбейн Л.А. Оптика. Определения и формулы. Ч.2.: Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2010. \*

\* отмечена литература имеющаяся в библиотеке университета.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. <http://i-exam.ru> – базы тестовых материалов.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лабораторные стенды и учебное оборудование.**

Лабораторные работы выполняются в лабораториях механики, электричества и магнетизма, оптики и тонкой физики. Все лаборатории снабжены однотипными многофункциональными лабораторными комплексами. При этом лаборатория электричества и магнетизма снабжена однотипными многофункциональными лабораторными комплексами, сопряженными с компьютером. Два человека выполняют лабораторную работу на одной установке. Каждый студент сдает отчет по лабораторной работе. Все расчеты по лабораторным работам выполняются на ЭВМ с использованием программы «Microsoft EXCEL»

#### **1. Презентации к лекциям.**

2. Учебно-методические материалы к лабораторным работам и практическим занятиям указаны в разделе 10.

## 12. ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Уральский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВПО УрГУПС)**

**Кафедра «Физика и химия»**

### **Дополнения и изменения рабочей программы**

на 201\_\_/\_ учебный год

по дисциплине Б2. Б.3 «Физика» для направления подготовки 190700.62 –  
«Технология транспортных процессов»

Основание:

---

---

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внесены на заседании кафедры \_\_\_\_\_ прото-  
кол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_г.

Авторы рабочей программы

В. И. Житенев  
Л.А. Фишбейн

Зав. кафедрой

Декан факультета

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

## 1. Организация текущего контроля

### 1 СЕМЕСТР

Вид занятия	Номер контр. точки	Темы рабочей программы, подлежащей контролю подлежащие контролю						Методы и способы контроля	Сроки проведения	Максимальный балл	Всего баллов по виду занятий
		1.1.-1.3	2.1 – 2.2	3.1-3.2	3.3.-3.4	4.1-4.3	5.1-6.1				
1	2	3						4	5	6	7
Лекции	Л-1	*	*					Компьютерное тестирование	5 нед.	10	30
	Л-2			*	*				11 нед.	10	
	Л-3					*	*		16 нед.	10	
Практические занятия	П-1		*	*				Письменная контр. работа	6 нед.	10	30
	П-2				*	*			7 нед.	10	
	П-3								7 нед.	10	
Лабораторные работы	ЛР-1	*						Защита лаб. работ	8 нед.	10	20
	ЛР-2		*			*			12 нед.	5	
	ЛР-3								18 нед.	5	
Самостоятельная работа	С-1	*	*	*	*	*	*	Доклад, лекции - презентации	6 нед.	5	20
	С-2		*	*		*	*		10 нед.	5	
	С-3			*		*	*		15 нед.	10	
ИТОГО										M <sub>i</sub>	100

## 2. График текущего контроля

Вид занятий	Номер недели																		Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	18
					Л-1						Л-2						Л-3		
Практические занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
					П-1						П-2								
Лабораторные работы	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	18
					ЛР-1						ЛР-2						ЛР-3		
Самостоятельная работа	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54
					С-1						С-2						С-3		
Групповые консультации			1	1	1			1		1	1			1	1		1		9
					Рейтинговая неделя						Рейтинговая неделя						Рейтинговая неделя		
Итого:																			108

Примечание:

Учебный процесс для студентов заочного отделения осуществляется в соответствии с учебным графиком и расписанием лабораторно-экзаменационной сессии

## ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

### 1. Оценка знаний по теоретической подготовке

Каждая из контрольных точек Л-1, Л-2, Л-3 охватывает несколько тем, вынесенных на текущий контроль, состоит из  $n_1$  вопросов и оценивается  $M_1$  баллами.

Максимальная оценка каждого вопроса составляет  $t_2$  баллов. Оценка каждого вопроса формируется по следующей шкале:

$t_1$  балл - *ответ на вопрос дан правильный и полный;*

0 баллов - *ответ на вопрос отсутствует или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.*

Суммарный балл по всем контрольным точкам составляет  $\sum M_{1j}$ .

### 2. Оценка знаний по практической подготовке

Каждая из контрольных точек П-1, П-2, П-3 охватывает несколько тем, вынесенных на текущий контроль, направлена на контроль усвоения студентами материала соответствующих практических занятий, состоит из  $n_2$  вопросов и оценивается  $M_2$  баллами. Контроль проводится в форме письменных работ.

Максимальная оценка каждого вопроса составляет  $t_2$  баллов. Оценка каждого вопроса формируется по следующей шкале:

$t_2$  балла - *задание выполнено, дан правильный ответ;*

0 баллов - *задание не выполнено, ответ неправильный.*

Суммарный балл по всем контрольным точкам составляет  $\sum M_{2i}$

### 3. Оценка знаний по лабораторным работам

Цикл лабораторных работ оценивается  $M_3$  баллами.

Максимальная оценка, которую студент может получить, защищая одну лабораторную работу, составляет  $t_3$  баллов (*рекомендуется для всех лабораторных работ устанавливать единое значение оценки*).

Каждая лабораторная работа оценивается по следующей шкале:

$t_3$  баллов - *представлен отчет, выполненный по установленной форме, и даны правильные ответы на заданные вопросы;*

0 баллов - *по содержанию и/или оформлению отчет по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям и/или, и даны неправильные ответы на заданные вопросы.*

Суммарный балл по всем контрольным точкам составляет  $\sum M_{3i}$ .

### 4. Оценка самостоятельной работы студентов

Каждая из контрольных точек С-1, С-2, С-3 (доклад, реферат, индивидуальное домашнее задание) состоит из  $n_4$  заданий и оценивается  $M_4$  баллами.

Максимальная оценка каждого задания составляет  $t_4$  баллов.

Оценка каждого задания формируется по следующей шкале:

$t_4$  баллов - *задание выполнено полностью и правильно;*

0 баллов - *задание не выполнено.*

Суммарный балл по всем контрольным точкам составл