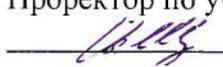


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

Кафедра «Физики и химии»»

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
 Е.А. Малыгин  
« 20 » 08 2011 г.

Основная образовательная программа  
190401 «Эксплуатация железных дорог»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физические основы технологических процессов»**

Шифр дисциплины – С2.В.ДВ.2

Направление подготовки (специальность) 190401.65 «Эксплуатация железных дорог» ЭД

специализация 1. Промышленный транспорт

специализация 2. Магистральный транспорт

специализация 3. Грузовая и коммерческая работа

специализация 4. Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта

специализация 5. Транспортный бизнес и логистика

Квалификация — специалист

Форма обучения – очная

Екатеринбург

2012



## 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	5
3	Самостоятельная и индивидуальная работа студентов	10
4	Примерная тематика практических занятий	10
5	Образовательные технологии	12
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости	12
7	Примерные вопросы к экзаменам (зачету)	13
8	Понятийно-терминологический словарь дисциплины	14
9	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
10	Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
11	Лист дополнений и изменений	20
	Приложение 1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	21
	Приложение 2. Методические указания по организации текущего контроля работы студентов	21

## 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 занятиях научить методике решения инженерных задач.
- дать основу знаний для освоения общетехнических дисциплин учебного плана специальности

### Основные дидактические единицы (разделы):

Введение. Электрическое и магнитное поля. Источники постоянного и переменного тока. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве. Строение атома, ядра. Виды и свойства элементарных частиц. Геометрическая и квантовая оптика.

### **Требования к результатам освоения содержания дисциплины «Физические основы технологических процессов»**

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

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способностью в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, готовностью приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения (ОК-6);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- способностью и готовностью использовать знание физических законов в своей предметной области (ПК-1);
- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования (ПК-2)
- способностью использовать основные законы физики в профессиональной деятельности при эксплуатации современного электронного оборудования и информационно-коммуникационных технологий в соответствии с целями образовательной программы бакалавра (ПК-3);
- способностью анализировать и выбирать методы и средства обеспечения информационной безопасности (ПК-18)

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать и понимать:** терминологию, основные понятия и определения; единицы измерения основных величин в системе СИ; иметь представление об основных физических законах электромагнетизма, оптики и атомной физики.
- **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.

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

## 1. Распределение учебных часов по темам, видам занятий и видам самостоятельной работы

*Таблица 1*

№ темы	Наименование тем рабочей программы	Объём учебных часов				Рекомендуемая литература	
		всего	в том числе				
			лекции	практические занятия	лабораторные работы		СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Электромагнетизм. Основы оптики и атомной физики</b>	72	18	18		36	
1.1	Электрическое поле в проводниках и диэлектриках. Электроёмкость. Энергия электрического поля.	6	2	2		2	О[1], Д[1]-[5]
1.2	Постоянный ток. Законы постоянного тока.	5	1	2		2	О[1], Д[1]-[5]
1.3	Магнитное поле. Характеристики и законы магнитного поля. Магнитные силы. Магнитное поле в веществе.	8	2	4		2	О[1], Д[1]-[5]
1.4	Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции.	6	2	2		2	О[1], Д[1]-[5]
1.5	Переменный ток. Электромагнитные колебания.	6	2	2		2	О[1], Д[1]-[5]
1.6	Уравнения Максвелла для электрического и магнитного полей.	4	2			2	О[1], Д[1]-[5]
1.7	Механические и электромагнитные волны.	8	2	2		4	О[2], Д[1]-[5]
1.8	Волновая оптика	10	2	2		6	О[2], Д[1]-[5]
1.9	Квантовая оптика	9	2	1		6	О[2], Д[1],[6]-[8]
1.10	Элементы физики атома	10	1	1		8	О[2], Д[1],[6]-[8]

О–основная литература

Д–дополнительная литература

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

#### Тема 1.1. Электрическое поле в проводниках и диэлектриках

Отсутствие электрического поля внутри уединенного проводящего тела. Дипольный электрический момент. Полярные и неполярные диэлектрики. Сегнетоэлектрики и их свойства. Петля гистерезиса в сегнетоэлектрике  
Основная литература: [1], дополнительная [1],[2].

Контрольные вопросы:

1. Какова причина отсутствия электрического поля в проводнике?
2. Что такое дипольный момент ?
3. Как ведут себя полярные диэлектрики во внешнем электрическом поле?
4. Каковы отличительные особенности поведения сегнетоэлектриков во внешнем электрическом поле?
5. Что такое петля гистерезиса и каковы ее основные параметры?

#### Тема 1.2 Законы постоянного тока.

Закон Ома для участка цепи. Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока. Закон Ома для замкнутой цепи. Сопротивление проводников, превращения электрической энергии в теплоту, закон Джоуля-Ленца. Сопротивление при параллельном и последовательном соединении проводников. Цепи с параллельным и последовательным соединением одинаковых источников тока. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа. Переменный ток, амплитудные и действующие сила тока и напряжения, закон Джоуля-Ленца.

Основная литература :[1], дополнительная [1],[2].

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Ома и Джоуля Ленца в интегральной и дифференциальной форме?
2. Каковы законы последовательного и параллельного соединения проводников?
3. Законы Ома при параллельном и последовательном соединении одинаковых источников тока.
4. Сформулируйте правила Кирхгофа для разветвленных цепей?

#### Тема 1.3. Характеристики и законы магнитного поля

Магнитная индукция и напряженность магнитного поля в данной точке.. Закон Био- Савара- Лапласа. Вычисление магнитной индукции прямого тока, кругового тока. Теорема о циркуляции магнитного поля (закон полного тока). Магнитные силы.

Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла в металлах и полупроводниках. Постоянная Холла.

Магнитный момент тока. Магнитный момент электрона в атоме. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Прецессия электронных орбит в магнитном поле, диамагнетизм. Действие внешнего магнитного поля на магнитных моментов молекул в парамагнетике. Самопроизвольное образование микроскопических доменов в ферромагнетике. Поведение доменов при включении и увеличении внешнего магнитного поля. Зависимость магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности внешнего магнитного поля. Поведение доменов в переменном магнитном поле. Петля гистерезиса в ферромагнетике. Остаточная магнитная индукция. Коэрцитивная сила. Предельная и частные петли гистерезиса. Поведение петли гистерезиса при повышении температуры, Точка Кюри для ферромагнетика..  
Основная литература: [1], дополнительная [1],[2].

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение магнитной индукции ?
2. Сформулируйте закон Био- Савара-Лапласа?
3. Определите распределение магнитного поля для прямого и кругового токов.
4. В чем состоит теорема о циркуляции магнитного поля?
5. Каковы основные свойства магнитного поля и чем они отличаются от свойств электрического?
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. Выведите формулу для ЭДС Холла
11. Дайте определение магнитного момента тока?
12. Охарактеризуйте поведение парамагнетика во внешнем магнитном поле
13. В чем состоят особенности микроструктуры ферромагнетиков?
14. Что такое петля гистерезиса ферромагнетика и каковы ее основные параметры?
15. Какова температурная зависимость намагниченности ферромагнетика?

#### **Тема 1.4 Закон электромагнитной индукции**

Определения магнитного потока через элемент поверхности, через поверхность, ограниченную контуром. Возникновение ЭДС индукции в замкнутом контуре при любом способе изменения магнитного потока, пронизывающего этот контур. Индукционный ток в замкнутом проводящем контуре. Правило Ленца для магнитного поля индукционного тока. Вихревое электрическое поле при изменениях магнитного поля, токи Фуко, скин-эффект. Самоиндукция и взаимная индукция. Принципы работы генератора и трансформатора.

Основная литература: [1], дополнительная [1],[2].

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон электромагнитной индукции?
2. В чем отличие вихревого электрического поля от стационарного?
3. В чем состоит явление самоиндукции и взаимной индукции?
4. Объясните принцип работы генератора и трансформатора переменного тока?

#### **Тема 1.5 Переменный ток. Колебания в колебательном контуре**

##### **Переменный ток**

Гармонические колебания в электрической цепи, переменный ток. Амплитуда фаза переменной силы тока и переменного напряжения. Диаграммный метод изображения гармонических колебаний. Сдвиги фазы напряжения относительно фазы силы тока на индуктивности и на емкости. Активное сопротивление. Реактивные сопротивления: индуктивное и емкостное. Диаграмма сопротивлений последовательного колебательного контура.

##### **Затухающие колебания в колебательном контуре**

Последовательный контур с активным сопротивлением резистора, индуктивностью катушки и емкостью конденсатора. Затухающие колебания в контуре, параметры затухающих колебаний: время релаксации колебаний, коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность колебательного контура. Частота затухающих колебаний.

##### **Вынужденные колебания в колебательном контуре**

Вынуждающая ЭДС. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний в последовательном колебательном контуре. Явление резонанса при вынужденных колебаниях. Резонансная кривая. Резонансная частота. Резонансная амплитуда. Фаза вынужденных колебаний при резонансе. Резонанс токов и напряжений.

Основная литература: [1], дополнительная [1],[2].

Контрольные вопросы:

1. Каковы причины появления колебаний тока и напряжения в колебательном контуре?
2. Выведите уравнение затухающих колебаний в последовательном колебательном контуре?

3. Определите параметры затухающих колебаний.
4. Выведите уравнение вынужденных колебаний в контуре и его решение.
5. Определите амплитудную и фазовую характеристики резонанса?
6. Каковы параметры резонансной кривой?

### **Тема 1.6 Уравнения Максвелла для электрического и магнитного полей**

Ток смещения Максвелла на примере переменного тока через конденсатор. Полный ток как сумма тока проводимости и тока смещения. Полная система уравнений Максвелла как следствие экспериментальных законов (закона Кулона с теоремой Гаусса, закона Био-Савара-Лапласа, закона электромагнитной индукции Фарадея) и теоретической гипотезы Максвелла о токе смещения.

Основная литература: [1], дополнительная [1],[2].

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Запишите систему уравнений Максвелла для электрического и магнитного полей при наличии зарядов и токов.
2. Запишите систему уравнений Максвелла для электрического и магнитного полей только при наличии токов.
3. Запишите систему уравнений Максвелла для электрического и магнитного полей при наличии только зарядов.
4. Запишите систему уравнений Максвелла для вакуума.
5. Какое уравнение Максвелла следует из теоремы Гаусса?
6. Какая часть одного из уравнений Максвелла следует из закона Био – Савара - Лапласа?
7. Какое уравнение Максвелла следует из закона электромагнитной индукции Фарадея?
8. Сформулируйте физический смысл каждого уравнения
9. Запишите формулу для тока смещения Максвелла.
10. От каких параметров зависит плотность энергии электромагнитного поля?
11. Определите плотность энергии в вакууме для электромагнитного поля с индукцией  $B=1$  мТл и напряженностью  $H=100$  В/м.

### **Тема 1.7 Электромагнитные и механические волны**

Механические волны как процесс распространения колебаний среде. Гармоническая волна. Продольные и поперечные волны. Частота колебаний, период колебаний, циклическая частота колебаний. Фаза колебаний. Фазовая скорость распространения механических волн в средах. Волновые поверхности. Фронт волны. Принцип Гюйгенса. Плоская волна. Время запаздывания колебаний в заданной точке волны. Уравнение плоской гармонической волны, фаза волны в данной точке в данный момент времени, амплитуда волны. Определение длины волны. Волновое число. Волновое уравнение. Звуковые волны. Эффект Доплера.

Электромагнитные волны. 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. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Эффект Доплера. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература [1],[2].

#### **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. Верно ли, что электромагнитные волны переносят энергию?
22. Верно ли, что механические волны переносят энергию?
23. Что такое вектор Умова-Пойнтинга?
24. Какой вектор в электромагнитной волне называется световым?
25. Как связана скорость распространения электромагнитной волны с электрическими и магнитными характеристиками среды?
26. Скорость света в немагнитной среде в  $\sqrt{2}$  раз меньше, чем в вакууме. Какова диэлектрическая проницаемость этой среды?
27. Какая волна называется плоской?
28. Сформулируйте правило для определения направления магнитного вектора в плоской волне при известном направлении распространения волны и известном направлении электрического вектора.
29. Сформулируйте правило для определения направления электрического вектора в плоской волне при известном направлении распространения волны и известном направлении магнитного вектора.

## Тема 1.8. Геометрическая и волновая оптика

Законы прямолинейного распространения света. Прямолинейность распространения света. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Коэффициент преломления.

Зеркала и линзы с выпуклыми и вогнутыми поверхностями. Центр линзы, главная оптическая ось. Действительный фокус собирающей линзы, мнимый фокус рассеивающей линзы. Действительные и мнимые изображения. Формула линзы. Увеличение линзы. Правила построения изображений.

Интерференция света. Определение когерентных волн. Усиление и ослабление колебаний при наложении когерентных волн. Интерференция волн. Объяснение интерференции наложением конечного числа когерентных волн. Условия максимума и минимума при двулучевой интерференции. Опыт Юнга. Способы наблюдения интерференции. Бипризма Френеля. Тонкие пленки. Кольца Ньютона. Просветление оптики.

Дифракция света. Объяснение дифракции наложением волн от бесконечного числа непрерывно расположенных когерентных источников. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля на сферическом фронте волны. Радиус и площадь  $m$ -ой зоны Френеля. Дифракция света на щели. Условия максимумов и минимумов. Объяснение интенсивности максимумов разных порядков методом графического сложения амплитуд. Дифракционная решетка. Условие главных максимумов. Множество дополнительных минимумов между главными максимумами. Угловая дисперсия решетки, зависимость от расстояния между щелями. Разрешающая сила решетки, зависимость от полного числа щелей.

Поляризация света. Естественный и линейно поляризованный лучи. Плоскость колебаний поляризованного луча. Плоскость поляризации. Поляризатор, плоскость поляризатора. Связь интенсивности луча с его амплитудой. Закон Малюса. Поляризация

при отражении и преломлении. Закон Брюстера, угол Брюстера. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества: кристаллические тела и растворы. Поворот плоскости поляризации в зависимости от пути, пройденного в оптически активном веществе. Постоянная вращения для кристаллического вещества..

Основная литература: [2].

Дополнительная литература:[1], [2]

1. Какие источники называются когерентными?
2. Что такое когерентные волны?
3. В чем заключается явление интерференции волн?
4. Как изменилась бы интерференционная картина в опыте Юнга, если бы всю установку поместить в воду?
5. При отражении от какой среды свет теряет полуволну?
6. Назовите причины разноцветности тонких пленок при падении на них белого света.
7. В чем суть просветления оптики?
8. Применим ли принцип Гюйгенса к звуковым волнам? К волнам на поверхности воды?
9. Мы слышим звуки, доносящиеся из-за угла, но не видим того, что происходит за углом, хотя и звук, и свет – волны. Объясните в чем их различие.
10. В чем заключается обобщение принципа Гюйгенса Френелем?
11. Какие области волновой поверхности называются зонами Френеля для данной точки наблюдения?
12. Что можно сказать об интенсивности света в точке наблюдения, если перекрыты все четные (или нечетные) зоны Френеля?
13. Что называется зонной пластинкой?
14. Объясните разделение щели на зоны Френеля для разных точек наблюдения.
15. Дайте определение ширины центрального максимума при дифракции на щели.
16. Запишите условия максимумов и минимумов при дифракции на щели.
17. Запишите условие главного максимума при нормальном падении монохроматического света на дифракционную решетку.
18. Объясните появление множества дополнительных минимумов между главными максимумами.
19. Что называется разрешающей силой дифракционной решетки?
20. Какой луч называется линейно поляризованным?
21. Что называется плоскостью колебаний и плоскостью поляризации линейно поляризованного луча?
22. Сформулируйте закон Малюса.
23. Солнечный свет не проходит через два поляроида, если их оси скрещены под прямым углом. Что произойдет, если между этими поляроидами поместить третий, ось которого образует с осями двух других поляроидов угол  $45^\circ$ ?
24. Изменяется ли частота света при отражении? при преломлении?
25. Сформулируйте закон преломления (закон Снеллиуса).
26. Какое явление называется полным внутренним отражением?
27. Сформулируйте закон Брюстера.
28. Может ли отраженный луч быть полностью поляризованным при прохождении света из воды в воздух?
29. Какие вещества называются оптически активными?
30. От чего зависит угол поворота плоскости поляризации при прохождении луча через оптически активный кристалл? Что называется постоянной вращения кристалла?

## Тема 1.9 Квантовая оптика

Тепловое излучение. Энергетическая светимость тела при данной температуре. Абсолютно черное тело. Коэффициент излучения серого тела, коэффициент поглощения. Экспериментальные законы теплового излучения – закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка о квантах света. Формула Планка.

Внешний фотоэффект. Вольтамперная характеристика фотоэффекта. Зависимость фототока насыщения от интенсивности падающего света. Задерживающая разность потенциалов. Предположение Эйнштейна о поглощении кванта энергии падающего фотона отдельным электроном. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Работа выхода

электрона из металла. Красная граница фотоэффекта.

Эффект Комптона. Рассеяние рентгеновских фотонов на свободных электронах. Формула Комптона для зависимости приращения длины волны рассеянного фотона от угла рассеяния рентгеновских фотонов.

Обобщение волновых и корпускулярных свойств. Корпускулярно-волновой дуализм излучения

Основная литература: [2] , дополнительная[1] ],[2].

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Чем отличается серое тело от чёрного?
2. Каков физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
3. Как и во сколько раз изменится энергетическая светимость абсолютно чёрного тела, если его термодинамическая температура увеличится в два раза?
4. Как сместится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела с уменьшением температуры?
5. Поясните понятие ультрафиолетовой катастрофы.
6. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
7. Что такое задерживающая разность потенциалов?
8. Как из опытов по фотоэффекту определяется постоянная Планка?
9. В чём отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?

#### **Тема 1.10 Элементы физики атома**

Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на атомах. Планетарная модель атома. Постулаты Бора и его теория для атома водорода и водородоподобных ионов. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга, уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме и для электрона в атоме водорода. Квантовые числа и их физический смысл. Принцип Паули и объяснение распределения химических элементов в таблице Менделеева.

Основная литература: [2] Дополнительная литература:[1]

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Модель атома Бора и ее значение в квантовой механике
2. Запишите выражение для обобщённой формулы Бальмера.
3. Дать определение волновой функции.
4. Записать стационарное уравнение Шредингера
5. Пояснить соотношения неопределенности Гейзенберга.
6. Перечислите квантовые числа, определяющие поведение электрона в атоме. Каков их физический смысл?
7. Сформулируйте принцип Паули.
8. В чём заключается принцип запрета для электронных переходов?

### 3. Самостоятельная и индивидуальная работа студентов

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение теоретического материала с использованием рекомендованной литературы, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, семинарам, выполнение письменных самостоятельных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины, а также подготовку к промежуточной аттестации по дисциплине (зачету).

Вид самостоятельной работы	Названия разделов или тем рабочей программы (с указанием № темы в скобках)	Объем, ч.	Форма отчетности
1	2	3	4
Изучение теоретического материала.	Тема 1.1. 1. Сегнетоэлектрики. Тема 1.2. 1. Правила Кирхгофа в электротехнике. Тема 1.3. 1. Ферромагнетизм. 2. Ускорители заряженных частиц. Тема 1.4. 1. Токи Фуко. Тема 1.5. 1. Генераторы переменного тока. Тема 1.6. 1. Токи смещения. Тема 1.7. 1. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения. Тема 1.10. 1. Радиационная безопасность ядерно-энергетических установок.	16	Рефераты контрольные работы
Выполнение домашних заданий.		16	Решённые задачи и их защита.
Подготовка к зачету	Все темы рабочей программы	32	Зачет
	Итого:	32	

#### 4. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ			
Номер раздела, темы	Наименование раздела и темы	Кол-во часов	Используемые понятия и законы
1.1	Емкость.	2	Определение емкости. Методы вычисления емкости конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Процессы, происходящие при заряде и разряде конденсаторов. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.2	Постоянный ток	2	Законы постоянного тока. Закон Ома и закон Джоуля Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа. Основные принципы передачи электроэнергии. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.3	Магнитное поле	2	Индукция магнитного поля. Закон Био, Савара, Лапласа. Вычисление индукции магнитного поля токов. Теорема о циркуляции магнитного поля. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.3	Магнитные силы.	2	Сила Лоренца и Ампера. Магнитный момент тока. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.4	Электромагнитная индукция	2	Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция и взаимная индукция. Методы вычисления индуктивностей и коэффициентов взаимной индукции. Принципы работы трансформатора, генератора и электродвигателя. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.5	Колебания в электрическом контуре	2	Колебательный контур. Затухающие колебания в контуре, параметры затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс в колебательном контуре. Законы переменного тока. Принципы работы скоростного транспорта. Решение задач: Д[2] ],[3],[5]
1.8	Волновая оптика	2	Прохождение, отражение и преломление света в оптических средах. Интерференция и дифракция света.

			Поляризация света. Решение задач: Д[2] ],[4]-[8]
1.9	Квантовая оптика	2	Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана, Больцмана, Вина. Квантовая теория Планка. Внешний фотоэффект. Корпускулярно -волновой дуализм электромагнитного излучения. Решение задач: Д[2],[4]-[8]
1.10	Физика атома	2	Волновая функция. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Задача определения положения электронов в атоме. Квантовая теория атома. Решение задач: Д[2] ],[4]-[8]

## 5. 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.

При проведении лабораторных работ уделяется внимание компьютерной обработке результатов измерения и правильной записи окончательного результата для искомых физических величин.

## 6. Оценочные средства для контроля успеваемости

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

Результаты освоения дисциплины	Формы контроля				
	Рейтинг-контроль освоения материала	Контрольные работы по практ. занятиям	Защита отчетов по лаб. работам	Защита индивид, дом.заданий	Экзамен (дифф. зачет)
1. Знание и понимание 1.1. Основные физические явления и законы электромагнетизма и их математическое описание; 1.2. 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. инструментария для решения физических задач в своей предметной области; 3.2. методов анализа физических явлений в технических устройствах и системах	*	*	*	*	*

## 7. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Электрические заряды. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Метод дифференцирования и интегрирования для расчета напряженностей полей протяженных заряженных тел. Теорема Гаусса
2. Потенциал электрического поля. Расчет потенциалов заряженных тел. Связь напряженности поля и разности потенциалов. Градиент потенциала.
3. Электрическое поле в проводниках. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Переходные процессы в RC цепях.
4. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Полярные и неполярные диэлектрики. Механизм поляризации. Дипольный электрический момент и вектор поляризации. Поляризация сегнетоэлектриков.
5. Постоянный ток. Основные положения классической теории электропроводности металлов. Законы постоянного тока. Законы Кирхгофа. Расчет разветвленных цепей. Основные принципы передачи электроэнергии.
6. Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля движущегося заряда и тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Вычисление индукции поля прямого и кругового токов. Теорема о циркуляции магнитного поля. Применение теоремы к расчету магнитного поля длинного соленоида.
7. Магнитные силы. Сила Лоренца и Ампера. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Магнитный момент тока. Эффект Холла в проводниках. Постоянная Холла.
8. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Относительная магнитная проницаемость. Природа ферромагнитного состояния. Магнитный гистерезис. Домены.
9. Явление электромагнитной индукции. Закон Ленца. Закон Фарадея Максвелла. Электрическая и магнитная ЭДС индукции. Вихревое электрическое поле, его отличие от поля электростатического. Явление самоиндукции. Влияние самоиндукции на ток при включении и выключении источника тока (RL цепь).
10. Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции и его вычисление. Трансформаторы. Генератор переменного тока. Причина образования ЭДС индукции. Принципы работы высокоскоростного транспорта.
11. Колебательный контур. Колебания напряжений и токов в контуре. Затухающие колебания в контуре. Параметры затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность). Резонанс в электрических цепях. Резонанс токов и напряжений. Амплитудные и фазовые характеристики резонансов. Параметры резонансных кривых
12. Скорость распространения света в веществе. Длина волны. Фронт волны. Принцип Гюйгенса. Когерентные источники и когерентные волны. Условия максимума и минимума при наложении когерентных волн. Интерференция как наложение конечного числа когерентных волн. Схема опыта Юнга, применение принципа Гюйгенса. Условия максимумов и минимумов в опыте Юнга. Дифракция как наложение бесконечного числа когерентных волн от непрерывно распределенных источников. Зоны Френеля на сферическом фронте. Зависимость интенсивности от открытия четного или нечетного числа зон Френеля. Поляризация света. Линейная и круговая поляризация Поляризаторы.
13. Тепловое излучение тел. Энергетическая светимость тела  $R_e$ . Плотность энергетической светимости  $r_{v,T}$  по частоте. Абсолютно черное тело.

- Экспериментальный закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина для длины волны, соответствующей максимуму спектральной
14. Внешний фотоэффект, уравнение Эйнштейна, работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Задерживающая разность потенциалов. Эффект Комптона (упругое рассеяние фотона на свободном электроны).

## 8. ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ КУРСА (ГЛОССАРИЙ)

**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.

**Домены** - небольшие области кристалла ферромагнетика или сегнетоэлектрика, в которых все магнитные моменты атомов или дипольные моменты ориентированы в одном направлении.

**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.

**Правила Кирхгофа** - два правила устанавливающие закономерности протекания электрического тока в разветвленных электрических цепях.

**Полярные диэлектрики** - вещества, молекулы которых обладают в отсутствие 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 протекает переменный электрический ток.

**Сегнетоэлектрики**-вещества, имеющие химическую формулу сегнетовой соли, обладающие аномальными электрическими характеристиками (большой диэлектрической проницаемостью, образованием доменов, гистерезисом и т. д.).

**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 напряженности 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.

**Ферромагнетики** – вещества, обладающие уникальными магнитными свойствами (доменной структурой, большой магнитной проницаемостью, гистерезисом и т.д.).

**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.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Савельев И. В. Курс физики. В 3 томах. Т. 2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая оптика: учеб. пособие для вузов / СПб.: Лань, 2005. 480 с. ([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))\*
2. 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 вузов / СПб.: Лань, 2007  
([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. Д. Джанколи «Физика» ч 2, М., Мир, 1989.
2. В.К.Першин, П.П.Зольников, Л.А.Фишбейн. Физика электродинамика: учеб. пособие, издательство УрГУПС, Екатеринбург, 2009. \*
3. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - 9-е изд./ М.: Академия, 2004. 560 с.
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. «Задачник по физике» Изд. физ. мат. Литературы, 2003.
5. 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))\*
6. Поленц И. В. Фишбейн Л.А. Тесты по физике В 2 ч. Ч.1 : сб. задач. Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2011. 92 с.
7. Фишбейн Л.А. Оптика. Определения и формулы. Ч.1.: Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2008. 35 с.
8. Чернобородова С.В., Ковалев О.С. Оптика. Квантовая и ядерная физика: метод. пособие. Издательство УрГУПС, Екатеринбург. 2008. 76 с.

### **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



Зав. кафедрой

Декан факультета

**Приложение 1**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**1. Организация текущего контроля**

*Пример организации текущего контроля по дисциплине*

Вид занятий	Номер контр. точки	Разделы рабочей программы, подлежащие контролю				Методы и способы контроля	Сроки проведения	Максимальный балл	Всего баллов по виду занятий
		1.1.-1.2.	1.3-1.5	1.6-1.8	1.9-1.10				
1	2					4	5	6	7
Лекции	Л-1	*	*			Письменная контр. работа	5 нед.		$\Sigma M_{11}$
	Л-2			*		Письменная контр. работа	11 нед.		
	Л-3				*	Письменная контр. работа	17 нед.		
Практические занятия	П-1	*	*			Письменная контр. работа	6 нед.		$\Sigma M_{21}$
	П-2			*	*	Письменная контр. работа	14 нед.		
Лабораторные работы									
Самостоятельная работа	С-1	*	*			Защита домашнего задания	7 нед.		$\Sigma M_{41}$
	С-2			*		Защита домашнего задания	Выд. 4 нед. Сдача 13 нед.		
	С-3				*	Защита домашнего задания	Выд. 10 нед. Сдача 17 нед.		
<b>ИТОГО <math>M_i</math></b>									<b>100</b>

**Приложение 2**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Организация текущего контроля**

*Пример организации текущего контроля по дисциплине*

**2. График текущего контроля**

*Пример графика 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		2			2		2			2		2		2		2	18
					Л-1						Л-2						Л-3		
Практические	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	18
					П-1						П-2								
Лабораторные																			
Самостоятельная	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
					С-1						С-2						С-3		

Групповые консультации																			
				Рейтинговая неделя						Рейтинговая неделя								Рейтинговая неделя	
Итого:																		72	

### 3. Оценивание знаний студентов (пример формирования оценки знаний студентов по видам занятий)

#### 3.1. 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  $\sum M_{1i}$ .

#### 3.2. Оценка знаний по практической подготовке

Каждая из контрольных точек П-1, П-2 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  $\sum M_{2i}$ .

#### 3.3. 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  $\sum M_{3i}$ .

#### 3.4. 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 составляет  $\sum M_{4i}$ .

### Заключение

Рабочие программы учебных дисциплин (модулей) составляют традиционный содержательный базис основных образовательных программ высшего профессионального образования и наиболее трудоемкую в разработке совокупность составляющих ее программных документов.

Принципиальная особенность рабочих программ учебных дисциплин (модулей) в составе ООП, реализующей ФГОС ВПО, состоит в их компетентност-ной ориентации. Изменяется и роль преподавателя: из транслятора информации он превращается в педагога-менеджера, в консультанта и мотиватора обучающихся.

Ориентация рабочих программ учебных дисциплин на результаты образования:

- обеспечивает согласованность программ;
- акцентирует связь между преподаванием, обучением и оцениванием;
- помогает точно определять ключевые цели;
- облегчает проектирование программы, поскольку делает понятным место, где проявляются

системные связи;

- фокусирует внимание на достижениях студентов, а не преподавателей.