

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Электричество и магнетизм Б2.Б.9**

Направление подготовки: 223200.62 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мутыгуллина А.А.

**Рецензент(ы):**

Таюрский Д.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6153914

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Мутыгуллина А.А. Кафедра общей физики Отделение физики, Aigul.Mutygullina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) "Электричество и магнетизм" является изучение основных понятий, фундаментальных физических законов классической теории электричества и магнетизма в рамках одного из разделов курса Общей Физики, приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в области электричества и магнетизма.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б2.Б.9 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 223200.62 Техническая физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данный раздел курса Общей Физики следует сразу после разделов Механика, Молекулярная физика и предшествует разделу Оптика. Наряду с лекциями по Электричеству и магнетизму ведутся практические занятия по решению задач и выполнению лабораторных работ физического практикума по этому же разделу курса Общей Физики. Для освоения данной дисциплины необходимо знание основных разделов математического анализа и школьного курса Физики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
ОК-2 (общекультурные компетенции)	умение логически верно, аргументировано и ясно строить литературную и деловую устную и письменную речь, свободно владеть навыками публичной дискуссии, уметь создавать и редактировать тексты профессионального назначения;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	стремление к интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готовность и способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность и готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	умение работать с распределенными базами данных; способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, готовность самостоятельно приобретать, интерпретировать и использовать новые знания, применяя современные образовательные и информационные технологии;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

законы электричества и магнетизма, включая электромагнитную теорию Максвелла;

1. должен знать:

законы электричества и магнетизма, включая электромагнитную теорию Максвелла;

2. должен уметь:

применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера из раздела "Электричество и магнетизм" и на междисциплинарных границах данного курса с другими областями;

3. должен владеть:

навыками построения математических моделей явлений, природа которых обусловлена законами электромагнетизма, использовать для изучения этих моделей доступный им математический аппарат

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение Электромагнитное взаимодействие в природе. Понятие об электрическом заряде. Свойства электрического заряда, элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Электростатическое поле в вакууме.	3	2-3	4	8	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Емкость.	3	4-5	4	8	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.	3	6-7	4	8	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.	3	8	2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.	3	9	2	6	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.	3	10-12	6	6	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.	3	13	2	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.	3	14	1	0	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.	3	14-16	5	8	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.	3	17	2	2	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.	3	18	2	2	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			36	52	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение Электромагнитное взаимодействие в природе. Понятие об электрическом заряде. Свойства электрического заряда, элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электромагнитное взаимодействие в природе. Электрический заряд и его фундаментальные свойства.

**Тема 2. Электростатическое поле в вакууме.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Закон Кулона. Опыт Кавендиша. Физическое содержание представления о поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для электрических полей. Поток вектора и электростатическая теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое бесконечной плоскостью, равномерно заряженной по поверхности. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое шаром, равномерно заряженным по объему. Потенциальность электрического поля. Электрический потенциал и эквипотенциальные поверхности. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.1-2.3, 2.5, 2.8-2.15, 2.17-2.21, 2.31-2.39, 2.43-2.45, 2.55-2.58.

**Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Емкость.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Распределение электрических зарядов на поверхности проводника. Поле внутри полости проводника. Экранировка электрического поля. Электростатическое поле при наличии проводников. Потенциал проводника. Метод электростатических изображений. Конденсаторы. Емкость. Энергия конденсатора. Емкость уединенного проводника. Пробой при высоком напряжении.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.59, 2.61-2.64, 2.66-2.68, 2.72-2.75, 2.122-2.130.

**Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Моменты распределения зарядов (монопольный, дипольный, квадрупольный и т.д.) Потенциал и поле электрического диполя. Вращающий момент и сила, действующая на электрический диполь во внешнем поле. Энергия диполя в электрическом поле. Атомные и молекулярные диполи; собственные электрические дипольные моменты; индуцированные дипольные моменты. Молекулярная картина поляризации диэлектриков (полярных и неполярных). Микрополе и макрополе. Связанные заряды. Вектор поляризации. Электрическое смещение, диэлектрическая проницаемость. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Условия на границе раздела двух однородных изотропных диэлектриков для электростатического поля. Сегнетоэлектрики. Доменная структура, точка Кюри. Пироэффект, пьезоэффект и их применение.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.46, 2.47, 2.50, 2.52, 2.53, 2.80, 2.81, 2.83-2.85, 2.88-2.90, 2.96-2.98.

**Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Энергия электрического поля. Энергия взаимодействия дискретных зарядов. Энергия взаимодействия при непрерывном распределении зарядов. Собственная энергия. Объемная плотность энергии. Энергия системы зарядов во внешнем поле.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.113, 2.114, 2.116-2.119.

**Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Вакуумный диод как пример стационарного распределения тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Условия возникновения постоянного тока. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Пример источника тока ? гальванический элемент (или аккумулятор). Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля- Ленца. Линейные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Разрядка конденсатора через резистор. Зависимость силы тока от времени.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Примерный вариант контрольной: задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.45, 2.89, 2.68.

**Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности. Закон Ома. Где нарушается закон Ома? Проводимость металлов. Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности металлов и ее значение. Зависимость электропроводности от температуры. Сверхпроводимость. Зонная теория твердых тел.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.155, 2.157-2.159, 2.161-2.163, , 2.177-2.181.

## **Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электропроводность полупроводников. Энергетические зоны полупроводника. Собственная и примесная проводимость. Доноры и акцепторы. Температурная зависимость проводимости полупроводника.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.186-2.193.

## **Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Электрический ток в газах. Электропроводность газов. Ионизация газов.

## **Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.**

### **лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Поле движущихся зарядов. Классический опыт Эрстеда. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции, силовые линии. Магнитный момент кругового тока. Момент сил, действующий на круговой ток в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле бесконечно длинного, прямого тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле на оси кругового тока. Теорема Гаусса для магнитных полей в интегральной и дифференциальной форме. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной форме с доказательством. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальной форме. Ротор. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: Магнитное поле прямого, бесконечно длинного тока; тороида; бесконечно длинного соленоида. Как различные вещества реагируют на магнитное поле? Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Влияние магнитных полей на химические и биохимические процессы. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Механизмы намагничивания в веществе. Электрические токи в атомах. Модель Бора. Орбитальный магнитный момент электрона, гиромагнитное отношение. Собственный магнитный момент электрона. Спин. Магнетон Бора. Вектор намагниченности. Токи намагничивания. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Граничные условия для векторов магнитного поля. Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение диамагнетизма (ларморова прецессия) и парамагнетизма. Зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетика. Петля гистерезиса. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Антиферромагнетики, ферримагнетики, ферриты.

### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.226, 2.228, 2.230-2.237, 2.239-2.242, 2.246-2.251, 2.256-2.258, 2.260, 2.261, 2.264, 2.265.

## **Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Формула Фарадея. Электромагнитная индукция. Токи при замыкании и размыкании цепи. Индукционная катушка. Самоиндукция. Индуктивность. Экстратоки замыкания и размыкания. Трансформатор и его устройство. Применение трансформаторов.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.314-2.324

## **Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Электромагнитные волны. Их основные свойства. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Примерный вариант контрольной: задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.186, 2.231, 2.257

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Электростатическое поле в вакууме.	3	2-3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Электроемкость.	3	4-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.	3	6-7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.	3	8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.	3	9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.	3	10-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.	3	13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.	3	14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.	3	14-16	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
11.	Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.	3	17	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.	3	18	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				56	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. На лекциях проводятся демонстрации различных опытов и ярких явлений, касающихся электричества и магнетизма. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции, самостоятельная работа студента (самостоятельная проработка вопросов вынесенных для самостоятельного изучения; выполнение домашнего задания), практические занятия по решению задач, консультации.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Введение Электромагнитное взаимодействие в природе. Понятие об электрическом заряде. Свойства электрического заряда, элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда**

**Тема 2. Электростатическое поле в вакууме.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на нахождение напряженности и потенциала электрического поля, создаваемого зарядами в вакууме, силы, действующей между электрическими зарядами. (ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерные задачи: 1. Найти отношение электрической и гравитационной сил взаимодействия между двумя электронами; двумя протонами. При каком значении удельного заряда  $q/m$  частицы эти силы будут равны? 2. Длинная прямая равномерно заряженная нить имеет заряд  $x$  на единицу длины. Найти модуль и направление напряженности электрического поля в точке, которая отстоит от нити на расстояние  $s$  и находится на перпендикуляре к нити, проходящем через один из ее концов. 3. Найти потенциал на краю тонкого диска радиуса  $r$ , по которому равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью  $b$ .

**Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Электроемкость.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на исследование электрического поля в проводниках и вблизи них, нахождение емкости конденсаторов. (ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерные задачи: 1. Точечный заряд  $q=100$  мкКл находится на расстоянии  $l=1.5$  см от проводящей плоскости. Какую работу надо совершить против электрических сил, чтобы медленно удалить этот заряд на очень большое расстояние от плоскости? 2. Четыре большие металлические пластины расположены на малом расстоянии  $d$  друг от друга. Внешние пластины соединены проводником, а на внутренние пластины подана разность потенциалов  $U$ . Найти напряженность электрического поля между пластинами и суммарный заряд на единицу площади каждой пластины. 3. Найти взаимную емкость системы из двух одинаковых металлических шариков радиуса  $a$ , расстояние между центрами которых  $b$ , причем  $a \ll b$ . Система находится в вакууме.

#### **Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на нахождение электрического дипольного момента системы зарядов, напряженности электрического поля в диэлектриках, плотности связанных зарядов. (ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерные задачи: 1. Система состоит из заряда  $q>0$ , равномерно распределенного по полуокружности радиуса  $a$ , в центре которой находится точечный заряд  $-q$ . Найти электрический дипольный момент этой системы. 2. В некоторой точке  $A$  внутри однородного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=2.5$  плотность стороннего заряда  $z$ . Найти в этой точке плотность связанных зарядов. 3. Сторонние заряды равномерно распределены с объемной плотностью  $z>0$  по шару радиуса  $R$  из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью  $\epsilon$ . Найти модуль напряженности электрического поля как функцию расстояния  $r$  от центра шара; изобразить примерные графики зависимостей  $E(r)$  и потенциала  $\phi(r)$ .

#### **Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на нахождение энергии электрического поля системы зарядов. (ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерные задачи: 1. Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $l$  от проводящей плоскости. Найти энергию взаимодействия этого заряда с зарядами, индуцированными на плоскости, собственную энергию зарядов на плоскости. 2. Заряд  $q$  распределен равномерно по объему шара радиуса  $R$ . Считая проницаемость  $\epsilon=1$ , найти собственную электрическую энергию шара.

#### **Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Проведение контрольной работы позволяет проверить полученные компетенции студентов (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерный вариант контрольной: 1. Определить напряженность электрического поля, потенциал которого зависит от координат  $x, y$  по закону  $\phi=axu$ , где  $a$ -постоянная. Изобразить примерный вид этих полей с помощью линий вектора напряженности электрического поля (в плоскости  $xu$ ). 2. Бесконечно большая пластина из однородного диэлектрика с проницаемостью  $\epsilon$  заряжена равномерно сторонним зарядом с объемной плотностью  $v$ . Толщина пластины  $2d$ . Найти объемную и поверхностную плотности связанных зарядов. 3. Амперметр и вольтметр подключили последовательно к батарее с ЭДС  $E=6$  В. Если параллельно вольтметру подключить некоторое сопротивление, то показание вольтметра уменьшается в 2 раза, а показание амперметра во столько же раз увеличивается. Найти показание вольтметра после подключения сопротивления.

#### **Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-4, ПК-7, ПК-12): Зонная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней и образование зон. Энергетические зоны металлов.

#### **Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-4, ПК-7, ПК-12): p-n переход и его свойства. Контактная разность потенциалов. Полупроводниковый диод и транзистор.

### **Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-4, ПК-7, ПК-12): Зависимость проводимости электролитов от температуры. Газовые разряды. Плазменное состояние вещества. Термоэлектронная эмиссия.

### **Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на нахождение вектора магнитной индукции поля, создаваемого движущимися зарядами в вакууме, намагниченности и напряженности магнитного поля в веществе.(ОК-1, ОК-6, ПК-2, ПК-3) Примерные задачи: задачи из учебника Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006: 2.226, 2.228, 2.230-2.237, 2.239-2.242, 2.246-2.251, 2.256-2.258, 2.260,2.261, 2.264, 2.265. 1. По круговому витку радиуса  $R=100$  мм из тонкого провода циркулирует ток  $I=1,00$  А. Найти магнитную индукцию в центре витка. 2. Найти магнитный момент тонкого кругового витка с током, если радиус витка  $R=100$  мм и индукция магнитного поля в его центре  $B=6,0$  мкТл. 3. Индукция магнитного поля в вакууме вблизи плоской поверхности магнетика равна  $B$ , и вектор магнитной индукции составляет угол  $\alpha$  с нормалью к поверхности. Магнитная проницаемость магнетика  $\mu$ . Найти поток вектора напряженности магнитного поля через поверхность сферы  $S$  радиуса  $R$ , центр которой лежит на поверхности магнетика.

### **Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-4, ПК-7, ПК-12): Электрические колебания в цепях переменного тока. Метод векторных диаграмм. Резонанс токов и напряжений. Переменный ток. Полная проводимость и импеданс. Мощность и энергия переменного тока. Решение задач на нахождение ЭДС индукции и индуктивности. (ПК-1, ПК-2, ПК-4) Примерные задачи: 1. Квадратная рамка со стороной  $a$  и длинный прямой провод с током  $I$  находятся в одной плоскости. Рамку поступательно перемещают вправо с постоянной скоростью  $v$ . Найти ЭДС индукции в рамке как функцию расстояния  $x$ . 2. Найти индуктивность соленоида длины  $l$ , обмоткой которого является медная проволока массы  $m$ . Сопротивление обмотки  $R$ . Диаметр соленоида значительно меньше его длины. 3. Катушку индуктивности  $L=300$  мГн с сопротивлением  $R=140$  мОм подключили к постоянному напряжению. Через сколько времени ток через катушку достигнет 50% установившегося значения?

### **Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Проведение контрольной работы позволяет проверить полученные компетенции студентов (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-2, ПК-3). Примерный вариант контрольной: 1. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление источника, эквивалентного двум параллельно соединенным элементам с ЭДС  $E_1$  и  $E_2$  и внутренними сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ . 2. Ток  $I$  течет вдоль длинной тонкостенной трубы радиуса  $R$ , имеющей по всей длине продольную прорезь ширины  $h$ . Найти индукцию магнитного поля внутри трубы, если  $h \ll R$ . 3. Вычислить магнитный момент тонкого проводника с током  $I=0,8$  А, плотно навитого на половину тора. Диаметр сечения тора  $d=5,0$  см, число витков  $N=500$ .

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

В течение семестра студенты дважды пишут контрольные работы, при этом каждая контрольная работа оценивается максимально 20 баллами. Выполнение домашних заданий в течение семестра оценивается максимально 10 баллами. Это позволяет проверить полученные компетенции студентов (ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-2, ПК-3).

Итоговой рейтинг складывается из суммы рейтинга за семестр и оценки, полученной на экзамене.

## Примерные экзаменационные билеты

### Билет 1

1. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Распределение электрических зарядов на поверхности проводника. Поле внутри полости проводника. Экранировка электрического поля.
2. Явление самоиндукции. Индуктивность. Экстратоки замыкания и размыкания. Трансформатор и его устройство. Применение трансформаторов.
3. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле на оси кругового тока.

### Билет 2

1. Потенциал и поле электрического диполя.
2. Электрические колебания в цепях переменного тока. Метод векторных диаграмм. Резонанс токов и напряжений. Переменный ток. Полная проводимость и импеданс. Мощность и энергия переменного тока.
3. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: Магнитное поле тороида; бесконечно длинного соленоида.

### Билет 3

1. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Вакуумный диод как пример стационарного распределения тока.
2. Как различные вещества реагируют на магнитное поле? Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Влияние магнитных полей на химические и биохимические процессы. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера.
3. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле бесконечно длинного, прямого тока.

### Билет 4

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля- Ленца.
2. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной форме с доказательством.
3. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое бесконечной плоскостью, равномерно заряженной по поверхности.

### Билет 5

1. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Зависимость проводимости электролитов от температуры.
2. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетика. Петля гистерезиса. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Антиферромагнетики, ферримагнетики, ферриты.
3. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое бесконечной плоскостью, равномерно заряженной по поверхности.

## 7.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: В 5 кн.: учебное пособие для вузов / И. В. Савельев .- Москва : Астрель : АСТ, 2003. Кн.2: Электричество и магнетизм .- Москва : Астрель : АСТ, 2003 .- 336с.: ил. - Предм. указ.: с.334-336 .: ISBN 5-17-003760-0 ((Кн.2)) .- ISBN 5-17-008962-7 ((ООО "Изд-во АСТ")) .- ISBN 5-271-01183-6 ((Кн.2)) .- ISBN 5-271-01033-3 ((ООО "Изд-во Астрель"))).
2. Матвеев А.Н., Электричество и магнетизм: Electricity and Magnetism: учебное пособие/А.Н.,Матвеев. - изд.3-е, стереотипное. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. -464 с.
3. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-47-6, 700 экз. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=443435> (ЭБС "Знаниум").

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики : учебное пособие по физ. спец. для вузов : В 5 т. / Д. В. Сивухин.- Издание 4-е, стереотипное .- Москва : ФИЗМАТЛИТ : МФТИ, .Т.3: Электричество .- 2002 .- 654с.
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике/ И.Е.Иродов.- Изд. 6-е. Санкт-Петербург:Лань. - 2003 -416 с
3. Физика: Учебное пособие / А.В. Ильюшонок, П.В. Астахов, И.А. Гончаренко и др. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 600 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006556-4, 800 экз. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=397226>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Idaho State University, Electricity and Magnetism Demonstrations - <http://www.physics.isu.edu/physdemos/electricity.html>

University of Maryland, Lecture demonstration -

<http://lecdem.physics.umd.edu/demonstration-services/demonstrations.html>

Лекции\_МФТИ - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-SMK-Lects/>

Лекции\_СПГУ - <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html>

ОИЯИ - <http://newuc.jinr.ru/section.asp?id=30>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Электричество и магнетизм" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийный комплекс для чтения лекций. Лекционная аудитория, совмещенная с демонстрационным кабинетом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.62 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Мутыгуллина А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.