

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
общей физики
/ Турищев С.Ю. /
18.06.2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.19 Электричество и магнетизм

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:
12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки/специализация: Фотоника и оптоинформатика
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
0801 кафедра общей физики
6. Составители программы: Занин Игорь Евгеньевич, доцент, кандидат физико-математических наук
7. Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета, протокол № 5 от 20.05.2025 г.
8. Учебный год: 2025/2026 Семестр(ы)/Триместр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов научную картину мира и дать им основные понятия о научном методе познания;
- дать представления об электрических и магнитных явлениях, свойствах и взаимосвязи электрических и магнитных полей, а также их взаимодействия с веществом на основе абстрактных моделей с использованием математического аппарата;
- изложить студентам основные понятия дисциплины, методы расчёта параметров электрических цепей.

Задачи дисциплины:

- развить навыки физического мышления;
- обучить основным понятиям дисциплины;
- сформировать у студентов навыки решения типовых задач по электричеству и магнетизму;
- научить студентов эффективно использовать основные представления об электрических и магнитных явлениях при изучении других физических дисциплин.
- развить навыки физического мышления;

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина **«Электричество и магнетизм»** относится к дисциплинам базовой части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению **12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика»**.

Для освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» необходимы знания, умения и компетенции в объёме курса Б1.О.18 «Механика и молекулярная физика», курса Б1.О.12 «Математический анализ» основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по направлению **12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика»**.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов 40.037 «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники» и 29.004 «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов».

Данная дисциплина является предшествующей для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, таких как «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Электродинамика», «Квантовая механика и статистическая физика». Знания,

полученные при освоении дисциплины «Электричество и магнетизм» необходимы при прохождении производственных практик и выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы физике.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	знать методы решения типовых физических задач анализа электромагнитных систем; знать методы решения типовых физических задач анализа оптических систем; основные положения электродинамики и её разделов, таких как: электростатика, магнитостатика, постоянный электрический ток, цепи постоянного тока, электромагнитная индукция, уравнения Максвелла, цепи переменного тока; уметь выбирать оптимальные способы решения задач электродинамики, оценивать адекватность найденного решения; уметь выбирать оптимальные способы решения задач оптики, оценивать адекватность найденного решения уметь: применять законы электродинамики для анализа явлений природы и технических процессов, создавать элементарные модели электромагнитных систем и проводить соответствующие оценочные расчёты; владеть: методами построения простых математических моделей электромагнитных систем, методами качественного анализа электромагнитных систем. владеть методами построения физической модели исследуемого явления. Студент должен:
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения,	ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные	Студент должен: знать: основные принципы современных методов

	обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики		методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	исследования электромагнитных явлений, их достоинства, недостатки и ограничения; знать: основные принципы современных методов исследования оптических явлений, их достоинства, недостатки и ограничения; уметь: осуществлять поиск научной информации, оценивать её достоверность; уметь: проводить измерения указанных величин с помощью лабораторного оборудования; уметь: осуществлять поиск научной информации, оценивать её достоверность; владеть: технологиями поиска научной информации. владеть: технологиями поиска научной информации. владеть: навыками проведения физического эксперимента, навыками работы с современным лабораторным оборудованием.
		ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Студент должен: знать элементарную теорию измерений; уметь выявлять источники погрешностей измерений, выбирать оптимальные способы измерений; владеть методами оценки величин погрешностей измерений, методами наглядного представления результатов измерений уметь: самостоятельно выбирать и создавать критерии оценки исследований в области ядерной физики, физики реакторов, взаимодействия излучения с веществом При выполнении физических исследований студент должен самостоятельно и в составе научно-производственного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности

12. Объем дисциплины в зачётных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) – 4/144

Форма промежуточной аттестации зачёт/экзамен

13. Трудоёмкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоёмкость			
		Всего	По семестрам		
				2-ой семестр	
Аудиторные занятия		84		84	
в том числе:	лекции	34		34	
	практические	16		16	
	лабораторные	34		34	
Самостоятельная работа		24		24	
в том числе: курсовая работа (проект)		–	–	–	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36		36	
Итого:		144		144	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Электростатика	1. Взаимодействие зарядов в вакууме. 2. Теорема Гаусса. Напряжённость и потенциал электрического поля. 3. Точечный электрический диполь. 4. Проводники в постоянном электрическом поле. Электрическая ёмкость, конденсаторы. 5. Диэлектрики в постоянном электрическом поле. 6. Энергия взаимодействия зарядов. Энергетический метод	Курс общей физики - Электричество и магнетизм

		определения сил в системе зарядов.	
1.2	Постоянный электрический ток	7. Плотность тока, уравнение непрерывности. 8. Закон Ома. Переходные процессы в цепи с конденсатором. Закон Джоуля-Ленца. 9. Цепи постоянного тока, правила Кирхгофа. 10. Модель Друде электронов в металле.	
1.3	Магнитостатика	11. Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца. Взаимодействие токов, закон Био-Савара. 12. Интегральные теоремы магнитостатики. 13. Сила Ампера. Элементарный контур с токов в магнитном поле. 14. Вещество в магнитном поле. Намагниченность. 15. Диа-, пара- и ферромагнетики.	
1.4	Энергия электромагнитного поля.	16. Энергия взаимодействия зарядов. Плотность энергии электрического и магнитного поля.	
1.5	Электромагнитная индукция	17. Электромагнитная индукция, правило Ленца. 18. Само- и взаимоиנדукция. 19. Энергия контуров с токами. Сверхпроводимость	
1.6	Уравнения Максвелла и следствия из них	20. Ток смещения, система уравнений Максвелла. 21. Плотность потока энергии. Вектор Пойнтинга. 22. Электрические колебания. 23. Вынужденные электрические колебания. Резонанс.	
2. Практические занятия			
2.1	Электростатика	1. Закон Кулона, принцип суперпозиции. 2. Проводники в постоянном электрическом поле. Метод изображений. 3. Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Поляризованность и вектор электрической индукции. 4. Электрическая ёмкость, конденсаторы.	Курс общей физики - Электричество и магнетизм

2.2	Энергия электрического поля	5. Силы, действующие на заряды в электрическом поле. Энергия конденсатора.	
2.3	Постоянный электрический ток	6. Плотность тока, уравнение непрерывности. 7. Закон Ома, электрическое сопротивление. 8. Закон Джоуля-Ленца. 9. Цепи постоянного тока, ЭДС. Правила Кирхгофа.	
2.4	Магнитостатика	10. Расчёт магнитной индукции с помощью закона Био-Савара. 11. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и магнитное поле токов. 12. Магнетики. Силы, действующие в магнитном поле.	
2.5	Электромагнитная индукция и уравнения Максвелла	13. Электромагнитная индукция. 14. Индуктивность.	

3. Лабораторные занятия

3.1.	Вводное занятие.	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ по электричеству и магнетизму	Курс общей физики - Электричество и магнетизм
3.2	Лабораторная работа 1	Изучение электронного осциллографа	
3.3.	Лабораторная работа 2	Изучение электростатического поля	
3.4	Лабораторная работа 3	Исследование процесса заряда и разряда конденсатора	
3.7	Лабораторная работа 6	Изучение сегнетоэлектриков	
3.8	Лабораторная работа 7	Определение температурной зависимости сопротивления металлов	
3.9	Лабораторная работа 8	Определение температурной зависимости сопротивления полупроводников.	
3.10	Лабораторная работа 10.	Определение электродинамической постоянной.	
3.11	Лабораторная работа 11	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи тангенс гальванометра.	
3.12	Лабораторная работа 12	Исследование петли гистерезиса ферромагнетиков.	

3.13	Лабораторная работа13	Полупроводниковые выпрямители	
3.14	Лабораторная работа14	Изучение законов постоянного тока	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Электростатика	8	4	14	2	28
2	Постоянный электрический ток	4	2	10	4	20
3	Магнитостатика	8	4	10	2	24
4	Энергия электромагнитного поля.	4	1	0	4	9
5	Электромагнитная индукция	4	2	0	4	10
6	Уравнения Максвелла и следствия из них	4	2	0	4	10
7	Электромагнитные волны	2	1	0	4	7
	Контроль					36
	Итого:	34	16	34	24	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Работа с конспектами лекций, чтение литературы по предмету; решение задач по курсу; выполнение и оформление лабораторных работ в течение семестра; постепенное освоение математических пакетов (например, *Maxima* и др.).

Самостоятельная работа студентов в течение семестра включает следующие формы работы и виды контроля:

- подготовка к практическим занятиям;

при подготовке к практическим занятиям необходимо проработать теоретические вопросы занятия с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно разобрать примеры решения задач, данных на лекциях, выполнить домашние задания по данной теме;

- подготовка к коллоквиуму по лекционному курсу;

при подготовке к коллоквиуму по лекционному курсу необходимо проработать теоретические вопросы данного модуля с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно изучить примеры, разобранные на лекциях, выполнить домашние задания по данному модулю;

Показателем успешной текущей работы студента является еженедельное

выполнение заданий на практических занятиях. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по курсу включает:

- конспект лекций;
- основную литературу;
- дополнительную литературу;

учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<u>Сивухин, Дмитрий Васильевич</u> . Общий курс физики : [учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов] : [в 5 т.] / Д.В. Сивухин .— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014-.Т. 3: Электричество .— Изд. 6-е, стер. — 2015 .— 654 с. : ил. — Указ.: с.646-654 .— ISBN 978-5-9221-1643-5.
2	<u>Савельев, Игорь Владимирович</u> . Курс общей физики : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по техн. направлениям и специальностям] : [в 4 т.] / И.В. Савельев ; под общ. ред. В.И. Савельева .— Москва : КНОРУС, 2012-.— ISBN 978-5-406-02586-4. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика .— 2-е изд., стер. — 2012 .— 570 с. : ил. — Предм. указ: с.565-570 .— ISBN 978-5-406-02589-5.
3	<u>Сивухин, Дмитрий Васильевич</u> . Общий курс физики : [учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов] : [в 5 т.] / Д.В. Сивухин .— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012- .— ISBN 5-9221-0229-X. Т. 4: Оптика .— Изд. 3-е, стер. — 2013 .— 791 с. : ил. — Указ.: с.784-791 .— ISBN 5-9221-0228-1.
4	<u>Паршаков, Александр Николаевич</u> . Оптика в ключевых задачах : [учебное пособие] / А.Н. Паршаков .— Москва : Интеллект, 2016 .— 254, [1] с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-91559-212-3.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<u>Калашников С.Г.</u> Электричество : [учебное пособие для студ физ. специальностей вузов] / С. Г. Калашников .— Изд. 6-е, стер. — М. : Физматлит, 2008 .— 624 с.
2	<i>Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: учеб. пособие для студентов вузов / А.Н.Матвеев. – СПб. : Лань, 2010. – 459 с.</i>
3	<i>Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учеб. пособие для студ. физ. специальностей вузов / И.Е.Иродов. – М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2012. – 319 с.</i>
4	Сборник задач по общему курсу физики / под ред. И.А.Яковлева. – М. :

	Физматлит, 2006. – Кн. III. Электричество и магнетизм. – 232 с.
5	Практикум по курсу общей физики. Оптика : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: [О.М. Голицына и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 19 с.
6	Курс общей физики. Оптика : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. : В.Е. Рисин, А.Е. Гриднев .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 28 с.
7	Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика : [учебное пособие по физике для студ., обуч. по техн. направлениям и специальностям] / Н.П. Калашников [и др.] ; под ред. Н.М. Кожевникова .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 206 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	www.edu.vsu.ru – образовательный портал ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Иродов И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – М.: Лаборатория базовых знаний. 2009 г. 432 с.
2	Сборник задач по общему курсу физики / под ред. И.А.Яковлева. – М. : Физматлит, 2006. – Кн. III. Электричество и магнетизм. – 232 с.
3	Задачи по электричеству и магнетизму : для студ. 2 курса д/о и в/о физ. факультета / Воронеж. гос. ун-т, Каф. общ. физики; Сост.: Н. М. Алейников, А. Н. Алейников .— Воронеж, 2001 – Ч.1 и Ч.2. – 40 с.
4	Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму : практическое пособие : 010400, 013800, 014100 / Воронеж. гос. ун-т, Каф. общей физики, Физ. фак.; сост. Н.М. Алейников, А.Н. Алейников .— Воронеж, 2004 – 43 с.
5	Фриш С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева .— СПб. [и др.] : Лань, 2006.— Т.3: Оптика. Атомная физика .— Изд. 9-е, стер. — 2007 .— 648 с.
6	Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .— Изд. 6-е, стер. — М. : Физматлит, 2006 .— 848 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебной дисциплины используются следующие информационные технологии: элементы программирования (для обработки результатов экспериментов в лабораторных работах), работа с электронными ресурсами на порталах www.edu.vsu.ru (лекции на образовательных платформах, выкладывание электронных вариантов задачников, учебных пособий на личных страницах преподавателей в образовательном портале), www.lib.vsu.ru (работа с электронной базой данных библиотеки ВГУ); использование в подготовке материалов лекций и в работе со студентами различных программных математических продуктов, таких как Maxima и др.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве.

Лабораторные работы по курсу «Электричество и магнетизм» проводятся в лаборатории кафедры общей физики №103 (г. Воронеж, Университетская площадь, д.1). Лабораторные проводятся в группе по подгруппам до 15 человек. Лаборатория оснащена необходимым количеством рабочих мест (28 столов, из них стол для преподавателя, стол для лаборанта, 4 стола без оборудования, 22 стола с оборудованием для выполнения лабораторных работ по курсам «Электричество и магнетизм», 45 стульев), компьютером для обработки результатов вычислений, комплектами для выполнения лабораторных работ:

- лабораторное оборудования для выполнения работ по определению удельного заряда электрона в вакуумном диоде и методом магнетрона, по изучению электронного осциллографа, по изучению электростатического поля, по исследованию процесса заряда и разряда конденсатора, по изучению сегнетоэлектриков, по определению температурной зависимости сопротивления металлов, по определению горизонтальной составляющей магнитного поля Земли различными методами, по исследованию петли гистерезиса ферромагнетиков, по определению электродинамической постоянной, по изучению законов переменного тока, по исследованию полупроводниковых выпрямителей и определению работы выхода; осциллограф С1-178.1 (4 шт.); электронный секундомер;
- лабораторный стенд «Электрические измерения и основы метрологии», модель ЭЛБ-110.004.04 (3 шт.);
- осциллографы цифровые ADS-2031 (5 шт.);
- цифровой счётчик U8533341-230 (4 шт.);
- Компьютер HP ProDesk 400 G5 DM с монитором ЖК 22" BenQ BL2283 и колонками (1 шт.).

Аудитория для самостоятельной работы студентов кафедры общей физики №134 (г. Воронеж, Университетская площадь, д.1). Компьютеры DELL – 4 шт., Подключение к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ; Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Электростатика	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 1-2. Отчет по лабораторной работе 1-6. Контрольная работа 1. Коллоквиум 1
2	Постоянный электрический ток	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 2. Отчет по лабораторной работе 7,8,14,15. Контрольная работа 1 Коллоквиум 2
3	Магнитостатика	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 3-4. Отчет по лабораторной работе 9, 12.
4	Энергия электромагнитного поля. Преобразование полей	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 5. Отчет по лабораторной работе 15. Контрольная работа 2
5	Электромагнитная индукция	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 6-7. Отчет по лабораторной работе 10. Контрольная работа 2 Текущая аттестация 1.
6	Уравнения Максвелла и следствия из них	ОПК-1, ОПК-3	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Практическое занятие 8-9, Отчет по лабораторной работе 10,13.

				Контрольная работа 1.
Текущая аттестация форма контроля — зачет				Перечень вопросов
Промежуточная форма контроля — экзамен				Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольные работы:

Контрольная работа 1:

Тема: Электростатика. Постоянный электрический ток.

Вариант 1.

Задание 1. Найти силу F электростатического отталкивания между ядром атома натрия и бомбардирующим его протоном, считая, что протон подошёл к ядру атома натрия на расстояние m . Заряд натрия в 11 раз больше заряда протона (заряд протона равен по модулю заряду электрона). Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.

Задание 2. Мыльный пузырь с зарядом $q = 222$ пКл находится в равновесии в поле плоского горизонтально расположенного конденсатора. Найти разность потенциалов U между пластинами конденсатора, если масса пузыря $m = 0,01$ г и расстояние между пластинами $d = 5$ см.

Задание 3. Тонкое полукольцо радиуса $R = 20$ см заряжено равномерно зарядом $q = 0,70$ нКл. Найти модуль напряжённости электрического поля в центре кривизны этого полукольца.

Задание 4. Между пластинами плоского конденсатора помещено два слоя диэлектрика – слюдяная пластинка () толщиной мм и парафин () толщиной мм. Определите напряжённость электростатических полей в слоях диэлектрика и электрическую индукцию, если разность потенциалов между пластинами конденсатора $U = 500$ В.

Вариант 2.

Задание 1. Найти силу F электростатического отталкивания между ядром атома натрия и бомбардирующим его протоном, считая, что протон подошел к ядру атома

натрия на расстояние $r = 6 \cdot 10^{-14}$ м. Заряд натрия в 11 раз больше заряда протона (заряд протона равен по модулю заряду электрона). Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.

Задание 2. Мыльный пузырь с зарядом $q = 222$ пКл находится в равновесии в поле плоского горизонтально расположенного конденсатора. Найти разность потенциалов U между пластинами конденсатора, если масса пузыря $m = 0,01$ г и расстояние между пластинами $d = 5$ см.

Задание 3. Тонкое полукольцо радиуса $R = 20$ см заряжено равномерно зарядом $q = 0,70$ нКл. Найти модуль напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.

Задание 4. Между пластинами плоского конденсатора помещено два слоя диэлектрика – слюдяная пластинка ($\epsilon_1 = 7$) толщиной $d_1 = 1$ мм и парафин ($\epsilon_2 = 2$) толщиной $d_2 = 0,5$ мм. Определите напряженность электростатических полей в слоях диэлектрика и электрическую индукцию, если разность потенциалов между пластинами конденсатора $U = 500$ В.

Контрольная работа 2:

Тема: Магнитное поле.

Вариант 1.

Задание 1. По круговому витку радиуса $R = 100$ мм из тонкого провода циркулирует ток $I = 1,00$ А. Найти магнитную индукцию: а) в центре витка; б) на оси витка в точке, отстоящей от его центра на $x = 100$ мм.

Задание 2. Определить индукцию магнитного поля в точке, если проводник с током I имеет вид, показанный на Рис. 1а. Радиус изогнутой части проводника равен R , прямолинейные участки проводника предполагаются очень длинными.

Задание 3. Квадратная проволочная рамка со стороной a и прямой проводник с постоянным током I лежат в одной плоскости (см. Рис. 1б). Индуктивность и сопротивление рамки равны L и R . Рамку повернули на 180° градусов вокруг оси OO' , отстоящей от проводника с током на расстояние b . Найти количество электричества, протекшее в рамке.

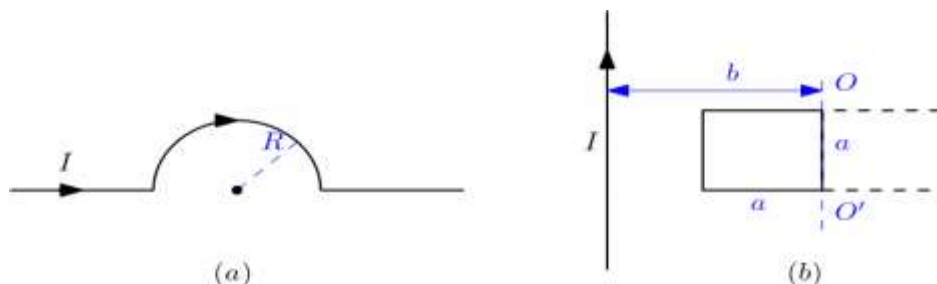


Рис 1.

Вариант 2.

Задание 1. Ток $I = 5,0$ А течёт по тонкому проводнику, изогнутому, как показано на рис. Радиус изогнутой части проводника $R = 120$ мм, угол $2\varphi = 90^\circ$. Найти индукцию магнитного поля в точке .

Задание 2. Определить индукцию магнитного поля в точке , если проводник с током I имеет вид, показанный на рис. Радиус изогнутой части проводника равен R , прямолинейные участки проводника предполагаются очень длинными.

Задание 3. По П-образному проводнику, расположенному в горизонтальной плоскости, может скользить без трения перемычка (рис.). Последняя имеет длину l , массу m и сопротивление R . Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией , направленной вертикально. В момент $t = 0$ на перемычку начали действовать постоянной горизонтальной силой F , и перемычка начала перемещаться поступательно вправо. Найти зависимость от времени t скорости перемычки.

Индуктивность контура и сопротивление П-образного проводника пренебрежимо малы.

Коллоквиумы

Коллоквиум 1.

Список вопросов

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции
2. Закон Кулона. Полевая трактовка закона Кулона
3. Поле диполя
4. Работа сил электрического поля. Потенциальный характер электрического поля
5. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля
6. Теорема Остроградского – Гаусса. Ее применение
7. Работа сил электрического поля

Коллоквиум 2.

1. Постоянный ток. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля – Ленца
2. Строение ЭДС. Закон Ома для полной цепи
3. Закон взаимодействия токов. Полевая трактовка взаимодействия
4. Закон Био – Савара – Лапласа, его применение
5. Силы, действующие на токи в полях. Сила Лоренца. Обобщенное уравнение движения в полях
6. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла.

Критерии оценки:

Оценка «отлично»: даны полные, развёрнутые ответы на четыре вопроса коллоквиума. Ответы должны отличаться логической последовательностью, чёткостью, умением делать выводы. Ответ структурирован. Допускаются незначительные недочёты со стороны обучающегося, исправленные им в процессе ответа.

Оценка «хорошо»: дан полный аргументированный ответ на три вопроса коллоквиума, при ответе на один вопрос имеются существенные недочёты. Возможны некоторые упущения в ответах, однако в целом содержание вопроса раскрыто полно.

Оценка «удовлетворительно»: даны неполные ответы на вопросы коллоквиума, либо дан ответ лишь на два вопроса из четырёх. Слабо аргументированный ответ, свидетельствующий об элементарных знаниях по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно»: отмечено незнание и непонимание поставленных вопросов, слабые ответы на вопросы из предоставленных обучающемуся. Отсутствие аргументации при ответе.

Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ

(12 лабораторных работ)

Лабораторная работа 1. Изучение электронного осциллографа.

Лабораторная работа 2. Изучение электростатического поля.

Лабораторная работа 3. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора.

Лабораторная работа 4. Определение удельного заряда электрона в вакуумном диоде.

Лабораторная работа 5. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

Лабораторная работа 6. Изучение сегнетоэлектриков.

Лабораторная работа 7. Определение температурной зависимости сопротивления металлов.

Лабораторная работа 8. Определение температурной зависимости сопротивления полупроводников.

Лабораторная работа 9. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи постоянного магнита.

Лабораторная работа 10. Определение электродинамической постоянной.

Лабораторная работа 11. Определение горизонтальной составляющей магнитного

поля Земли при помощи тангенс гальванометра .

Лабораторная работа 12. Исследование петли гистерезиса ферромагнетиков.

Лабораторная работа 13. Полупроводниковые выпрямители.

Лабораторная работа 14. Изучение законов постоянного тока.

Лабораторная работа 15. Определение работы выхода электрона из металла.

Комплект вопросов к работам лабораторного практикума.

Лабораторная работа № 1. Изучение электронного осциллографа.

- Назначение осциллографа.
- Основные части осциллографа, их назначение.
- Устройство электроннолучевой трубки, чувствительность трубки.
- Как производится фокусировка луча?
- Как регулируется яркость изображения на экране?
- Что такое синхронизация, почему она необходима?
- Генератор развёртки. Его назначение. Объяснить необходимость пилообразной формы напряжения развёртки.
- Сложение двух взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
- Уметь построить изображение сигнала на экране по заданным преподавателем сигналам на "X" и "Y" пластинах.
- Определение частоты сигнала методом Лиссажу.
- Определение частоты сигнала методом круговой развёртки.
- Определение сдвига фаз между током и напряжением в RC – цепочке.

Лабораторная работа № 2. Изучение электростатического поля.

1. Понятие об электростатическом поле, его свойствах.
2. Напряженность и потенциал, связь между ними.
3. Силовые линии поля и эквипотенциальные поверхности, их взаимное расположение.
4. Объяснить, почему в работе измеряется распределение потенциалов, а не с напряженностью.
5. Свойство потенциальности электростатических полей. Работа сил электростатического поля.
6. Как по экспериментально полученной картине поля вычислить значение

напряженности в данной точке поля?

Лабораторная работа № 3. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора.

- Электроемкость, ее зависимость от свойств среды.
- Емкость уединенного проводника, плоского конденсатора. Единицы емкости в системах СИ, СГС.
- Какие токи можно считать квазистационарными?
- Понятие о токах смещения.
- Связь между током и напряжением на конденсаторе
- Какова цель преобразования координат в полулогарифмические при построении зависимостей напряжения заряда и разряда от времени?

Лабораторная работа № 4. Определение удельного заряда электрона в вакуумном диоде.

- Что такое работа выхода электронов из металла?
- Причины отклонения термоэлектронного тока от закона Ома.
- Уравнение Богуславского-Ленгмюра (вывод).
- Определение удельного заряда электрона из закона термоэлектронной эмиссии

Лабораторная работа № 5. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

- Что такое удельный заряд электрона?
 - Как движется заряженная частица в магнитном поле?
 - Сила Лоренца, её определение.
 - Что такое магнетрон, как он устроен?
 - Как определяется критическое значение магнитной индукции для магнетрона?
- Оценить точность метода.

Лабораторная работа № 6. Изучение сегнетоэлектриков.

- Какие из диэлектриков относятся к сегнетоэлектрикам.
- Как можно объяснить природу сегнетоэлектрических явлений.
- Как с помощью схемы Сойера-Тауэра наблюдается петля диэлектрического гистерезиса.
- Как производится калибровка осей осциллографа? Указать область применения сегнетоэлектриков.

Лабораторная работа № 7. Определение температурной зависимости сопротивления металлов.

- Классификация веществ на металлы, полупроводники и диэлектрики. В чём условность такого деления?
- Различие между металлами и полупроводниками, полупроводниками и диэлектриками.
- Причина высокой электропроводности металлов.
- Объяснить причину возрастания электрического сопротивления металлов с температурой.
- Объяснить методику определения R_0 и α по графику $R = R(t)$.
- Понятие о сверхпроводимости.

Лабораторная работа № 8. определение температурной зависимости сопротивления полупроводников.

- Объяснить физический механизм проводимости в полупроводниках.
- Влияние примесей на электропроводность полупроводников.
- Объяснить причину уменьшения электрического сопротивления полупроводников с температурой.
- Объяснить методику определения R_0 и B по графику зависимости логарифма сопротивления от температуры.

Лабораторная работа № 9. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи постоянного магнита.

- Магнитное поле, его графическое изображение.
- Поле постоянных магнитов.
- Принцип суперпозиции магнитных полей и его применение в данной работе.
- Элементы формальной теории магнетизма. Понятие магнитной массы. Закон Кулона для магнитных полей.
- Единицы измерения в системах СИ и СГСМ.
-

Лабораторная работа № 10. Определение электродинамической постоянной.

Лабораторная работа № 11. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи тангенс гальванометра.

- Элементы земного магнетизма. Магнитные и географические полюсы.

Магнитное склонение. Магнитное наклонение.

- Понятие магнитного поля. Основная характеристика магнитного поля – индукция. Линии индукции, их свойства.
- Напряженность и индукция магнитного поля. Единицы измерения и .
- Принцип суперпозиции полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Его применение при расчете поля в центре кругового тока. На чем основан метод определения H_0 ?

Лабораторная работа № 12. Исследование петли гистерезиса ферромагнетиков.

- Как классифицировать магнетики?
- Как объясняется природа ферромагнетиков?
- В чем заключается явление гистерезиса?
- Что такое магнитная проницаемость вещества?
- Какой смысл остаточной индукции и коэрцитивной силы?
- Объяснить методику изучения гистерезиса с помощью осциллографа.
- Объяснить ход основной кривой намагничивания.
- Как по форме петли гистерезиса определить свойства ферромагнетика и тепловые потери?
- Как осуществляется калибровка осциллографа в единицах В и Н?

Лабораторная работа № 13. Полупроводниковые выпрямители.

- Назначение выпрямителей.
- Принцип работы полупроводниковых диодов, их достоинства.
- Параметры полупроводниковых диодов.
- Зависимость выпрямительных свойств диода от его вольт-амперной характеристики.
- Основные схемы выпрямления, их достоинства и недостатки.
- Объяснить принцип осциллографирования вольт-амперной характеристики диода. Каким образом достигается сглаживание пульсаций выпрямленного тока

Перечень вопросов к текущей аттестации (зачёт):

1. Электромагнитные взаимодействия. Электростатика.
2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
3. Постоянный электрический ток.
4. Стационарные магнитные поля. Гиромагнитные эффекты.
5. Электромагнитная индукция.
6. Уравнения Максвелла. Основные свойства электромагнитного поля.

7. Переменный ток. Электропроводность.
8. Контактные явления. Термоэлектронная эмиссия.
9. Электрический ток в газах.

Текущая аттестация

Текущая аттестация проводится 1 раз в семестр. Текущая аттестация проводится по темам: «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Магнитостатика», «Энергия электромагнитного поля. Преобразование полей», «Электромагнитная индукция». Вопросы из банка заданий текущей аттестации выбираются в соответствии этим темам и включают в себя тестовое задание, задание с коротким ответом, расчетную задачу.

Банк заданий текущей аттестации (Фонд оценочных средств):

1) тестовые задания (выбор правильного (-ых) ответа (-ов) из предложенного перечня; задания на соответствие):

1.1) Электромагнитное поле характеризуется четырьмя основными векторными величинами E ; D ; H ; B . Сопоставьте обозначение этих векторов с их названием

- 1) электрической индукцией;
- 2) напряженность электрического поля;
- 3) магнитной индукцией;
- 4) напряженностью магнитного поля.

Ответ: E -2; D -1; H -4; B -3.

1.2) Что устанавливает правило Ленца?

- а) направление индукционного тока в замкнутой цепи,
- б) количество теплоты, выделяемой в электрической цепи,
- в) направление магнитного поля.

1.3) Для чего используют эффект Холла?

- а) для создания датчиков угловых перемещений
- б) для создания датчиков давлений
- в) для выработки электроэнергии

1.4) К какому классу явлений относится эффект Пельтье?

- а) к термоэлектрическим явлениям
- б) к гальваномагнитным явлениям
- в) к электрооптическим явлениям

1.5) Что демонстрирует эффект Мейсснера?

- а) сверхпроводимость
- б) сверхтекучесть
- в) закон сохранения импульса
- г) первое начало термодинамики

1.6) Поток вектора напряжённости электростатического поля в вакууме сквозь любую замкнутую поверхность ...

- а) пропорционален алгебраической сумме зарядов, заключённых внутри этой поверхности
- б) _____ пропорционален произведению зарядов, заключённых внутри этой поверхности
- с) пропорционален отношению зарядов, заключённых внутри этой поверхности
- д) _____ пропорционален сумме модулей зарядов, заключённых внутри этой поверхности

1.7) В постоянном электрическом поле поверхность проводника

- а) является эквипотенциальной,
- б) не является эквипотенциальной

1.8) В постоянном электрическом поле на поверхность проводника действует сила, направленная

- а) по нормали к поверхности наружу,
- б) по нормали внутрь проводника, в) сила не действует.

2) задания с коротким ответом (*ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания*):

2.1) Записать выражение для вектора напряжённости электрического поля через потенциал поля.

Ответ: $E = -\text{grad}\varphi$

2.2) Записать выражение для Напряженности и потенциала поля, создаваемого точечным зарядом

Ответ: $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}, \quad \varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$

2.3) Какой формулой определяется ёмкость конденсатора?

Ответ: $C = Q/\varphi,$

2.4) Запишите формулу, выражающую закон Био-Савара для тонкого провода

Ответ: $d\mathbf{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} [d\mathbf{r}] \frac{I}{r^3} \quad \text{ИЛИ} \quad dB = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I \sin \alpha}{r^2} dl$

2.5) Запишите закон электромагнитной индукции.

Ответ: $\mathcal{E} = - \frac{1}{c} \frac{d\Phi}{dt}$

2.6) Приведите формулировку первого уравнения Максвелла:

Ответ: с переменным магнитным полем неразрывно связано вихревое индуцируемое электрическое поле

2.7) Что позволяет сделать введение комплексной диэлектрической проницаемости позволяет?

Ответ: формально рассматривать проводящие среды по аналогии с непроводящими.

2.8) Дисперсией электромагнитной волны или дисперсией света в световом диапазоне называют...

Ответ: зависимость величины ϵ, μ, σ , а также n и η , характеризующих свойства вещества, от частоты электромагнитного излучения.

2.9) Напряжение на концах медного провода диаметром d и длиной l равно U . При увеличении напряжения в 4 раза удельная тепловая мощность тока ...

Ответ: увеличится в 16 раз

2.10) Электрический потенциал поля - это величина равная ...

Ответ: потенциальной энергии единичного положительного заряда в данной точке поля.

3) расчетные, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы
(ответ содержит решение поставленной задачи):

3.1) Имеется бесконечная пластина из однородного ферромагнетика с намагниченностью J . Найти векторы B и H внутри и вне пластины, если вектор J направлен перпендикулярно поверхности пластины.

Ответ: $B = 0$ всюду, вне пластины $H = 0$, внутри $H = -J$

3.2) Конденсатор зарядили до напряжения 220 В, а затем разрядили через резистор. При разряде на резисторе выделилось 0,5 Дж теплоты. Найти ёмкость конденсатора.

Ответ: 20,7 мкФ.

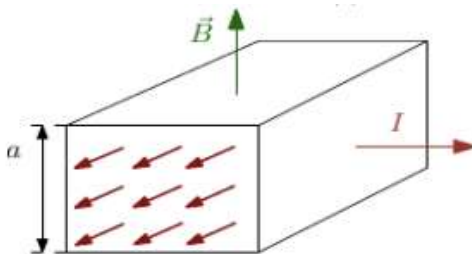
3.3) Напряжение на клеммах батареи при разомкнутой цепи равно 14 В, а при замкнутой цепи — 10 В при токе в цепи 25 А. Найти внутреннее сопротивление батареи.

Ответ: 0,16 Ом.

3.4) Сила взаимодействия двух отрицательных точечных зарядов, находящихся на расстоянии R друг от друга, равна F . Заряд одной из частиц увеличили по модулю в два раза. Чтобы сила взаимодействия F не изменилась, расстояние между зарядами надо ...

Ответ: увеличить в $\sqrt{2}$ раз

3.5) В электромагнитном насосе для перекачки расплавленного металла участок трубы с металлом находится в однородном магнитном поле с индукцией B (см. рисунок). Через этот участок трубы в перпендикулярном вектору B и оси трубы направлении пропускают равномерно распределенный ток I . Найти избыточное давление, создаваемое насосом при $B = 0,10$ Тл, $I = 100$ А и $a = 2,0$ см.



Ответ: 0,5 кПа.

3.6) Кольцо радиуса R из тонкой проволоки имеет заряд q . Найти модуль напряженности электрического поля на оси кольца на расстоянии l от центра.

Ответ: $E = qI/[4\pi\epsilon_0(R^2 + l^2)^{3/2}]$

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

- 5 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

Пример контрольно-измерительных материалов
к текущей аттестации

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина Электричество и магнетизм

Форма обучения очная

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №

1. Тестовые задания.

1.1) Электромагнитное поле характеризуется четырьмя основными векторными величинами E ; D ; H ; B . Сопоставьте обозначение этих векторов с их названием

- 1) электрической индукцией;
- 2) напряженность электрического поля;
- 3) магнитной индукцией;
- 4) напряженностью магнитного поля.

1.2) Что устанавливает правило Ленца?

- а) направление индукционного тока в замкнутой цепи,
- б) количество теплоты, выделяемой в электрической цепи,
- в) направление магнитного поля.

1.3) Для чего используют эффект Холла?

- а) для создания датчиков угловых перемещений
- б) для создания датчиков давлений
- в) для выработки электроэнергии

2. Задание с коротким ответом:

Записать выражение для вектора напряжённости электрического поля через потенциал поля.

3. Расчетная задача

Напряжение на клеммах батареи при разомкнутой цепи равно 14 В, а при замкнутой цепи — 10 В при токе в цепи 25 А. Найти внутреннее сопротивление батареи.

Составитель _____ Занин И.Е.

подпись

расшифровка подписи

Список вопросов для контрольно-измерительных материалов
к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона
2. Уравнение плоской монохроматической волны.
3. Закон Кулона. Полевая трактовка.
4. Ток смещения. Уравнения Максвелла, их свойства.
5. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
6. Векторы $\mathbf{H}$ и $\mathbf{B}$, граничные условия.
7. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле.
8. Диамагнетики, парамагнетики.
9. Теорема Гаусса. Её применение.
10. Коэффициенты само- и взаимной индукции.
11. Работа сил электрического поля. Потенциальный характер электростатического поля.
12. Электромагнитная индукция, её ЭДС.
13. Потенциал, его нормировка. Потенциал точечного заряда.
14. Вектор Пойнтинга. Поток энергии электромагнитного поля при протекании тока в прямом проводнике.
15. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.
16. Закон Био-Савара-Лапласа, его применение.
17. Энергия взаимодействия точечных зарядов.
18. Колебательный контур.
19. Проводники в электростатическом поле.
20. Вынужденные электрические колебания. Резонанс.
21. Ёмкость уединённого проводника. Конденсаторы.
22. Энергия магнитного поля.
23. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.
24. Активное и реактивное сопротивления. Мощность в цепи переменного тока.
25. Поляризация диэлектриков. Граничные условия.
26. Постоянный ток. Локальная форма законов Ома и Джоуля-Ленца.
27. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа.
28. Поток вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции.
29. Электрические токи в газах.
30. Сила Лоренца. Закон взаимодействия токов.
31. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость.

Пример контрольно-измерительных материалов к
промежуточной аттестации (экзамен)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турицев С.Ю.)

Направление подготовки 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина Б1.О.19 Электричество и магнетизм

Форма обучения очная

Вид контроля экзамен

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона
2. Уравнение плоской монохроматической волны.

Составитель _____ Занин И.Е.

подпись
подписи

расшифровка

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Критерии оценки (экзамен по теоретическому курсу «Электричество и магнетизм»):

Оценка *«отлично»*: уровень сформированности компетенций – высокий (углубленный). Полное соответствие ответа студента на предлагаемый вопрос четырём вышеуказанным показателям и осваиваемым компетенциям. Компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень.

Оценка *«хорошо»*: уровень сформированности компетенций – повышенный (продвинутый). Ответ студента выявляет недостаточное владение необходимыми теоретическими и практическими навыками. Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме, что выражается в отдельных неточностях (несущественных ошибках) при ответе. Ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой, чем при высоком (углубленном) уровне сформированности компетенций. Однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных вышепоказателей пороговый (базовый) уровень.

Оценка *«удовлетворительно»*: ответ студента отличается непоследовательностью, неумением делать выводы, слабым освоением теоретических и практических навыков. Компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично, что выражается в допускаемых неточностях и существенных ошибках при ответе, нарушении логики изложения, неумении аргументировать и обосновывать суждения и профессиональную позицию. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу.

Оценка *«неудовлетворительно»*: компетенции не сформированы, что выражается в разрозненных, бессистемных, отрывочных знаниях, допускаемых грубых профессиональных ошибках, неумении выделять главное и второстепенное, связывать теорию с практикой, устанавливать межпредметные связи, формулировать выводы по ответу, отсутствии собственной профессиональной позиции.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Электричество и магнетизм» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.