

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.09 Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

2. Профиль подготовки/специализация:

Проектирование и эксплуатация атомных станций

3. Квалификация выпускника: Инженер-физик

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0801 кафедра общей физики

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:

- 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.
- привить представления об оптике – учении о физических явлениях, связанных с распространением коротких электромагнитных волн на основе простейших абстрактных моделей с использованием математического аппарата;
- изложить студентам классическую теорию о свойствах света и его физической природе, законах распространения и взаимодействия с веществом.

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.
- обучить студентов основным понятиям и методам исследования оптических явлений в объёме, достаточном для изучения других физических дисциплин на современном научном уровне;
- развить навыки физического мышления;
- сформировать у студентов навыки решения типовых задач по оптике.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина **Б1.О.09 «Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны»** относится к дисциплинам базовой части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению **14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»**. Для освоения дисциплины «Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны» необходимы знания, умения и компетенции курса «Механика, молекулярная физика и термодинамика» и курса «Высшая математика» основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по направлению **14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»**.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки универсальных и общепрофессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов 24.020 «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики», 24.031 «Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики», 24.032 «Специалист в области теплотехники (реакторное отделение)», 24.033 «Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции».

Данная дисциплина является предшествующей для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, таких как «Оптика, физика атомов и молекул», «Классическая механика и статистическая физика», «Ядерная физика», «Механика жидкости и газа». Знания, полученные при освоении дисциплины ««Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны», 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
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p>Студент должен:</p> <p>Знать: причины и следствия возникновения проблемных ситуаций в механике и термодинамике, как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, в том числе основываясь на знаниях о электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах.</p> <p>Уметь: анализировать проблемные ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, основываясь на знаниях о электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах</p> <p>Владеть: методами анализа проблемными ситуациями, как системой, выявляя ее составляющие и связи между ними, основываясь на знаниях о электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах</p>
		УК-1.2	Используя логико-методологический инструментарий, критически оценивает надежность источников информации, анализирует классические и современные философские концепции,	<p>Студент должен:</p> <p>Знать: логико-методологический инструментарий, в том числе основные положения электростатики, электромагнетизма, теории колебаний.</p> <p>Уметь: критически оценивать надежность источников информации</p> <p>Владеть: логико-методологическим инструментарием в том числе, относящимся к электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах.</p>

			определяет возможности их применения для выработки стратегии и разрешения проблемных ситуаций	
		УК-1.3	Анализирует возможные варианты разрешения проблемной ситуации, критически оценивая их достоинства и недостатки	<p>Студент должен:</p> <p>Знать: возможные варианты разрешения проблемной ситуации, в том числе основываясь на знаниях о электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах.,</p> <p>Уметь: анализировать возможные варианты разрешения проблемной ситуации, критически оценивая их достоинства и недостатки, в том числе основываясь на знаниях о электростатике, электромагнетизме, колебаниях и волнах.</p> <p>Владеть: основными положениями электростатики, электромагнетизма, теории колебаний для разрешения проблемных ситуации, и их критической оценки.</p>
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.5;	Оценивает численные значения величин, характерных для различных разделов естествознания	<p>Студент должен:</p> <p>знать методы решения типовых физических задач анализа электромагнитных систем;</p> <p>уметь выбирать оптимальные способы решения задач электродинамики, оценивать адекватность найденного решения;</p> <p>знать методы решения типовых физических задач анализа оптических систем;</p> <p>уметь выбирать оптимальные способы решения задач оптики, оценивать адекватность найденного решения;</p>
		ОПК-1.7;	Строит математические модели для простейших систем и процессов в естествознании и технике	<p>Студент должен:</p> <p>знать основные положения электродинамики и её разделов, таких как: электростатика, магнитостатика, постоянный электрический ток, цепи постоянного тока, электромагнитная индукция, уравнения Максвелла, цепи переменного тока;</p> <p>уметь: применять законы электродинамики для анализа явлений природы и технических процессов, создавать элементарные модели электромагнитных систем и проводить соответствующие оценочные расчёты;</p> <p>владеть: методами построения простых математических моделей электромагнитных систем, методами качественного анализа электромагнитных систем.</p> <p>знать основные положения современной оптики и её разделов, таких как: электромагнитные волны в вакууме, шкала электромагнитных колебаний, условия на границе раздела, геометрическая оптика, центрированные оптические системы, основные оптические инструменты, погрешности оптических систем, фотометрия,</p>

			интерференция световых волн, дифракция световых волн, поляризация света, основы кристаллооптики, электро- и магнитооптические явления, поглощение и рассеяние света, основы теории излучения, основы нелинейной оптики, голография, лазеры;
			владеть методами построения физической модели исследуемого явления.
		ОПК-1.8	<p>Владеет методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики</p> <p>Студент должен:</p> <p>знать: основные принципы современных методов исследования электромагнитных явлений, их достоинства, недостатки и ограничения;</p> <p>уметь: осуществлять поиск научной информации, оценивать её достоверность;</p> <p>владеть: технологиями поиска научной информации.</p>

12. Объем дисциплины в зачётных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) – 5/180

Форма промежуточной аттестации зачёт/экзамен

13. Трудоёмкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоёмкость			
		Всего	По семестрам		
				2-ой семестр	
Аудиторные занятия		104		104	
в том числе:	лекции	44		44	
	практические	30		30	
	лабораторные	30		30	
Самостоятельная работа		40		40	
в том числе: курсовая работа (проект)		–	–	–	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – <u> </u> час.)		36		36	
Итого:		180		180	

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 определения сил в системе зарядов.	Курс общей физики - Электричество и магнетизм
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 током 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.	
1.7	Электромагнитные волны	1. Шкала электромагнитных колебаний. 2. Плоская электромагнитная волна. 3. Условия на границе раздела. Формулы Френеля.	
1.8.	Колебания и волны	1. Колебательное движение. Гармонический осциллятор. Уравнение и закон гармонических колебаний. 2. Энергия колебаний.	
1.9.	Электрические колебания	1. Колебания в контуре с конденсатором и катушкой индуктивности. 2. Затухающие колебания в контуре.	
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	Постоянный	5. Плотность тока, уравнение непрерывности.	

	электрический ток	6. Закон Ома, электрическое сопротивление. 7. Закон Джоуля-Ленца. 8. Цепи постоянного тока, ЭДС. Правила Кирхгофа	
2.3	Магнитостатика	9. Расчёт магнитной индукции с помощью закона Био-Савара. 10. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и магнитное поле токов. 11. Магнетики. Силы, действующие в магнитном поле.	
2.4	Энергия электромагнитного поля.	12. Силы, действующие на заряды в электрическом поле. Энергия конденсатора.	
2.5	Электромагнитная индукция	13. Электромагнитная индукция.	
2.6	Уравнения Максвелла и следствия из них	14. Индуктивность.	
2.7	Электромагнитные волны	15. Шкала электромагнитных колебаний.	
2.8	Колебания и волны	16. Гармонические колебания, затухающие колебания.	
2.9	Электрические колебания	17. Колебания в колебательных контурах. 18. Параметры и расчет колебательных контуров	
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 4	Изучение сегнетоэлектриков	
3.8	Лабораторная работа 5	Определение температурной зависимости сопротивления металлов	
3.9	Лабораторная работа 6	Определение температурной зависимости сопротивления полупроводников.	
3.10	Лабораторная работа 7.	Определение электродинамической постоянной.	
3.11	Лабораторная работа 8	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи тангенс гальванометра.	
3.12	Лабораторная работа 9	Исследование петли гистерезиса ферромагнетиков.	
3.13	Лабораторная работа 10	Полупроводниковые выпрямители	
3.14	Лабораторная работа 11	Изучение законов постоянного тока	
3.15.	Лабораторная работа 12	Изучение цепей переменного 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	6	4	8	5	59
2	Постоянный электрический ток	4	4	4	5	17
3	Магнитостатика	6	4	4	4	18
4	Энергия электромагнитного поля.	4	4	4	4	16
5	Электромагнитная индукция	6	4	2	5	17
6	Уравнения Максвелла и следствия из них	6	4	0	5	15
7	Электромагнитные волны	4	2	0	4	10
8	Колебания и волны	4	2	4	4	14
9	Электрические колебания	4	2	4	4	14
	Контроль					36
	Итого:	44	30	30	40	180

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.

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.

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 «Электростатика, электромагнетизм» 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.).

- Компьютер HP ProDesk (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	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 1-2. Отчет по лабораторной работе 1-6.
2	Постоянный электрический ток	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 2. Отчет по лабораторной работе 7,8,14,15.
3	Магнитостатика	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 3-4. Отчет по лабораторной работе 9, 12.
4	Энергия электромагнитного поля.	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 5. Отчет по лабораторной работе 15.
5	Электромагнитная индукция	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 6-7. Отчет по лабораторной работе 10.
6	Уравнения Максвелла и следствия из них	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5;	Практическое занятие 8-9, Отчет по лабораторной

			ОПК-1.7; ОПК-1.8	работе 10,13. Контрольная работа 1.
7	Электромагнитные волны	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 10. Отчет по лабораторной работе 1-2.
8	Колебания и волны	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 11-12. Отчет по лабораторной работе 6.
9	Электрические колебания	УК-1, ОПК-1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.2; ОПК-1.5; ОПК-1.7; ОПК-1.8	Практическое занятие 13-14 Отчет по лабораторной работе 7 Контрольная работа 2
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 напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.

Задание 4. Между пластинами плоского конденсатора помещено два слоя диэлектрика – слюдяная пластинка (ϵ_1) толщиной d_1 мм и парафин (ϵ_2) толщиной d_2 мм. Определите напряженность 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.

Типовые задания для контрольных работ:

Контрольная №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.

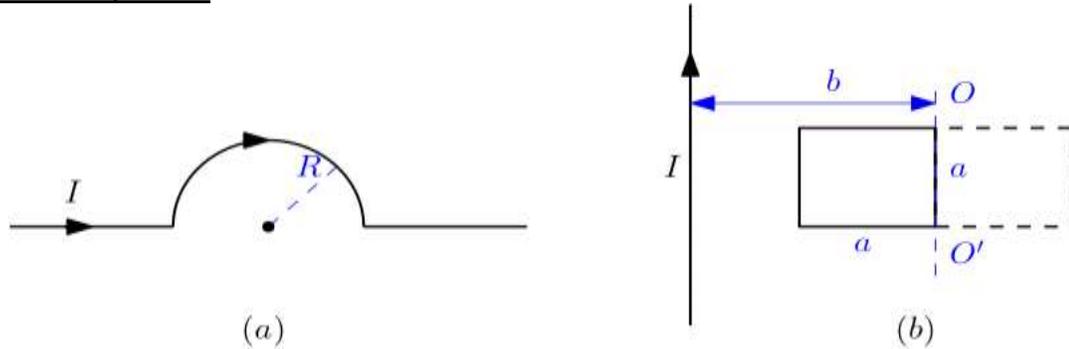


Рис 1.

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 B , направленном 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
8. Постоянный ток. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля – Ленца
9. Строение ЭДС. Закон Ома для полной цепи
10. Закон взаимодействия токов. Полевая трактовка взаимодействия
11. Закон Био – Савара – Лапласа, его применение
12. Силы, действующие на токи в полях. Сила Лоренца. Обобщенное уравнение движения в полях

Коллоквиум 2.

1. Электромагнитные волны.
2. Уравнения Максвелла.
3. Отражение электромагнитных волн.
4. Преломление электромагнитных волн.
5. Показатель преломления вещества.
6. Электрические колебания
7. Механические колебания и волны
8. Индуктивность.
9. Шкала электромагнитных колебаний.
10. Гармонические колебания, затухающие колебания.
11. Колебания в колебательных контурах.
12. Параметры и расчет колебательных контуров

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 процесса заряда и разряда конденсатора
- Лабораторная работа 4 Изучение сегнетоэлектриков
- Лабораторная работа 5 Определение температурной зависимости сопротивления металлов
- Лабораторная работа 6 Определение температурной зависимости сопротивления полупроводников.
- Лабораторная работа 7. Определение электродинамической постоянной.
- Лабораторная работа 8 Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли при помощи тангенс гальванометра.
- Лабораторная работа 9 Исследование петли гистерезиса ферромагнетиков.
- Лабораторная работа 10 Полупроводниковые выпрямители
- Лабораторная работа 11 Изучение законов постоянного тока
- Лабораторная работа 12 Изучение цепей переменного тока

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.

- Понятие об электростатическом поле, его свойствах.
- Напряженность и потенциал, связь между ними.
- Силовые линии поля и эквипотенциальные поверхности, их взаимное расположение.
- Объяснить, почему в работе измеряется распределение потенциалов, а не с напряженностью.
- Свойство потенциальности электростатических полей. Работа сил электростатического поля.
- 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. 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 № 5. 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 № 6. 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 № 7. Определение электродинамической постоянной.

- 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
 - 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 № 8. 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 № 9. 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 B и H ?

Лабораторная работа № 10. 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

Критерии оценки- сдача лабораторных работ

«Зачтено»: лабораторная работа выполнена. К ней оформлен отчёт. При ответе на вопросы к лабораторной работе обучающийся даёт содержательные ответы, которые отличаются логической последовательностью, чёткостью и умением делать выводы. Обучающийся демонстрирует знания принципа действия и устройства оборудования, на котором выполнялась лабораторная работа.

«Незачтено»: лабораторная работа не выполнена, либо при выполнении работы не оформлен отчёт. В случае выполнения работы и готового отчёта работа не зачитывается, если обучающийся не способен рассказать о методике выполнения работы и принципе работы оборудования.

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.
10. Понятие волнового фронта. Понятие фазовой скорости.
11. Колебания и волны

Критерии оценки обучающихся на текущей аттестации (зачёт)

«Зачтено»: сдано не менее 90% лабораторных работ по курсу. Оформлены отчёты по работам. При ответе на вопросы к лабораторной работе обучающийся даёт содержательные ответы, которые отличаются логической последовательностью, чёткостью и умением делать выводы. Обучающийся демонстрирует знания принципа действия и устройства оборудования, на котором выполнялась лабораторная работа.

«Незачтено»: сдано менее 90% лабораторных работ по курсу. В случае выполнения работы и готового отчёта работа не зачитывается, если обучающийся не способен рассказать о методике выполнения работы и принципе работы оборудования.

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

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля
3. Постоянный электрический ток. Условия существования тока.
4. Условия на границе раздела прозрачных сред. Коэффициенты пропускания и отражения.
5. Электрическое поле. Напряженность электрического поля.
6. Понятие поляризации. Виды поляризации. Закон Малюса
7. Закон Ома для участка цепи
8. Интерферометры. Виды, основные принципы действия
9. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатических полей.
10. Отражение и преломление на границе двух сред. Выражение для амплитуд отраженной и прошедшей волн.
11. Закон Ома в дифференциальной форме.
12. Пространственная когерентность. Условие видимости. Влияние размера источника.
13. Силовые линии напряженности электрических полей. Эквипотенциальные линии и поверхности.
14. Формулы Френеля.
15. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
16. Закон Брюстера
17. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.
18. Дифракция Френеля от круглого отверстия
19. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
20. Явление полного внутреннего отражения. Выражение для амплитуды преломленной волны.
21. Работа поля при перемещении зарядов
22. Дифракция Фраунгофера на щели
23. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
24. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.

**Пример контрольно-измерительных материалов к
промежуточной аттестации (экзамен)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

_____ (Турицев С.Ю.)

Направление подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Дисциплина Б1.О.09 Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны

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

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

Код и наименование компетенции:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

УК-1.2 Используя логико-методологический инструментарий, критически оценивает надежность источников информации, анализирует классические и современные философские концепции, определяет возможности их применения для выработки стратегии и разрешения проблемных ситуаций

УК-1.3 Анализирует возможные варианты разрешения проблемной ситуации, критически оценивая их достоинства и недостатки

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Свободные гармонические колебания совершаются под действием:
а) постоянной силы $F = \text{const}$; **б) упругой (квазиупругой) силы $F = -kr$** ; в) силы, изменяющейся по гармоническому закону $F = F_0 \cos \omega t$
2. Чему равна циркуляция вектора магнитной индукции для стационарных токов?
Ответ: а) алгебраической сумме токов, пронизывающих контур, б) нулю.
3. Чему равна циркуляция вектора намагниченности \mathbf{J} ?
Ответ: а) алгебраической сумме токов намагничивания, б) нулю, в) алгебраической сумме токов.
4. Электрическое смещение (индукция) - ...
 - 1) **произведение напряжённости электрического поля и электрической постоянной**
 - 2) произведение напряжённости электрического поля и наведённого заряда
 - 3) отношение напряжённости электрического поля и электрической постоянной
 - 4) произведение напряжённости электрического поля и магнитной индукции
5. Чему равна магнитная энергия соленоида с индуктивностью L при протекании тока I ?
Ответ: а) $LI^2/2$, б) $LI/2$, в) $I/2L$.
6. Поляризация плоской световой волны
Ответ: а) может быть любой, б) всегда плоская, в) всегда линейная.
7. Для чего используют пластинки в четверть волны?
Ответ: а) для преобразования линейной поляризации света в круговую, б) для поворота плоскости поляризации, в) для получения линейно поляризованного света.

8. При распространении света в оптически активной среде

Ответ: а) поворачивается плоскость поляризации света, б) наблюдается поляризация света, в) наблюдается дисперсия света.

2) **расчётные задачи:**

1. Частота свободных колебаний в контуре равна 30 кГц. Найти индуктивность контура, если его ёмкость равна 2 нФ.
Ответ: 14 мГн.
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. Найти сопротивление проволоки из нихрома, если её длина равна 3 м, а площадь поперечного сечения 0,1 мм². Удельное сопротивление нихрома принять равным $1,4 \cdot 10^{-3}$ Ом·м.
Ответ: 42 Ом.
4. 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.
5. Магнитный поток через неподвижный контур с сопротивлением R изменяется в течение времени t по закону $\Phi = at(t - t_0)$. Найти количество теплоты, выделенной в контуре за это время. Магнитным полем индукционного тока пренебречь.
Ответ: $Q = a^2 t^3 / 3R$.
6. При какой напряжённости электрического поля в вакууме плотность энергии этого поля будет такой же, как у магнитного поля с индукцией = 1,0 Тл?
Ответ: $= 3 \cdot 10^8$ В/м.
7. Колебательный контур имеет ёмкость $C = 10$ мкФ, индуктивность $L = 25$ мГн и активное сопротивление $R = 1,0$ Ом. Через сколько колебаний амплитуда тока в этом контуре уменьшится в e раз?
Ответ: .
8. Найти зависимость между групповой и фазовой скоростями следующего закона дисперсии: , где λ , k и ν -- длина волны, волновое число и частота.
Ответ: $u = 3v/2$.
9. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела $M_r = 3,0$ Вт/см² . Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.
Ответ: $\lambda_m = 3,4$ мкм.
10. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояние от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить

длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1,00$ мм и следующий максимум – при $r_2 = 1,29$ мм.

Ответ: $\lambda = (r_2^2 - r_1^2)/(a + b)/(2ab) = 0,60$ мкм.

11. В некоторой точке поля, созданного точечным зарядом, потенциал равен 4 В. Величину точечного заряда уменьшили в 2 раза, при этом потенциал в данной точке стал равным...

Ответ: **2 В.**

12. Длинный равномерно заряженный по поверхности цилиндр радиуса $a = 1,0$ см движется со скоростью $v = 10$ м/с вдоль своей оси. Напряжённость электрического поля непосредственно у поверхности цилиндра $E = 0,9$ кВ/см. Найти ток, обусловленный механическим переносом заряда.

Ответ: $I = 2\pi\epsilon_0 a E v = 0,5$ мкА.

13. Конденсатор, заполненный диэлектриком с проницаемостью $\epsilon = 2,1$, теряет за время $t = 3,0$ мин половину сообщённого ему заряда. Считая, что утечка заряда происходит только через диэлектрическую прокладку, найти её удельное сопротивление.

Ответ: $\rho = t / \epsilon \epsilon_0 \ln 2 = 1,4 \cdot 10^{13}$ Ом·м.

14. Сколько теплоты выделилось в спирали сопротивлением $R = 75$ Ом при прохождении через нее количества электричества $q = 100$ Кл, если ток в спирали линейно убывал до нуля в течение $\Delta t = 50$ с.

Ответ: $Q = 4q^2 R / 3\Delta t = 20$ кДж.

15. По круговому витку радиуса $R = 100$ мм из тонкого провода циркулирует ток $I = 1,00$ А. Найти магнитную индукцию в центре витка.

Ответ: $B = \mu_0 I / 2R = 6,3$ мкТл.

16. В момент $t = 0$ из одной пластины плоского конденсатора вылетел электрон с пренебрежимо малой скоростью. Между пластинами приложено ускоряющее напряжение $U = \epsilon t$, где $\epsilon = 100$ В/с. Расстояние между пластинами $l = 5,0$ см. С какой скоростью электрон подлетит к противоположной пластине?

Ответ: $v = (9\epsilon l e / 2m)^{3/2} = 16$ км/с.

17. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину толщины $d = 6,0$ см. Угол падения $\theta = 60^\circ$. Найти смещение луча, прошедшего через эту пластину.

Ответ: см.

Код и наименование компетенции:

ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-1.5; Оценивает численные значения величин, характерных для

различных разделов естествознания

ОПК-1.7; Строит математические модели для простейших систем и процессов в естествознании и технике

ОПК-1.8 Владеет методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Укажите единицу измерения электрического потенциала в СИ.
Ответ: а) Вольт, б) Ампер, в) В/м.
2. Чему равна электродинамическая постоянная?
Ответ: а) скорости света, б) ϵ_0 , в) $\epsilon_0 \mu_0$.
3. Укажите единицу измерения магнитного потока в СИ.
а. **Ответ: а) Вебер**, б) Гаусс, в) Стокс, г) Эрстед.
4. Укажите единицу измерения напряжённости электрического поля в СИ.
Ответ: а) В/м, б) В/Кл, в) Кл/м.
5. Произведение RC имеет размерность
Ответ: а) времени, б) силы тока, в) индуктивности.
6. Произведение qE имеет размерность
Ответ: а) энергии, б) силы тока, в) сопротивления.
7. Укажите единицу измерения поляризованности в СИ.
Ответ: а) Кл/м², б) Кл/м, в) В/м.
8. Укажите единицу измерения светового потока в СИ.
Ответ: а) люмен, б) люкс, в) кандела.
9. Что устанавливает правило Ленца?
Ответ: а) направление индукционного тока в замкнутой цепи, б) количество теплоты, выделяемой в электрической цепи, в) направление магнитного поля.
10. Для чего используют эффект Холла?
Ответ: а) для создания датчиков угловых перемещений, б) для создания датчиков давлений, в) для выработки электроэнергии.
11. К какому классу явлений относится эффект Пельтье?
Ответ: а) к термоэлектрическим явлениям, б) к гальваномагнитным явлениям, в) к электрооптическим явлениям.
12. Что демонстрирует эффект Мейсснера?
Ответ: а) сверхпроводимость, б) сверхтекучесть, в) закон сохранения импульса, г) первое начало термодинамики.
13. Чем определяется предел разрешающей способности оптических инструментов?
Ответ: а) дифракцией, б) сферической аберрацией, в) чувствительностью

фотоприёмника.

14. Красная граница фотоэффекта это

Ответ: а) минимальная частота света, ниже которой фотоэффект не происходит, б) минимальная длина волны света, меньше которой фотоэффект не происходит, в) максимальная частота света, больше которой фотоэффект не происходит.

15. В чём состоит эффект Фарадея?

Ответ: а) во вращении плоскости поляризации в постоянном магнитном поле, б) в двойном лучепреломлении в постоянном электрическом поле, в) в электромагнитной индукции.

16. В чём состоит эффект Керра?

Ответ: а) во вращении плоскости поляризации в магнитном поле, б) в двойном лучепреломлении в постоянном электрическом поле, в) в электромагнитной индукции.

2) задачи:

1. 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.

2. Найти сопротивление проволоки из нихрома, если её длина равна 3 м, а площадь поперечного сечения 0,1 мм². Удельное сопротивление нихрома принять равным $1,4 \cdot 10^{-3}$ Ом·м.

Ответ: 42 Ом.

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.

4. Частота свободных колебаний в контуре равна 30 кГц. Найти индуктивность контура, если его ёмкость равна 2 нФ.

Ответ: 14 мГн.

5. Свет с длиной волны 535 нм падает нормально на дифракционную решётку. Найти ее период, если одному из френгоферовых максимумов соответствует угол дифракции 35° и наибольший порядок спектра равен пяти.

а. *Ответ:* $d = 2,8$ мкм.

6. При падении естественного света на некоторый поляризатор проходит $\eta_1 = 30\%$ светового потока, а через два таких поляризатора — $\eta_2 = 13,5\%$. Найти угол φ между плоскостями пропускания этих поляризаторов.

Ответ: .

7. Кристаллическая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси, имеет толщину 0,25 мм и служит пластинкой в четверть волны для $\lambda = 0,53$ мкм. Для каких ещё длин волн в области видимого спектра она будет также пластинкой

в четверть волны? Считать, что для всех длин волн видимого спектра $n_e - n_o = 0,0090$.

Ответ: 0,69, 0,60, 0,47 и 0,43 мкм.

8. Магнитный поток через неподвижный контур с сопротивлением R изменяется в течение времени t по закону $\Phi = at(t - t_0)$. Найти количество теплоты, выделенной в контуре за это время. Магнитным полем индукционного тока пренебречь.

Ответ: $Q = a^2 t^3 / 3R$.

9. При какой напряжённости электрического поля в вакууме плотность энергии этого поля будет такой же, как у магнитного поля с индукцией $= 1,0$ Тл?

а. *Ответ:* $= 3 \cdot 10^8$ В/м.

10. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы

1 – не изменится, **2** – увеличится, **3** – уменьшится

11. Заряд 1 нКл переместился из точки, находящейся на расстоянии 1 см от поверхности заряженного проводящего шара радиусом 9 см, в бесконечность. Поверхностная плотность заряда шара $1,1 \cdot 10^{-4}$ Кл/м². Работа сил поля (в мДж), совершаемая при этом перемещении, равна ...

Ответ: **1** мДж

12. Птица сидит на проводе линии электропередачи, сопротивление которого $2,5 \cdot 10^{-5}$ Ом на каждый метр длины. Если по проводу течет ток силой 2 кА, а расстояние между лапами птицы составляет 5 см, то птица находится под напряжением ...

Ответ: **2,5** мВ.

13. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояние от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1,00$ мм и следующий максимум – при $r_2 = 1,29$ мм.

Ответ: $\lambda = (r_2^2 - r_1^2)(a + b) / (2ab) = 0,60$ мкм.

14. Найти зависимость между групповой и фазовой скоростями следующего закона дисперсии: , где λ , k и ν -- длина волны, волновое число и частота.

Ответ: $u = 3v/2$.

15. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела $M_r = 3,0$ Вт/см² .

Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.

Ответ: $\lambda_m = 3,4$ мкм.

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 «Электростатика, электромагнетизм, колебания и волны»):

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 выше показателей пороговый (базовый) уровень.

Оценка *«удовлетворительно»*: ответ студента отличается непоследовательностью, неумением делать выводы, слабым освоением теоретических и практических навыков. Компетенция сформирована 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*.