

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

«18» 04 2023 г. Могильная Е.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

По направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль подготовки «Физика»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электричество и магнетизм» по направлению подготовки 03.03.02 Физика. – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года №891.

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики Харченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры физики «18» 04 2023 г., протокол № 9

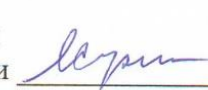
Заведующий кафедрой физики  Корсунов К.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

© Харченко Е.И., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – изучение электромагнитного взаимодействия как одного из фундаментальных взаимодействий в природе, рассмотрение основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе теории электромагнетизма, общих законов электромагнетизма, связи электромагнитной теории с современными технологиями; формирование у студентов знаний и умений, позволяющих моделировать электромагнитные явления и проводить численные расчеты соответствующих физических величин.

Задачи дисциплины:

овладеть законами электромагнетизма как обобщениями опытных фактов, их математическим выражением и областью применимости электромагнитной теории, описанием ее структурных элементов и понятий;

рассмотреть способы оценки физических величин, выбора моделей, постановки и решения задач по электромагнетизму;

ознакомить студентов с основными средствами обучения: программами, учебниками, дидактическими материалами, оборудованием физического эксперимента;

овладеть основными видами контроля достижений, включая решение задач, выполнение экспериментальных заданий, тестовых заданий, устного и письменного опроса.

Неотъемлемой частью дисциплины «Электричество и магнетизм» является физический практикум. Он позволяет экспериментально изучать основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, оценить точность и достоверность полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электричество и магнетизм» входит в модуль естественных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Содержание дисциплины является логическим продолжением таких дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Механика», «Молекулярная физика» и служит основой для освоения дисциплин: «Физика атома и атомных явлений», «Электродинамика», «Оптика», «Физика плазмы».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Применяет базовые знания в области физико-	Знать: основные понятия в области электричества и магнетизма; основные электромагнитные физические величины; основные модели, применяемые в электромагнетизме; основные законы электричества и

наук в сфере своей профессиональной деятельности	математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	магнетизма; физические принципы действия оборудования, предназначенного для исследования электромагнитных явлений.
		Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями электромагнетизма; решать простейшие уравнения электростатики и магнитостатики; рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока; использовать законы электромагнетизма для расчета электростатических и магнитных полей; проводить наблюдения основных электромагнитных явлений и измерять электромагнитные величины.
		Владеть навыками: решения задач электромагнетизма, основанными на понятиях, законах и моделях электромагнетизма; физическими и математическими методами получения, обработки и анализа физической информации в области электромагнетизма; методами и приемами экспериментального исследования базовых электромагнитных явлений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	Не предусмотрена
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	102	-
Лекции	51	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	51	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента / форма контактной работы	78 / 36	-
Форма аттестации	экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 3

Тема 1. Электрическое поле. Закон Кулона.

Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Напряженность точечного заряда. Линии напряженности электрического поля. Применение принципа суперпозиции для нахождения напряжённости поля системы зарядов и протяжённых заряженных тел.

Тема 2. Теорема Гаусса.

Поток вектора напряженности. Принцип суперпозиции для потоков. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности электрического поля протяженных заряженных тел.

Тема 3. Работа сил электростатического поля. Потенциал.

Работа перемещения заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции вектора $\vec{E}$. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Энергия взаимодействия системы зарядов. Графическое изображение электростатических полей. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля системы точечных зарядов. Связь напряженности электростатического поля с разностью потенциалов. Дифференциальное уравнение для потенциала. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.

Тема 4. Диполь.

Электрический диполь. Электрическое поле диполя: напряженность и потенциал. Сила, действующая на диполь. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя в поле.

Тема 5. Проводники в электрическом поле.

Поле в веществе. Поле внутри и снаружи заряженного проводника. Проводники во внешнем электрическом поле. Проводящие оболочки. Общая задача электростатики. Метод изображений. Электрическая емкость. Конденсаторы.

Тема 6. Диэлектрики в электрическом поле.

Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Понятие о механизмах поляризации диэлектриков. Вектор поляризации среды. Локальное поле. Сторонние и связанные заряды. Поверхностная плотность связанных зарядов. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Законы электрического поля в изотропных, диэлектрических средах. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.

Тема 7. Энергия электрического поля.

Энергия уединенного заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Сила притяжения между двумя разноименно заряженными обкладками конденсатора. Работа поля при поляризации диэлектрика.

Тема 8. Постоянный электрический ток.

Электрический ток и его характеристики. Сила тока. Плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение. Сопротивление проводников. Закон Ома. Закон Ома для однородного участка цепи и для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

Тема 9. Электрический ток в металлах, полупроводниках и электролитах.

Электрический ток в металлах. Электрический ток в полупроводниках. Электрический ток в электролитах.

Тема 10. Электрический ток в газах.

Явление ионизации и рекомбинации в газах. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд. Типы разрядов. Применение газового разряда. Понятие о плазме.

Тема 11. Магнитное поле в вакууме.

Взаимодействие токов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Характеристики магнитного поля. Линии магнитной индукции. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Примеры расчета магнитных полей.

Тема 12. Основные законы магнитного поля.

Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля.

Тема 13. Действие магнитного поля на проводник с током.

Сила Ампера. Работа, совершаемая при перемещении контура с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.

Тема 14. Движущиеся заряды и магнитные поля.

Электромагнитная сила. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

Тема 15. Магнитное поле в веществе.

Намагничивание вещества. Намагниченность $\vec{J}$. Циркуляция вектора $\vec{J}$. Вектор напряженности магнитного поля $\vec{H}$. Теорема о циркуляции вектора $\vec{H}$. Условия на границе раздела двух магнетиков. Классификация магнетиков. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетизм.

Тема 16. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции Фарадея-Максвелла. Природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Принцип работы генератора переменного тока. Явление самоиндукции. Индуктивность. Исчезновение и установление тока в контуре, кинетика процессов. Энергия магнитного поля. Магнитная энергия двух контуров с токами. Энергия и силы в магнитном поле.

Тема 17. Основные положения теории Максвелла.

Циркуляция вектора напряженности вихревого электрического поля. Первое уравнение Максвелла. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла. Третье и четвертое уравнения Максвелла. Полная система уравнений Максвелла. Свойства уравнений Максвелла. Электромагнитные волны.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электрическое поле. Закон Кулона	4	-
2	Теорема Гаусса	4	-
3	Работа сил электростатического поля. Потенциал.	4	-
4	Диполь	2	-
5	Проводники в электрическом поле	4	-

6	Диэлектрики в электрическом поле	4	-
7	Энергия электрического поля	2	-
8	Постоянный электрический ток	4	-
9	Электрический ток в металлах, полупроводниках и электролитах	2	-
10	Электрический ток в газах	2	-
11	Магнитное поле в вакууме	2	-
12	Основные законы магнитного поля	4	-
13.	Действие магнитного поля на проводник с током	4	-
14	Движущиеся заряды и магнитные поля	3	-
15	Магнитное поле в веществе	2	-
16	Электромагнитная индукция	2	-
17	Основные положения теории Максвелла	2	-
Итого:		51	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электрическое поле. Закон Кулона	4	-
2	Теорема Гаусса	4	-
3	Работа сил электростатического поля. Потенциал.	4	-
4	Диполь	2	-
5	Проводники в электрическом поле	4	-
6	Диэлектрики в электрическом поле	4	-
7	Энергия электрического поля	2	-
8	Постоянный электрический ток	4	-
9	Электрический ток в металлах, полупроводниках и электролитах	2	-
10	Электрический ток в газах	2	-
11	Магнитное поле в вакууме	2	-
12	Основные законы магнитного поля	4	-
13.	Действие магнитного поля на проводник с током	4	-
14	Движущиеся заряды и магнитные поля	3	-
15	Магнитное поле в веществе	2	-
16	Электромагнитная индукция	2	-
17	Основные положения теории Максвелла	2	-
Итого:		51	-

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Электричество и магнетизм» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Электростатика	Выполнение домашнего задания	9	-
2	Проводники	Выполнение домашнего задания	9	-
3	Диэлектрики	Выполнение домашнего задания	10	-
4	Законы постоянного тока	Выполнение домашнего задания	10	-
5	Электрические токи в металлах, вакууме и газах	Выполнение домашнего задания	10	-
6	Магнетизм	Выполнение домашнего задания	10	-
7	Электромагнитные колебания	Выполнение домашнего задания	10	-
8	Цепи переменного тока	Выполнение домашнего задания	10	-
Итого:			78	-

4.7. Курсовые работы по дисциплине «Электричество и магнетизм» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Савельев И. В. Курс физики: в 3-х томах. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев – 15-е изд. стер. – СПб: Издательство «Лань», 2019. – 500 с.

2. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: учеб. пособие / Игорь Евгеньевич Иродов – [7-е изд.] – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 319 с.

3. Кочеев А.А., Физика 2. Модули: Молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм: Учеб. пособие / Кочеев А.А. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2018. – 136 с. – ISBN 978-5-4437-0799-0 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443707990.htm> (дата обращения: 12.11.2019). – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по общему курсу физики. Т 3: Электричество и магнетизм / И. Эльцин, С. Хаикин, С. П. Стрелков, Д. В. Сивухин, И. А. Яковлев; под ред. Д. В. Сивухина. – [5-е изд.] – М.: ФИЗМАТЛИТ: ЛАНЬ, 2005. – 232 с.

2. Трофимова Т.И. Курс физики. [Текст]: учебное пособие для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений/ Т. И. Трофимова. – 21-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – 549 с.

в) методические указания:

1. Электричество: учеб. пособие / К.А. Корсунов [и др.]. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2022. – 119 с.

1. 2. Магнетизм: учебное пособие / Корсунов К.А., Лыштван Е.Ю., Харченко Е.И., Чаленко А.В. – Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2022. – 110 с. Рег.№020УП от 05.10. 2022 г.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электричество и магнетизм» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (в 4 частях). Часть 1. «Электростатика» / Сост.: Е.Ю. Лыштва, А.В. Чаленко – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 50 с.

4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электричество и магнетизм» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (в 4 частях). Часть 2. «Проводники и диэлектрики» / Сост.: Е.Ю. Лыштва, Е.И. Харченко, А.В. Чаленко – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 60 с.

5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электричество и магнетизм» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (в 4 частях). Часть 3. «Постоянный ток» / Сост.: Е.Ю. Лыштва, Е.И. Харченко, А.В. Чаленко – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 30 с.

6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Электричество и магнетизм» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (в 4 частях). Часть 1. «Электростатика» / Сост.: Е.Ю. Лыштва, А.В. Чаленко – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 29 с.

7. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электричество и магнетизм» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (в 4 частях). Часть 4. «Магнетизм» / Сост.: Е.Ю. Лыштва. 2019. – 82 с.

г) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
- Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронный каталог Научно-технической библиотеки ЮРГПУ (НПИ) – <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>

- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/register>
- Научная электронная библиотека eLibrary – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

На лекционных занятиях используются комплекты электронных презентаций / слайдов, раздаточный материал, наглядные пособия в аудиториях, оснащенных презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические и лабораторные занятия проводятся в специальных лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине «Электричество и магнетизм»

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Электричество и магнетизм»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Тема 1. Электрическое поле. Закон Кулона	3
				Тема 2. Теорема Гаусса.	3
				Тема 3. Работа сил электростатического поля. Потенциал	3
				Тема 4. Диполь	3
				Тема 5. Проводники в электрическом поле.	3
				Тема 6. Диэлектрики в электрическом поле	3
				Тема 7. Энергия электрического поля	3
				Тема 8. Постоянный электрический ток.	3
				Тема 9. Электрический ток в металлах, полупроводниках и электролитах	3
				Тема 10. Электрический ток в газах	3
				Тема 11. Магнитное поле в вакууме.	3
				Тема 12. Основные законы магнитного поля.	3
				Тема 13. Действие магнитного поля на проводник с током	3
				Тема 14. Движущиеся заряды и магнитные поля.	3
				Тема 15. Магнитное поле в веществе.	3
				Тема 16. Электромагнитная индукция.	3
				Тема 17. Основные положения теории Максвелла	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

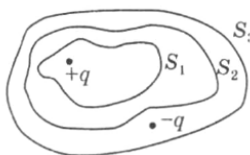
№ п/п	Код контролируемой компетенции, индикаторы	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знать: основные понятия в области электричества и магнетизма; основные электромагнитные физические величины; основные модели, применяемые в электромагнетизме; основные законы электричества и магнетизма; физические принципы действия оборудования, предназначенного для исследования электромагнитных явлений. Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями электромагнетизма; решать простейшие уравнения электростатики и магнитостатики; рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока; использовать законы электромагнетизма для расчета электростатических и магнитных полей; проводить наблюдения основных электромагнитных явлений и измерять электромагнитные величины; излагать и критически оценивать базовую общефизическую информацию в области электромагнитных взаимодействий; Владеть навыками: решения задач электромагнетизма, основанными на понятиях, законах и моделях электромагнетизма; физическими и математическими методами получения, обработки и анализа физической информации в области электромагнетизма; методами и приемами экспериментального исследования базовых электромагнитных явлений.	Темы 1-17	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электричество и магнетизм»

Вопросы к контрольным работам:

Тесты

1. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2 и S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля отличен от нуля через ...



А) S_1 ;

Б) S_2 ;

В) S_3 ;

Г) S_1 и S_2 .

2. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если увеличить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля $\vec{E}$ через поверхность сферы ...

- А) Уменьшится; Б) Увеличится; В) Не изменится.

3. Нейтральная водяная капля разделилась на две. Первая из них обладает электрическим зарядом $+q$. Каким зарядом обладает вторая капля?

- А) $+2q$; Б) $+q$; В) 0; Г) $-q$.

4. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух небольших заряженных шаров при уменьшении заряда каждого из шаров в 2 раза, если расстояние между ними остается неизменным?

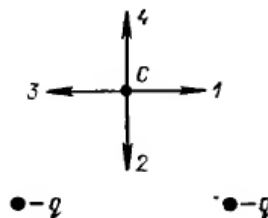
- А) Уменьшится в 4 раза; Б) Уменьшится в 2 раза;
В) Не изменится; Г) Увеличится в 2 раза.

5. Как изменится по модулю напряженность электрического поля точечного заряда при уменьшении расстояния от заряда в 3 раза?

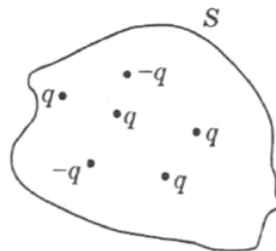
- А) Уменьшится в 3 раза; Б) Уменьшится в 3 раза;
В) Не изменится; Г) Увеличится в 9 раз.

6. Какое направление имеет вектор напряженности в точке С электростатического поля двух одинаковых точечных электрических зарядов, расположенных относительно этой точки так, как это представлено на рисунке.

- А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4.

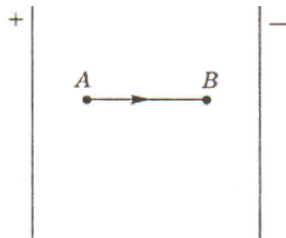


7. Поток вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность S равен?



- А) $\frac{4q}{\epsilon_0}$; Б) $\frac{6q}{\epsilon_0}$; В) $\frac{2q}{\epsilon_0}$; Г) 0.

8. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $+q$ в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ?



- А) Отрицательна; Б) Положительна; В) Равна нулю.

9. При перемещении заряда в 2Кл в электрическом поле силы, действующие со стороны этого поля, совершили работу 8Дж . Чему равна разность потенциалов между начальными и конечными точками пути?

- А) 16В ; Б) 4В ; В) $0,25\text{В}$; Г) Определить нельзя.

10. Как изменится емкость плоского конденсатора при уменьшении расстояния между пластинами в 2 раза?

- А) Уменьшится в 4 раза; Б) Уменьшится в 2 раза;
В) Не изменится; Г) Увеличится в 2 раза.

11. Точечный заряд $q = 531\text{нКл}$ помещен в центре куба с длиной ребра 10см . Чему равен поток вектора напряженности электрического поля через одну грань куба?

- А) $1 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}}$; Б) $10\text{кВ} \cdot \text{м}$; В) $5,31\text{В} \cdot \text{м}$; Г) $8,85 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}}$.

12. Как изменится энергия электрического поля в конденсаторе, если напряжение между его обкладками уменьшить в два раза?

- А) Уменьшится в 4 раза; Б) Уменьшится в 2 раза;
В) Не изменится; Г) Увеличится в 2 раза.

13. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено электрическим током через электролит?

- А) $e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$;
Б) $2e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$;
В) Любое сколько угодно малое;
Г) Минимальное количество зависит от времени пропускания тока.

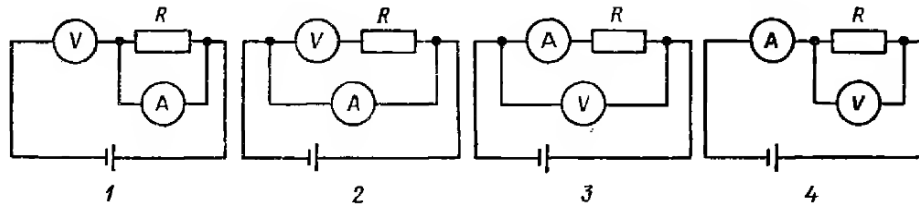
14. Какими носителями электрического заряда создается электрический ток в металлах?

- А) Электронами и положительными ионами;
Б) Положительными и отрицательными ионами;
В) Положительными и отрицательными ионами и электронами;
Г) Только электронами.

15. Чему равно электрическое сопротивление участка цепи постоянного тока, если сила тока в цепи 4А , а напряжение на участке цепи 2В ?

- А) 20Ω ; Б) $0,5\Omega$; В) 8Ω ; Г) 10Ω .

16. При включении по какой схеме из приведенных на рисунке вольтметр наиболее точно измеряет напряжение на резисторе R ?



- А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4.

17. Сила тока за 10 с равномерно возрастает от 1 А до 3 А. Какой заряд переносится за это время через поперечное сечение проводника?

- А) 40 Кл ; Б) 20 Кл ; В) 10 Кл ; Г) 30 Кл .

18. Как изменится количество теплоты, выделяемое за единицу времени, в проводнике с постоянным электрическим сопротивлением при увеличении силы тока в цепи в 4 раза?

- А) Уменьшится в 4 раза; Б) Увеличится в 4 раза;
В) Увеличится в 2 раза; Г) Увеличится в 16 раз.

19. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

- А) В основном электронной; Б) В основном дырочной;
В) В равной мере электронной и дырочной; Г) Не проводят ток.

20. При каком напряжении на участке цепи за 3 с работа тока 2 А будет равна 6 Дж?

- А) 1 В ; Б) 4 В ; В) 9 В ; Г) 36 В .

21. Какое направление имеет вектор силы $\vec{F}$, действующей со стороны магнитного поля на движущийся положительный электрический заряд, если направление вектора $\vec{v}$ скорости заряда совпадает с направлением вектора $\vec{B}$ индукции магнитного поля?

- А) Совпадает с направлением вектора $\vec{B}$; Б) Противоположно вектору $\vec{B}$;
В) Перпендикулярен вектору $\vec{B}$; Г) $\vec{F} = 0$.

22. Как изменится сила, действующая на электрический заряд со стороны магнитного поля при увеличении скорости заряда в два раза и увеличении индукции магнитного поля в 2 раза? Вектор скорости заряда перпендикулярен вектору индукции магнитного поля.

- А) Уменьшится в 2 раза; Б) Увеличится в 4 раза;
В) Увеличится в 2 раза; Г) Не изменится.

23. Контур с площадью 100см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией 2Тл . Чему равен магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость контура перпендикулярна вектору индукции?

- А) 200Вб ; Б) 2Вб ; В) $2 \cdot 10^{-2}\text{Вб}$; Г) 0Вб .

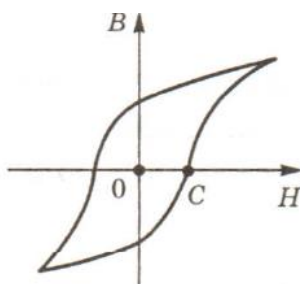
24. Чему равна индуктивность контура, если при силе тока 2 А в нем существует магнитный поток 4 Вб ?

- А) $0,5\text{Гн}$; Б) $1,0\text{Гн}$; В) $2,0\text{Гн}$; Г) $18,0\text{Гн}$.

25. Как изменится энергия магнитного поля контура при увеличении силы тока в нем в 4 раза?

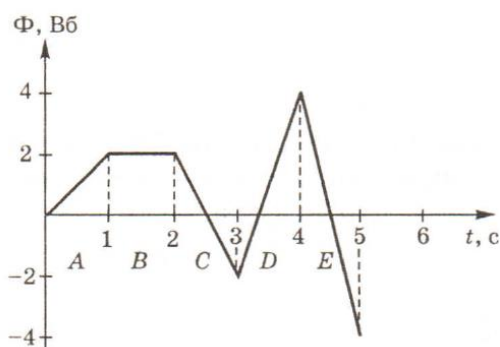
- А) Уменьшится в 4 раза; Б) Увеличится в 4 раза;
В) Увеличится в 2 раза; Г) Увеличится в 16 раз.

26. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля $\vec{B}$ в ферромагнетике от напряженности $\vec{H}$ внешнего магнитного поля. Как называется участок ОС рисунка?



- А) Магнитная индукция насыщения ферромагнетика;
Б) Остаточная намагниченность ферромагнетика;
В) Остаточная магнитная индукция ферромагнетика;
Г) Коэрцитивная сила ферромагнетика.

27. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. На каком интервале ЭДС индукции в контуре не возникает?



- А) С; Б) А; В) Д; Г) В; Д) Е.

28. Индуктивность рамки $L = 40\text{мГн}$. Если за время $\Delta t = 0,01\text{с}$ сила тока в рамке увеличилась на $\Delta I = 0,2\text{А}$. Чему равна ЭДС самоиндукции, наведенная в рамке?

- А) $0,8\text{В}$; Б) 8мВ ; В) 80В ; Г) 8В .

29. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1\cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. По какому закону изменяется ЭДС индукции, возникающая в рамке?

- А) $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$; Б) $E_i = -10^{-3} \sin 4\pi t$;
 В) $E_i = 4\pi 10^{-3} \sin 4\pi t$; Г) $E_i = -4\pi 10^{-3} \sin 4\pi t$.

30. Четыре одинаковых катушки включены последовательно в электрическую цепь постоянного тока: катушка 1 без сердечника, в катушке 2 железный сердечник, в катушке 3 алюминиевый сердечник, в катушке 4 медный сердечник. В какой катушке магнитный поток наименьший? (Алюминий парамагнетик, медь – диамагнетик).

- А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Кулона. Электрическая постоянная.
3. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей.
4. Силовые линии поля. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса. Вычисление напряженности поля различных заряженных тел.
5. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов.
6. Циркуляция вектора напряженности.
7. Потенциал. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Потенциал поля точечного заряда.
8. Электрическое поле внутри заряженного проводника. Распределение зарядов в проводниках.
9. Проводники в электрическом поле. Емкость проводников.
10. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

11. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
12. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
13. Электрическое поле в диэлектриках. Свободные и связанные заряды.
14. Электрический диполь. Электрический момент диполя. Диполь в однородном электрическом поле.
15. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение.
16. Постоянный электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
17. Закон Ома для участка цепи.
18. Сопротивление проводников. Источники тока. Электродвижущая сила.
19. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего Э.Д.С.
20. Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа.
21. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
22. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Объяснение закона Ома и Джоуля-Ленца на основе этой теории. Границы применимости закона Ома.
23. Электрический ток в газах. Движение электронов и ионов в газе под действием внешнего электрического поля.
24. Ударная ионизация и образование электрических лавин. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Искровой, тлеющий коронный разряды. Газоразрядная плазма.
25. Магнитное взаимодействие токов. Единица силы тока в СИ.
26. Магнитная индукция. Закон Ампера. Принцип суперпозиции для магнитного поля.
27. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
28. Эффект Холла.
29. Напряженность магнитного поля. Магнитные свойства вещества.
30. Закон Био-Савара-Лапласа.
31. Примеры применения закона Био-Савара-Лапласа.
32. Поток вектора магнитной индукции.
33. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца.
34. Явление самоиндукции. Индуктивность.
35. Переходные процессы в электрических цепях, содержащих индуктивность.
36. Экстратоки при размыкании электрических цепей.
37. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
38. Уравнения Максвелла.
39. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Свойства ЭМВ.
40. Энергия электромагнитных волн.

Практические задания

1. Два шарика массой $m = 0,1$ г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной $L = 20$ см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись

так, что нити образовали между собой угол $\alpha=60^\circ$. Найти заряд каждого шарика.

2. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью τ заряда, равной 10 мКл/м . На продолжении оси стержня на расстоянии $a=20 \text{ см}$ от его конца находится точечный заряд $Q=10 \text{ нКл}$. Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

3. Находящийся в вакууме тонкий прямой стержень длины $2a$ заряжен равномерно зарядом q . Найти модуль вектора напряженности электрического поля как функцию расстояния r от центра стержня до точек прямой:

- а) перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр;
- б) на оси стержня вне его.

4. Находящийся в вакууме тонкий прямой стержень длины $2a$ заряжен равномерно зарядом q . Найти модуль вектора напряженности электрического поля как функцию расстояния r от центра стержня до точек прямой:

- а) перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр;
- б) на оси стержня вне его.

5. Два коаксиальных тонких металлических кольца радиуса R расположены на расстоянии a , друг от друга. Заряды колец $+q$ и $-q$ соответственно. Найти разность потенциалов между центрами колец.

6. Бесконечно длинная нить заряжена равномерно с линейной плотностью заряда $\tau = 0,4 \text{ мКл/м}$. Вычислить разность потенциалов между точками 1 и 2, если точка 2 находится в $\eta = 2$ раз дальше от нити, чем точка 1.

7. Равномерно заряженная очень длинная нить, расположенная по оси круга радиуса R , упирается одним своим концом в его центр. Заряд нити на единицу длины равен λ . Найти поток вектора $\vec{E}$ через площадь круга.

8. Шар радиуса R равномерно заряжен с объемной плотностью ρ . Найти поток вектора напряженности электрического поля через сечение шара, которое образовано плоскостью, отстоящей от центра шара на расстояние $r_0 < R$.

9. Найти вектор напряженности электрического поля, потенциал которого имеет вид $\varphi = \vec{a}\vec{r}$, где $\vec{a}$ – постоянный вектор, $\vec{r}$ – радиус-вектор точки поля.

10. Бесконечно большая пластина из однородного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε заряжена равномерно с объемной плотностью ρ . Толщина пластины $2d$. Найти поверхностную и объемную плотности связанного заряда.

11. Два одинаковых металлических шара с радиусами a находятся в однородной среде с удельным сопротивлением ρ . Определить сопротивление R между шарами, считая, что расстояние между шарами много больше их радиуса.

12. Плоский конденсатор, заполненный веществом, диэлектрическая проницаемость которого равна $\varepsilon=2,1$, за время $\tau=3 \text{ мин}$. теряет половину сообщенного ему заряда. Считая, что утечка заряда происходит только через диэлектрическую прокладку, найти удельное сопротивление ее материала.

13. Между точками A и B в схеме, представленной на рис.1. поддерживается напряжение $U = 25 \text{ В}$. Найти силу тока и его направление на

участке CD , если сопротивление $R_1 = 1,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 2,0 \text{ Ом}$, $R_3 = 3,0 \text{ Ом}$ и $R_4 = 4,0 \text{ Ом}$

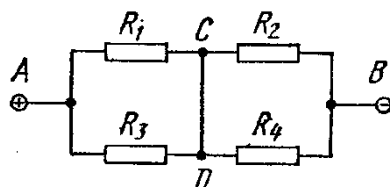


Рис.1.

14. Система состоит из двух концентрических тонких металлических оболочек радиусами R_1 и R_2 с соответствующими зарядами q_1 и q_2 . Найти значения собственной энергии каждой оболочки W_1 и W_2 , энергии взаимодействия оболочек W_{12} и полную электрическую энергию W системы.

15. Имеется сферическая оболочка, равномерно заряженная зарядом q , в центре которой расположен точечный заряд q_0 . Найти работу, совершенную электрическими силами при расширении оболочки – увеличении ее радиуса от R_1 до R_2 .

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)