Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.11.2026 14:29:36
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом физико-математического факультета
«18» марта 2026 г.
_____
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Электричество и магнетизм

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Фундаментальная физика и нанотехнологии

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол «18» марта 2026 г. № 8
Председатель УМКом_____
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой фундаментальной
физики и нанотехнологии
Протокол от «17» февраля 2026 г. № 12
Зав. кафедрой_____
/Холина С.А./

Москва
2026

Авторы-составители:
Васильчикова Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент.

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Объем и содержание дисциплины	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	5
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	18
7.	Методические указания по освоению дисциплины	19
8.	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» являются: формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

Задачи дисциплины: изучение основных законов и понятий, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Введение в высшую математику», «Математический анализ».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Специальный физический практикум», «Физика конденсированного состояния».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	**Форма обучения**
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа	92,3
Лекции	30
Практические занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	78
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 4 семестре

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины и краткое содержание	**Количество часов**		
	Лекции	**Практические занятия**	
		Общее кол-во	**из них, в форме практической подготовки**
Тема 1. Электрические заряды. Напряженность электрического поля. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Напря-	4	6	6

женность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости, нити, сферы, шара.			
Тема 2. Потенциал электростатического поля. Работа электрического поля при перемещении заряженных тел. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Потенциалы полей, создаваемых точечным зарядом, системой точечных зарядов и заряженной сферой. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности.	2	6	6
Тема 3. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение электростатического поля. Диэлектрическая проницаемость. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Электризация через влияние. Электроемкости проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля. Энергии системы неподвижных точечных зарядов, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.	4	6	6
Тема 4. Постоянный электрический ток. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Соединения проводников. Сторонние силы, ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	2	6	6
Тема 5. Электрические токи в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах. Элементарная классическая электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.	2	6	6
Тема 6. Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого, кругового токов. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.	4	6	6
Тема 7. Электромагнитная индукция.	2	6	6

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы.			
Тема 8. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагничивание. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.	2	6	6
Тема 9. Электромагнитные колебания. Свободные гармонические колебания в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс. Переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Последовательная цепь переменного тока.	4	6	6
Тема 10. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Понятие электромагнитной волны. Образование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.	4	6	6
Итого	**30**	**60**	**60**

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Электрические заряды. Напряженность электрического поля.	Разработать конструкцию и собрать действующую модель демонстрационного электроскопа для качественной оценки величины заряда.	6
Тема 2. Потенциал электростатического поля.	Сконструировать установку для экспериментального картирования эквипотенциальных линий в электролитической ванне и построения линий напряженности.	6
Тема 3. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле.	Собрать измерительный стенд для определения емкости конденсаторов с помощью баллистического метода.	6
Тема 4. Постоянный электрический ток.	Разработать электрическую схему, рассчитать параметры компонентов и смонтировать на макетной плате измерительный мост Уитстона для измерения сопротивлений.	6
Тема 5. Электрические токи в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах.	Собрать установку с регулируемым термостатом для снятия температурной зависимости сопротивления полупроводника (термистора) и расчета ширины запрещенной зоны.	6
Тема 6. Магнитное поле.	Собрать экспериментальный стенд для исследования эффекта Холла в полупроводниковых материалах.	6

Тема 7. Электромагнитная индукция.	Разработать и смонтировать демонстрационный стенд для визуализации токов Фуко (торможение проводника в поле).	6
Тема 8. Магнитные свойства вещества.	Собрать измерительную цепь с осциллографом для автоматического снятия и анализа петли гистерезиса (ферромагнитных свойств) различных марок сталей.	6
Тема 9. Электромагнитные колебания.	Собрать на макетной плате RLC-контур, рассчитать его резонансную частоту и экспериментально снять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) с помощью генератора и осциллографа.	6
Тема 10. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.	Разработать, согласовать и смонтировать действующую простейшую антенную систему (диполь Герца) для демонстрации излучения, распространения и приема электромагнитных волн.	6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самост. работы	Методич. обеспечение	Форма отчетности
Тема 1. Электрический заряд, его свойства. Дискретность электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.	Свойства электрического заряда. Точечный электрический заряд.	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 2. Электростатическое поле. Напряженность – силовая характеристика электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского–Гаусса.	Применение теоремы Остроградского-Гаусса.	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 3. Работа сил поля приперемещении заряженных тел. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.	Связь потенциала и напряженности поля	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 4. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, заряженного уединенного проводника и заряженного	Электростатическая индукция.	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад

конденсатора. Энергия электростатического поля.					
Тема 5. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.	Диэлектрики в поле	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 6. Электрическая индукция (смещение) электростатического поля.	Электростатическое поле	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 7. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников.	Применение закона Ома для участка цепи, полной цепи. Правила Кирхгофа	6	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 8. Электропроводность твердых тел. Классическая теория электропроводности металлов.	Электрический ток в металлах	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 9. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	Электрический ток в газах, полупроводниках	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 10. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Ионная проводимость. Закон Фарадея. Электрохимический эквивалент вещества.	Электрический ток в жидкостях	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 11. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа. Взаимодействие электрических токов. Закон Ампера.	Сила Ампера. Сила Лоренца	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад

Тема 12. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Ферромагнетики и их свойства.	Магнитная проницаемость вещества	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 13. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Вихревые токи. Индуктивность контура. Самоиндукция.	Электромагнитная индукция. Самоиндукция.	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 14. Электрический колебательный контур. Квазистационарные токи. Переменный ток.	Электромагнитные колебания	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 15. Законы Ома и Джоуля–Ленца для неразветвленной цепи переменного тока. Действующие значения напряжения и силы переменного тока.	Трансформаторы. Коэффициент трансформации.	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
Тема 16. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Энергия электромагнитных волн.	Электромагнитные волны	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	доклад
ИТОГО		**78**			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях.	**знать** основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; **уметь** грамотно использовать в профессиональной деятельности	домашнее задание, доклад, решение	Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания доклада,

		2. Самостоятельная работа.	базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	задач, тест, опрос	шкала оценивания решения задач, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	**знать** основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; **уметь** грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей **владеть** методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей	домашнее задание, доклад, решение задач, тест, опрос, практическая подготовка	Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания доклада, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса, шкала оценивания решения задач Шкала оценивания практической подготовки

Шкала оценивания домашних работ.

Критерии оценивания	**Баллы**
Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	3-4
Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-2

Шкала оценивания решения задач

Критерии оценивания	**Баллы**
Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Если студент решил 31-50% от всех задач	3-4
Если студент решил 0-30% от всех задач	0-2

Шкала оценивания теста

Критерии оценивания	**Баллы**
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	3-4
Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-2

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Баллы
Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов	8-10
Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов	5-7
Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов	3-4
Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов	0-2

Шкала оценивания доклада.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки.

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий(отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	12-15
Оптимальный(хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	8-11
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	4-7
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-3

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы для докладов.

1. Электрическая индукция (смещение) электростатического поля.
2. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетизм.
3. Намагниченность. Ферромагнетики и их свойства.
4.Магнитомаханическое и механомагнитное явления.

Примерные варианты домашних заданий.

1. Диполь с электрическим моментом p=10 нКл, свободно устанавливается в однородном электрическом поле E=1500 В/см. Определить работу, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол, равный 180°.
2. В вершинах квадрата со стороной 10 см находятся равные по величине и одинаковые по знаку точечные заряды по 1 мкКл. Определить потенциальную энергию данной системы зарядов.
3. Металлический шарик диаметром 2 см заряжен отрицательно до потенциала 150 В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?
4. Полому металлическому шару сообщен заряд, равный 0,4 мкКл. Радиус шара 20 см. Определить напряженность и потенциал поля: а) на поверхности шара, б) в его центре.
5. Расстояние между двумя пластинами, расположенными параллельно одна к другой, 2 см, разность потенциалов 1000 В. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах.
6. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и сечением 3 $см^2$ имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью 75 $см^2$ каждая. Расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик воздух. Определить период колебаний контура.
7. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 12,8 кА/м. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Определить вращающий момент, действующий на виток.
8. Индукция магнитного поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Якорь имеет 100 витков площадью 400 $см^2$. Сколько оборотов в минуту делает якорь, если максимальное значение э.д.с. индукции 200 В?

9. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток силой 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Каков угол между направлением поля и направлением тока если на провод действует сила, равная 0,01Н?
10. Э.д.с. батареи равна 12 В, сила тока короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

Перечень заданий на практическую подготовку.

Задание 1: Разработать и собрать чувствительный электроскоп в закрытом корпусе для оценки величины заряда.
Содержание: Изготовление корпуса с диэлектрической крышкой и центральным стержнем; подвешивание легких лепестков фольги; градуировка условной шкалы углов; проверка прибора электростатической индукцией.
Форма отчета: Чертеж конструкции, график зависимости угла отклонения лепестков от величины заряда, выводы об эффективности изоляции.
Задание 2: Сконструировать установку с электролитической ванной для построения карт электрического поля.
Содержание: Монтаж электродов в ванне с водой; подача переменного тока (1 кГц); нахождение точек равного потенциала измерительным зондом; фиксация координат.
Форма отчета: Экспериментальная карта поля (эквипотенциали и ортогональные им силовые линии), расчет напряженности поля E в трех точках.
Задание3: Собрать измерительный стенд для определения емкости конденсаторов по величине импульса тока.
Содержание: Сборка цепи с баллистическим гальванометром и перекидным ключом; калибровка установки эталонной емкостью; измерение максимального отброса стрелки для неизвестных конденсаторов.
Форма отчета: Электрическая схема стенда, таблица с расчетом емкостей C_x и погрешностей.
Задание 4: Рассчитать, спроектировать и смонтировать на макетной плате мост постоянного тока.
Содержание: Расчет номиналов резисторов для баланса; сборка четырехплечей схемы на Breadboard; подключение нуль-индикатора; балансировка моста и измерение неизвестных сопротивлений.
Форма отчета: Принципиальная схема с номиналами, фотография макета, сравнительная таблица измеренных мостом значений и показаний мультиметра.
Задание5: Собрать установку с термостатом для определения ширины запрещенной зоны полупроводника.
Содержание: Размещение термистора в нагревательной ячейке; снятие значений сопротивления R при медленном охлаждении от 100°C до комнатной температуры; пересчет температуры в Кельвины.
Форма отчета: График в полулогарифмических координатах $\ln R = f(1/T)$, расчет ширины запрещенной зоны ΔE_g в эВ, сравнение со справочником.
Задание 6: Создать стенд для определения типа и подвижности носителей заряда в полупроводнике.
Содержание: Помещение образца в зазор электромагнита; подача продольного тока; измерение поперечной ЭДС Холла; снятие зависимостей $U_H(B)$ и $U_H(I)$.
Форма отчета: Схема направлений токов и полей, графики зависимостей ЭДС, расчет постоянной Холла R_H, концентрации n и подвижности μ носителей.
Задание 7: Разработать и смонтировать стенд для демонстрации магнитного торможения.
Содержание: Сборка направляющих (труб из меди, алюминия, пластика) и маятников (сплошных и с прорезями); хронометраж падения неодимового магнита; фиксация времени затухания колебаний.
Форма отчета: Схемы вихревых контуров в проводниках, сравнительная таблица времени торможения для разных материалов и геометрий.
Задание 8: Собрать цепь с осциллографом для анализа магнитных свойств сталей.

Содержание: Сборка схемы Ферри-Робинсона с интегрирующей *RC*-цепочкой; подключение трансформаторного сердечника; вывод петли на осциллограф в режиме X-Y; определение B_r и H_c.
Форма отчета: Принципиальная схема, осциллограммы петель гистерезиса для разных марок сталей, сравнительный анализ энергетических потерь.
Задание 9: Рассчитать, собрать на макетной плате *RLC*-контур и экспериментально снять его АЧХ.
Содержание: Расчет *L* и *C* под заданную частоту; сборка последовательной цепочки; подача сигнала с генератора; измерение амплитуды на разных частотах с помощью осциллографа. Форма отчета: Теоретический расчет контура, график экспериментальной АЧХ, расчет резонансной частоты, полосы пропускания и добротности *Q*.
Задание 10: Разработать, согласовать и смонтировать макет антенн для демонстрации ЭМВ.
Содержание: Расчет длины полуволнового диполя под частоту ВЧ-генератора (например, 300 МГц); изготовление передающей и приемной антенн; детектирование сигнала диодом; снятие диаграммы направленности.
Форма отчета: Расчет геометрических размеров антенны, полярный график диаграммы направленности, выводы о поляризации волн.

Перечень заданий для решения задач

Задача 1.1
Расстояние d между зарядами q_1 = 100мКл и q2 = -50 мКл равно 10см. Определить силу, действующую на заряд q_3 = 1мкКл, отстоящий на r_1 = 12см от заряда q_1 и на r_2 =10см от заряда q_2.
Задача 1.2
Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью λ = 1нКл/см. На продолжении оси стержня, на расстоянии d = 12см от его конца находится точечный заряд q = 0.2 мкКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
Задача 1.3
Длинная прямая тонкая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность λ заряда, если напряженность поля на расстоянии r = 0.5см от проволоки против ее середины E = 2В/см.
Задача 1.4
Точечные заряды q_1 = 1мкКл и q_2 = -1мкКл находятся на расстоянии d = 10см друг от друга. Определить силу, действующую на заряд q = 0.1мкКл в точке, удаленной на r1 = 6см от первого заряда и r_2 = 8см от второго.
Задача 1.5
Точечные заряды q_1 = 1мкКл и q_2 = -1мкКл находятся на расстоянии d = 10см друг от друга. Определить силу, действующую на заряд q = 0.1мкКл в точке, удаленной на r_1 = 6см от первого заряда и r_2 = 8см от второго.
Задача 1.6
Два точечных заряда q_1 = 1нКл и q_2 = -2нКл находятся в воздухе на расстоянии d = 10см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 9см и от q_2 на r_2= 7см.
Задача 1.7
Два точечных электрических заряда 6.7нКл и -13.3 нКл находятся на расстоянии 5см друг от друга. Определить напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3см от положительного заряда и 4см от отрицательного.
Задача 1.8
Тонкий стержень длиной 20см равномерно заряжен с линейной плотностью 1нКл/см. Определить напряженность поля, созданного стержнем в точке А, на продолжении его оси, на расстоянии 10см от ближнего конца.
Задача 1.9
В трех вершинах квадрата со стороной 40см находятся одинаковые положительные заряды по 5нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине квадрата.

Задача 1.10

Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя, на расстоянии 50см от его центра, если электрический момент равен 5Клм, а плечо диполя 5см.

Задача 1.11

Тонкий стержень длиной 20см равномерно заряжен с линейной плотностью 1нКл/см. Определить силу взаимодействия стержня и заряда $1 \cdot 10^{-8}$Кл, помещенного в точку, находящуюся на продолжении оси стержня на расстоянии 10см от ближайшего конца.

Задача 2.1

Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы получить скорость 8000км/с?

Задача 2.2

Электрон с начадьной скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического. Найти скорость электрона через 0.1 мкс.

Задача 2.3

К батарее с ε =300В подключены два плоских конденсатора емкостью C_1 =2пФ и C_2 = 3пФ. Определить заряд q и напряжение U на пластинах каждого конденсатора при последовательном соединении.

Задача 2.4

Определить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов q_1 = 100нКл и q_2 = 10нКл, находящихся на расстоянии r = 10см друг от друга.

Задача 2.5

Пылинка массой m = 1мг, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов U = 3Мв. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

Задача 2.6

Электрон, обладающий кинетической энергией T = 5эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какую скорость будет иметь электрон после прохождения в этом поле разности потенциалов U = 5В?

Задача 2.7

Два конденсатора C_1 = 2мкФ и C_2 = 3мкФ соединены последовательно и подключены к батарее с Э.Д.С. ε = 30В. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.

Задача 2.8

Два металлических шарика радиусами R_1 =3см и R_2 = 2см имеют: первый – заряд q_1 = 10мКл, второй – потенциал φ_2 = 9кВ. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

Задача 2.9

Расстояние между пластинами плоского конденсатора d = 2см, разность потенциалов U = 6кВ. Заряд каждой пластины q = 10нКл. Определить энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин.

Задача 2.10

Два точечных электрических заряда q_1 = 1нКл и q_2 =-2нКл находятся в воздухе на расстоянии d = 10см друг от друга. Определить потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной от q1 на расстояние r1 = 9см, а от заряда q_2 на r_2 = 7см.

Задача 2.11

К батарее с эдс ε = 300В подключены параллельно два конденсатора с C_1 = 2пФ и C_2 = 3пФ. Определить заряд q, напряжение U на пластинах каждого из конденсаторов.

Задача 3.1

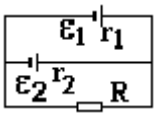
На концах медного провода длиной l= 5м поддерживается напряжение U = 1В. Определить плотность тока j в проводе.

Задача 3.2

Сопротивление R_1 = 5 Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение U_1 = 10В. Если заменить сопротивление R_1 на R_2 = 12 Ом, то вольтметр покажет U_2 = 12В. Определить эдс и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

Задача 3.3

Определить напряжение U на зажимах реостата сопротивлением R, если ε_1 =5В, ε_2 = 3В, r_1 = 1Ом, r_2 = 0.5 Ом, Ом.



Задача 3.4

При внешнем сопротивлении R_1 = 3Ом сила тока в цепи I_1 =0,3А; при сопротивлении R_2 = 5 Ом сила тока I_2 = 0,2А. Определить силу тока короткого замыкания источника тока.

Задача 3.5

Электродвижущая сила батареи ε = 6В. При замыкании её на внешнее сопротивление R = 1 Ом она дает ток I = 3А. Какова будет сила тока I_o при коротком замыкании батареи?

Задача 3.6

Удельное сопротивление меди $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-6}$ Ом·см. Каково будет сопротивление медной проволоки длиной в 1м и поперечном сечении в 1мм^2 ?

Задача 3.7

Каково внутреннее сопротивление аккумулятора, если он при сопротивлении внешней цепи R_1 =1Ом дает ток I_1 = 1А, а при сопротивлении R_2 = 2,5 Ом - ток I_2 =0,5А

Задача 3.8

Электродвижущая сила аккумулятора ε = 2В, его внутреннее сопротивление r = 0,4 Ом, сопротивление внешней цепи R = 1 Ом. Определить разность потенциалов на зажимах аккумулятора.

Задача 3.9

При замыкании батареи на внешнее сопротивление разность потенциалов на полюсах равна 9В при силе тока I =1,5 А. Каково внутреннее сопротивление батареи и сопротивление цепи, если ε = 15 В.

Задача 3.10

При сопротивлении внешней цепи R_1 = 1 Ом разность потенциалов на зажимах аккумулятора была U_1 = 1,5В, при сопротивлении R_2 = 2 Ом разность потенциалов возросла до 2В. Определить эдс ε и внутреннее сопротивление r аккумулятора.

Задача 4.1

Определить силу тока в, цепи состоящей из двух элементов с эдс ε_1 = 1.6В и ε_2 = 1.2В, внутренними сопротивлениями r_1 = 0.6 Ом и r_2 = 0.4 Ом, соединенных одноименными полюсами.

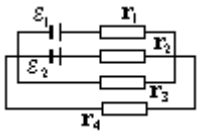
Задача 4.2

Три батареи с эдс ε_1 = 8В, ε_2 = 3В, ε_3 = 4В с внутренними сопротивлениями r = 2 Ом каждое, соединены одноименными полюсами. Определить токи, идущие через батареи.

Задача 4.3

Определить напряжение на сопротивлениях r_1 = 2 Ом, r_2 = r_3 = 4 Ом и r_4 = 2 Ом, сопротивлением источника тока пренебречь.

Электродвижущие силы равны: ε_1 = 10В, ε_2 = 4В.



Задача 4.4

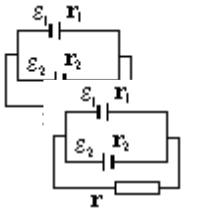
Эдс батареи ε = 12В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея I_{max} = 6А. Определить максимальную мощность P_{max}, которая может выделяться во внешней цепи.

Задача 4.5

Эдс батареи ε = 60 В, внутреннее сопротивление r = 4 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность P = 125 Вт. Определить: силу тока в цепи, напряжение под которым находится внешняя цепь и ее сопротивление.

Задача 4.6

Определить силу тока в каждом элементе и напряжение на зажимах реостата r, если $r_1 = 1$ Ом, $r_2 = 0.5$ Ом, $\varepsilon_1 = 8$В $\varepsilon_2 = 4$В, r = 50 Ом.

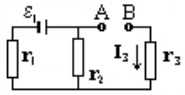


Задача 4.7

Два источника тока $\varepsilon_1 = 14$В с внутренним сопротивлением $r_1 = 2$ Ом и $\varepsilon_2 = 6$В и внутренним сопротивлением $r_2 = 4$Ом а также реостат r = 10Ом соединены так, как показано на рисунке. Определить ток в реостате и источниках тока.

Задача 4.8

Три сопротивления $r_1 = 5$ Ом, $r_2 = 1$ Ом, $r_3 = 3$ Ом, а также источник тока $\varepsilon_1 = 1.4$ В соединены, как показано на рисунке. Определить эдс источника, надо подключить в цепь между точками А и В, чтобы в сопротивлении r_3 шел ток $I_3 = 1$А в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источника тока пренебречь.

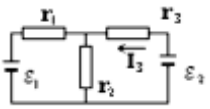


Задача 4.9

Сопротивление r = 4 Ом, подключено к двум параллельно соединенным источникам тока с эдс $\varepsilon_1 = 2.2$В и $\varepsilon_2 = 1.4$В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 0.6$ Ом, $r_2 = 0.4$ Ом. Определить силу тока в сопротивлении r и напряжение на зажимах второго источника.

Задача 4.10

Определить силу тока в сопротивлении r_3 и напряжении на концах этого сопротивления, если $\varepsilon_1 = 4$В, $\varepsilon_2 = 3$В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 6$ Ом, $r_3 = 1$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



Задача 5.1

Какая сила действует на провод длиной 10см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2.6 Тл, если ток в проводе 12А, а угол между направлением тока и линиями магнитной индукции 30°?

Задача 5.2

На проводник длиной 50см и током 2А в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0.05Н. Вычислить угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

Задача 5.3

Какова сила тока в проводнике, если однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2Тл действует на его участок длиной 20см силой 0.75Н? Угол между направлением линий магнитной индукции и проводником с током 49°.

Задача 5.4

Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3}$ Тл; его скорость равна 10^4 км/с и направление перпендикулярно к линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон, и радиус окружности, по которой он движется.

Задача 5.5

В катушке из 150 витков проволоки течет ток 7.5 А. При этом создается магнитный поток 2мВб. Какова индуктивность катушки.

Задача 5.6

По двум длинным прямым проводникам, находящимся на расстоянии 5см друг от друга, протекают токи по 10А в одном направлении. Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 3см от каждого проводника.

Задача 5.7

Найти индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 1см, по которому течет ток 1А.

Задача 5.8

По двум длинным параллельным проводникам, расстояние между которыми 16см, текут токи в противоположных направлениях токи по 30А каждый. Определить индукцию магнитного поля в точке, расстояние от которой до обоих проводников 10см.

Задача 5.9

Электрон влетает в однородное магнитном поле, индукция которого 20 мТл, перпендикулярно, линиям индукции со скоростью 10^8 см/с. Определить радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.

Задача 5.10

Протон движется со скоростью 10^8 см/с, перпендикулярно однородному магнитному полю индукцией 1Тл. Найти силу, действующую на протон, и радиус окружности по которой он движется.

Задача 5.11

Электрон описывает в магнитном поле окружность 4мм. Скорость электрона $3.6 \cdot 10^6$ м/с. Найти индукцию магнитного поля.

Задача 5.12

По катушке длиной 20см и диаметром 3см, имеющей 400 витков, течет ток 2А. Найти индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий её сечение.

Задача 6.1

Катушка с активным сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0.05Гн соединена последовательно с конденсатором емкостью 2мкФ. К цепи подведено напряжение 100В при частоте 500Гц. Определить силу тока в цепи.

Задача 6.2

Полное сопротивление цепи, состоящей из последовательно соединенного резистора R = 4 Ом с индуктивностью L, на частоте 50Гц равно 5 Ом. Чему будет равен импеданс при частоте 150Гц?

Задача 6.3

При какой частоте полное сопротивление цепи, состоящей из резистора 100 Ом, катушки индуктивности 0.2Гн и конденсатора 0.45 мкФ, равно 10 Ом?

Задача 6.4

Катушка индуктивности L = 1мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром D = 20см каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1см. Определить T колебаний.

Задача 6.5

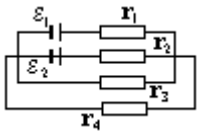
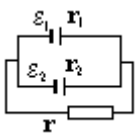
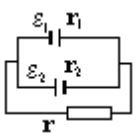
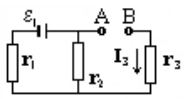
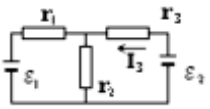
Индуктивность L колебательного контура равна 0.5мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны λ = 300м?

Задача 6.6

В сеть переменного тока, с действующим напряжением 110В, включены последовательно конденсатор емкостью 50мкФ, активное сопротивление 4 Ом и катушка индуктивности 200мГн. Определить амплитуду тока, если частота переменного тока 100Гц.

Задача 6.7

В сеть переменного тока с напряжением 120В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 150 Ом и катушка индуктивности 50мГн. Найти частоту тока, если амплитуда тока в цепи 7А.

Перечень примерных заданий для теста, опроса, решения задач

Тестовые вопросы

1. Какое из выражений правильно описывает закон Кулона в векторной форме для силы $\vec{F}_{21}$, действующей на второй заряд со стороны первого ($\vec{r}_{21}$ - радиус-вектор, направленный от первого заряда ко второму)?

1) $\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}$
2) $\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r_{21}^3}\vec{r}_{21}$
3) $\vec{F}_{21} = -k\frac{q_1 q_2}{r_{21}^3}\vec{r}_{21}$
4) $\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r_{21}^1}\vec{r}_{21}$

Ответ: 2

2. Какая физическая величина является силовой характеристикой электрического поля и определяется как отношение силы, действующей на заряд, к величине этого заряда?
1) Электроемкость
2) Потенциал
3) Напряженность
4) Электрический ток

Ответ: 3

3. Чему равен поток вектора напряженности электрического поля Φ_E через замкнутую сферическую поверхность радиуса R, внутри которой находится точечный заряд Q?
1) $Q \cdot \varepsilon_0$
2) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$
3) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$
4) 0

Ответ: 2

4. Точечный заряд q перемещают в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. Выберите верные утверждения о работе A сил поля и изменении потенциальной энергии (W_p):
1) Работа A зависит от формы траектории, если поле создано системой нескольких зарядов.
2) Работа сил поля равна убыли потенциальной энергии системы: ($A = \Delta W_p$).
3) Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по любому замкнутому контуру всегда равна нулю.
4) Если перемещать заряд по эквипотенциальной поверхности, то работа сил поля максимальна.

Ответ: 23

5. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, их определяющими.
1. Напряженность поля точечного заряда E
2. Потенциал поля точечного заряда φ
3. Электроемкость плоского конденсатора C
4. Энергия электростатического поля W

А) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$
Б
)
В) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$
$\varepsilon 0 \varepsilon S d$

Г) $\frac{CU^2}{2}$

Ответ: А-2, Б-3, В-1, Г-4

6. Физический смысл разности потенциалов $(\varphi_1 - \varphi_2)$между двумя точками поля заключается в том, что она численно равна:
1) Силе, действующей на единичный положительный заряд
2) Работе кулоновских сил по перемещению единичного положительного заряда из точки 1 в точку 2
3) Потенциальной энергии системы из двух неподвижных зарядов
4) Энергии, необходимой для создания данного электростатического поля

Ответ: 2

7. Плоский воздушный конденсатор отключен от источника питания. Как изменятся физические величины, если пространство между его пластинами заполнить диэлектриком (диэлектрическая проницаемость (ε>1)?
Выберите **все** правильные утверждения:
1) Электроемкость конденсатора увеличится.
2) Напряжение между обкладками конденсатора возрастет.
3) Энергия электрического поля конденсатора уменьшится.
4) Заряд на обкладках конденсатора останется неизменным.

Ответ: 134

8. Объемная плотность энергии w электростатического поля в линейном изотропном диэлектрике выражается формулой:
1) $w = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$
2) $w = \frac{ED}{2}$
3) $w = \frac{E^2}{2\varepsilon_0}$
4) $w = \frac{D^2}{2\varepsilon_0}$

Ответ: 12

9. Какая физическая величина определяет заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за единицу времени?
1) Плотность тока
2) Сила тока
3) Электрическое напряжение
4) Электродвижущая сила

Ответ: 2

10. Расположите указанные материалы в порядке **убывания** их электропроводности:
1) Полупроводник
2) Диэлектрик (изолятор)
3) Сверхпроводник
4) Металл

Ответ: 3-4-1-2

11. Физическая величина, определяемая работой сторонних (неэлектрических) сил по перемещению единичного положительного заряда, называется:
1) Напряжением
2) Потенциалом
3) Мощностью тока
4) Электродвижущей силой

Ответ: 4

12. Закон Ома в дифференциальной форме связывает плотность тока $\vec{j}$и напряженность электрического поля $\vec{E}$ через удельную проводимость σ. Как выглядит эта связь?
1) $\vec{j} = \sigma\vec{E}$
2) $\vec{j} = \frac{\sigma}{\vec{E}}$
3) $\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\sigma}$
4) $\vec{j} = \sigma^2\vec{E}$

Ответ: 1

13. Какие из приведенных формул справедливы для расчета мощности постоянного электрического тока на участке цепи?
1) $P = I^2 R$
2) $P = I R^2$
3) $P = \frac{U^2}{R}$
4) $P = IU\Delta t$
Ответ: 13

14. Что является главным источником возникновения магнитного поля в пространстве?
1) Неподвижные электрические заряды
2) Постоянные электрические поля
3) Движущиеся электрические заряды (электрический ток)
4) Диэлектрические материалы

Ответ: 3

15. Установите соответствие между законами (или явлениями) и их математической записью.
1. Закон Био-Савара-Лапласа
2. Сила Лоренца
3. Закон электромагнитной индукции Фарадея
4. Закон Ампера

А) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I[d\vec{l},\vec{r}]}{r^3}$
Б) $\vec{F} = q\left[\vec{v}\vec{B}\right]$

В) $d\vec{F} = I\left[d\vec{l},\vec{B}\right]$

Г
)
Ответ: А-1, Б-2, В-4, Г-3
$\varepsilon i = -d\Phi dt$

16. ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре возникает, если:
1) Контур покоится в постоянном во времени однородном магнитном поле
2) Контур движется поступательно в однородном магнитном поле
3) Магнитное поле, пронизывающее неподвижный контур, изменяется во времени
4) Контур вращается в однородном магнитном поле

Ответ: 34

17. Что позволяет определить правило Ленца?
1) Численное значение ЭДС индукции
2) Скорость изменения магнитного потока
3) Направление индукционного тока в контуре
4) Индуктивность проводника

Ответ: 3

18. Каким выражением определяется энергия магнитного поля катушки индуктивностью L, по которой протекает ток I?
1) $W = LI^2$
2) $W = \frac{IL^2}{2}$
3) $W = \frac{LI^2}{2}$
4) $W = \frac{I^2}{2L}$

Ответ: 3

19. Из каких элементов состоит простейший идеальный колебательный контур для получения электромагнитных колебаний?
1) Из резистора и конденсатора
2) Из резистора и катушки индуктивности
3) Из конденсатора и катушки индуктивности без активного сопротивления
4) Из источника постоянного тока и катушки индуктивности

Ответ: 3

20. Расположите стадии колебательного процесса в идеальном колебательном контуре по мере **уменьшения** энергии электрического поля конденсатора ($W_Э$) в первом периоде (от максимума до минимума).
1) Конденсатор полностью разряжен, ток в катушке достигает максимума
2) Конденсатор начинает разряжаться, энергия переходит в магнитное поле катушки
3) Энергия электрического поля конденсатора максимальна, ток в цепи равен нулю
4) Ток убывает, энергия магнитного поля снова переходит в электрическое поле конденсатора

Ответ: 3-2-1-4

Открытые вопросы

1. Как изменится сила Кулона при переносе зарядов из вакуума в диэлектрик с проницаемостью ε?
Ответ: Уменьшится

2. Как зависит напряженность поля точечного заряда от расстояния до него?
Ответ: Обратно пропорционально квадрату расстояния.

3. Как изменится поток вектора напряженности, если заряд внутри сферы сместить из центра к краю?
Ответ: Не изменится.

4. Какую работу совершают силы электростатического поля при перемещении заряда по любому замкнутому контуру?
Ответ: Работа равна нулю.

5. Как зависит потенциал поля точечного заряда от расстояния до него в вакууме?
Ответ: Обратно пропорционально расстоянию.

6. Что такое электроемкость уединенного проводника?
Ответ: Скалярная величина, равная отношению заряда проводника к его потенциалу.

7. Сформулируйте первое правило Кирхгофа (правило узлов).
Ответ: Алгебраическая сумма токов в узле цепи равна нулю.

8. Как формулируется теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме?
Ответ: Поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю.

9. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
Ответ: Возникновение электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через этот контур.

10. Какие взаимные превращения энергии происходят в колебательном контуре?
Ответ: Энергия электрического поля конденсатора периодически переходит в энергию магнитного поля катушки и наоборот.

Ситуационные задачи

1. Две сферы разных радиусов заряжены до одинакового потенциала соединили тонкой проволокой. Будет ли перетекать заряд?
Ответ: Нет, заряд перетекать не будет.

2. Пространство между пластинами плоского заряженного конденсатора, отключенного от источника, заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε? Как изменится энергия конденсатора?
Ответ: уменьшится

3. Через проводник переменного сечения течет постоянный ток; как различается сила тока в широкой и узкой частях этого проводника?
Ответ: Никак.

4. К резистору с сопротивлением 100 Ом параллельно подключили резистор с сопротивлением 100 Ом. Каким станет общее эквивалентное сопротивление этого участка цепи?
Ответ: 50 Ом.

5. Два резистора с сопротивлениями R и $2R$ соединили последовательно и подключили к источнику напряжения. В каком из резисторов выделится больше тепла?

Ответ: на резисторе с сопротивлением 2R.

6. Квадратный контур со стороной a и круглый контур радиуса $R = a$ обтекаются одинаковыми токами. Магнитный момент какого контура больше?
Ответ: Магнитный момент круглого контура больше

7. Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Изменится ли кинетическая энергия электрона?
Ответ: Нет, кинетическая энергия электрона не изменится.

8. Внутрь катушки вставляют постоянный магнит сначала быстро, а затем медленно. В каком случае индуцированная ЭДС будет больше?
Ответ: ЭДС индукции будет больше при быстром введении.

9. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора увеличили в 4 раза, а индуктивность катушки уменьшили в 4 раза. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний?
Ответ: Период свободных колебаний контура не изменится.

10. В каком элементе колебательного контура сосредоточена вся энергия в момент времени, когда сила тока в катушке индуктивности достигает своего максимального значения?
Ответ: Вся энергия сосредоточена в катушке индуктивности.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости, нити, сферы, шара.
4. Работа электрического поля при перемещении заряженных тел. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальная энергии заряда. Энергия взаимодействия системы зарядов.
5. Потенциал электростатического поля. Потенциалы полей, создаваемых точечным зарядом, системой точечных зарядов. Разность потенциалов.
6. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности (заряженной плоскости, двух параллельных плоскостей, сферической поверхности, шара).
7. Электрический диполь. Напряженность и потенциал поля диполя. Диполь в электрическом поле.
8. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.
9. Электрическое смещение электростатического поля. Поток вектора электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Граничные условия.
10. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Определение напряженности электростатического поля вблизи проводника. Электризация через влияние.
11. Электроемкости проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов.
12. Энергия уединенного заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля.

13. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Соединения проводников.
14. Сторонние силы, ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи.
15. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца.
16. Полезная и полная мощность цепи постоянного тока. Коэффициент полезного действия (кпд) источника.
17. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
18. Магнитное поле. Контур с током. Магнитный момент. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции.
19. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого, кругового токов.
20. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
21. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла.
22. Циркуляция вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида.
23. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
24. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.
25. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
26. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы.
27. Колебательный контур. Возбуждение электромагнитных колебаний. Характеристики электромагнитных колебаний. Энергия электромагнитных колебаний в контуре.
28. Свободные гармонические колебания в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение. Собственная частота контура.
29. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Апериодический процесс. Автоколебания.
30. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс.
31. Переменный ток. Действующее значение переменного тока. Электрическая цепь с резистором.
32. Переменный ток. Цепь с идеальной катушкой. Индуктивное сопротивление. Цепь с конденсатором. Емкостное сопротивление.
33. Последовательная цепь переменного тока из резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
34. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагничивание. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности.
35. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.
36. Элементарная классическая электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления.
37. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза. Применёение электролиза.
38. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Условия возникновения самостоятельного разряда. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Дуговой разряд. Коронный разряд.
39. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. р – п-переход. Полупроводниковый диод. Транзистор.

40. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
41. Понятие электромагнитной волны. Образование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания экзамена.

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий(отлично)	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	26-30
Оптимальный(хорошо)	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	20-25
Удовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	14-19
Неудовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-13

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3-х т. / И. В. Савельев. – 17-е изд., стереот. – СПб: Лань, 2021. – Текст: непосредственный.

Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 500 с. — ISBN 978-5-507-47163-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/333998

2. Зисман, Г.А. Курс общей физики: учеб.пособие для вузов в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - 9-е изд.,стереотип. - СПб. : Лань, 2021. - 504с. – Текст: непосредственный.

Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 360 с. — ISBN 978-5-507-44379-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222653

3. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-2430-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209804 (дата обращения: 23.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Башлачев Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики: курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М. : ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный.
2. Богданов, Д.Л. Лабораторный практикум: электричество и магнетизм; оптика / Д. Л. Богданов, В. А. Жачкин. - М. : МГОУ, 2012. - 52с. – Текст: непосредственный.
3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/532032
4. Васильчикова, Е.Н. Элементарная физика: Справочник:определения физические величины,законы,справочные таблицы / Е. Н. Васильчикова, Н. И. Кошкин. - Москва : Столетие, 1996. - 304с. – Текст: непосредственный.
5. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. М., 2008. – Текст: непосредственный.
6. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 322 с. - ISBN 978-5-00101-498-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014980.html
7. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб.пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М. : Наука, 1979. - 368с. – Текст: непосредственный.
8. Иродов, И.Е. Сборник задач по общему курсу физики. [Текст] / И.Е. Иродов. - М., 2007.

9. Калашников, С.Г. Электричество: учеб.пособие для вузов / С. Г. Калашников. - 3-е изд.,стереотип. - М. : Наука, 1970. - 668с. – Текст: непосредственный.
10. Лабораторный практикум: электричество и магнетизм; оптика : сб.лаб.работ / Жачкин В.А.,сост. - М. : МГОУ, 2014. - 60с. – Текст: непосредственный.
11. Ландсберг, Г. С. Элементарный учебник физики : учебное пособие. В3т. Т. 2. Электричество и магнетизм / Под ред. Г. С. Ландсберга - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-1505-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115056.html
12. Матвеев, А.Н. Электричество. [Текст] / А.Н. Матвеев - М., 2008.
13. Протопопов, Ю.Е. Лабораторный практикум по физике. Электромагнетизм [Текст] / Ю.Е. Протопопов - М, 2008.
14. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. 3. Электричество : учебное пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 5-е изд. , стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0673-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106733.html
15. Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс физики. Электричество, [Текст] / Р.В. Телеснин, В.Ф. Яковлев – М., 1970.
16. Трофимова, Т. И., Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 1 : учебник / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. — Москва : КноРус, 2022. — 577 с. — ISBN 978-5-406-09078-7. — URL: https://book.ru/book/942134
17. Трофимова, Т. И., Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 2 : учебник / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. — Москва : КноРус, 2022. — 378 с. — ISBN 978-5-406-09079-4. — URL: https://book.ru/book/942135
18. Трофимова, Т.И. Курс физики : с примерами решения задач : учебник для вузов в 2-х т. / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М. : Кнорус, 2015. - 584с. – Текст: непосредственный.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
3. Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com
4. ООО «Электронное издательство Юрайт» https://urait.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЕЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных
fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.