

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
заведующий кафедрой  
кибербезопасности  
информационных систем  
С.Л. Кенин  
17.03.2025



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.14 Электричество и магнетизм**

**1. Код и наименование специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Специализация:**

Математические методы защиты информации

**3. Квалификация выпускника:** Специалист по защите информации

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кибербезопасности  
информационных систем

**6. Составители программы:**

Голованов Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель кафедры кибербезопасности  
информационных систем

**7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ, протокол № 6 от 17.03.2025

**8. Учебный год:** 2026/2027

**Семестр:** 3

**9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Ознакомить студентов с основными положениями классической электродинамики и с приложениями этой теории, научить их использовать аппарат электродинамики для решения конкретных задач.

Главное внимание уделяется формулировке основных понятий и закономерностей поведения электромагнитного поля в вакууме и веществе. При изложении курса используются сведения из таких дисциплин, как «Векторный и тензорный анализ», «Математический анализ», «Теоретическая механика», «Методы математической физики». По завершению курса лекций студенты должны знать: систему уравнений электромагнитного поля Максвелла в вакууме, уравнения макроскопической электродинамики, законы сохранения, теорию распространения и излучения электромагнитных волн, основные представления электродинамики сплошных сред, уметь использовать эти знания при решении практических задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** обязательная часть блока Б1.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикаторы(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3	Знает основные законы электричества и магнетизма	По завершению курса лекций студенты должны знать: систему уравнений электромагнитного поля Максвелла в вакууме, уравнения макроскопической электродинамики, законы сохранения, теорию распространения и излучения электромагнитных волн, основные представления электродинамики сплошных сред, уметь использовать эти знания при решении практических задач
		ОПК-4.4	Знает основы теории колебаний и волн, оптики	
		ОПК-4.6	Умеет использовать математические модели физических явлений и процессов	
		ОПК-4.7	Умеет решать типовые прикладные физические задачи	
		ОПК-4.8	Владеет методами исследования физических явлений и процессов;	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 3/108. Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.**

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4 семестр
Аудиторные занятия		72	72
в том числе:	лекции	36	36
	практические	18	18
	лабораторные	18	18
Самостоятельная работа		36	36
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0
Форма промежуточной аттестации (зачет – ___ час. / экзамен – ___ час.)		0/0	0/0
Итого:		108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Электрическое поле в вакууме	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Поле системы зарядов на больших расстояниях. Теорема Гаусса	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841</a>
1.2	Электрическое поле в диэлектриках	Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Силы действующие на заряд в диэлектрике. Сегнетоэлектрики	
1.3	Проводники в электрическом поле	Равновесие зарядов на проводнике. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы	
1.4	Энергия электрического поля	Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля	
1.5	Постоянный электрический ток	Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца	
1.6	Магнитное поле в вакууме	Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущегося заряда. Сила	

		<p>Лоренца. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле контура с током. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля. Поле соленоида и тороида</p>	
1.7	Магнитное поле в веществе	<p>Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках. Условия на границе двух магнетиков. Виды магнетиков. Магнитомеханические явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм</p>	
1.8	Электромагнитная индукция	<p>Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Методы измерения магнитной индукции. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетиков</p>	
1.9	Уравнения Максвелла	<p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла</p>	
1.10	Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	<p>Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитными полями. Определение заряда и массы электрона. Ускорители заряженных частиц</p>	
1.11	Классическая теория электропроводности металлов	<p>Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла</p>	

1.12	Электрический ток в газах	Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд. Ионизационные камеры и счетчики. Процессы приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде. Плазма. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды	
1.13	Электрические колебания	Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные и затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Электрическое поле в вакууме	Решение задач по нахождению напряженности электрического поля системы точечных зарядов, при линейном поверхностном и объемном распределении зарядов. Вычисление потенциала электрического поля для системы точечных зарядов, при линейном поверхностном и объемном распределении зарядов. Решение задач на нахождение напряженности электрического поля с применением интегральной и дифференциальной форм теоремы Гаусса. Решение задач на вычисление сил, действующих на электрический диполь в электрических полях, создаваемых различными системами зарядов	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841</a>
2.2	Электрическое поле в диэлектриках	Решение задач на нахождение напряженности электрического поля в диэлектриках, в том числе, применяя теорему Гаусса для вектора индукции электрического поля. Вычисление поляризации	

		диэлектриков. Решение задач на нахождение поверхностной и объемной плотностей индуцированных зарядов, применяя теорему о потоке вектора поляризации	
2.3	Проводники в электрическом поле	Решение задач на нахождение напряженности электрического поля при наличии проводников и около поверхности проводников, применение метода электрического изображения. Решение задач на нахождение собственных и взаимных емкостей различных систем проводников. Вычисление емкостей конденсаторов	
2.4	Энергия электрического поля	Решение задач на нахождение энергии электрического поля, создаваемого различными системами электрических зарядов и заряженных проводников. Решение задач на нахождение энергии электрического поля при наличии диэлектриков. Вычисление сил, действующих на диэлектрики в электрическом поле. Решение задач на применение закона сохранения энергии	
2.5	Электрический ток	Решение задач по расчету электрических цепей, используя правил Кирхгофа. Решение задач на нахождение работы и мощности постоянного тока	
2.6	Магнитное поле в вакууме	Решение задач на нахождение индукции магнитного поля различных систем с током, используя закон Био-Савара-Лапласа. Решение задач на нахождение индукции магнитного поля с использованием теоремы о циркуляции в интегральной и дифференциальной формах. Вычисление магнитных моментов различных систем токов,	

		сил и моментов сил, действующих на магнитные моменты в магнитных полях различной конфигурации	
2.7	Магнитное поле в веществе	Решение задач на вычисление индукции и напряженности магнитного поля в веществе. Вычисление намагниченности и плотности молекулярных токов	
	Электромагнитная индукция	Решение задач на нахождение ЭДС индукции для движущихся проводников с током и при изменении индукции магнитного поля. Решение задач на нахождение энергии магнитного поля для различных систем. Вычисление сил, действующих на магнитики в магнитном поле	
2.8	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	Вычисление скоростей и траекторий движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях	
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Лабораторная работа №1. Тема: Изучение электростатического поля	Электрические заряды. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Принцип суперпозиции. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда. Разность потенциалов и потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841</a>
3.2	Лабораторная работа №2. Тема: Измерение сопротивления мостиком Уитстона.	Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа	
3.3	Лабораторная работа №3. Тема: Проверка закона Ома для цепи переменного тока	Переменный электрический ток. Соотношения между током и напряжением на активном сопротивлении, емкости и индуктивности. Импеданс	

3.4	Лабораторная работа №4. Тема: Изучение явления резонанса в колебательном контуре	Колебательный контур. Электромагнитные колебания. Явление самоиндукции. Индуктивность. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Резонанс	
-----	--	--	--

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практ.	Лаб. раб.	Самостоятельная работа	Всего
1	Электрическое поле в вакууме	4	2	4	2	12
2	Электрическое поле в диэлектриках	4	2		4	10
3	Проводники в электрическом поле	2	2		2	6
4	Энергия электрического поля	2	2		2	6
5	Постоянный электрический ток	2	2	6	2	12
6	Магнитное поле в вакууме	4	2		4	10
7	Магнитное поле в веществе	2	2		2	6
8	Электромагнитная индукция	4	2		4	10
9	Уравнения Максвелла	2			2	4
10	Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	2	2		2	6
11	Классическая теория электропроводности металлов	2			4	6
12	Электрический ток в газах	4			4	8
13	Электрические колебания	2		8	2	12
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение теоретического материала, представленного в лекциях, основной и дополнительной литературе, повторение теоретического материала, изложенного в лекциях, решение задач на практических занятиях. Подготовка и защита отчётов по лабораторным работам, подготовка к зачету с оценкой.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе,

своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-51528-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/422636">https://e.lanbook.com/book/422636</a> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Грабовский, Р. И. Курс физики / Р. И. Грабовский. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 608 с. — ISBN 978-5-507-47391-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/367019">https://e.lanbook.com/book/367019</a> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 292 с. — ISBN 978-5-507-53464-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/487382">https://e.lanbook.com/book/487382</a> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Григорян, Г. С. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин. — Воронеж : ВГУ, 2021. — 123 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/455045">https://e.lanbook.com/book/455045</a> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Детлаф А.А. Курс физики : [учебное пособие для студ. вузов] / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. 10-е изд., стер. Москва : Издательский центр "Академия", 2015. 719, [1 ] с. : ил., табл. (Высшее образование) . ISBN 978-5-4468-2291-1.
5.	Григорян Г.С. Лабораторный практикум по физике "Физика электрических и магнитных явления" : учебное пособие / Г. С. Григорян, С. Н. Дрождин, И. Л. Глухов. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2023. 203 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6.	Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
7.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> .
8.	Электронный курс <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31841</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Гринберг, Я. С. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Я. С. Гринберг, Э. А. Кошелев, А. Г. Моисеев. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7782-3163-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118450">https://e.lanbook.com/book/118450</a> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

При реализации дисциплины используются модульно-рейтинговая и личностно-ориентированные технологии обучения (ориентированные на индивидуальность студента, компьютерные и коммуникационные технологии). В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды лекций: информационная, лекция-визуализация, лекция с применением обратной связи.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория и аудитория для практических занятий должна быть оборудована учебной мебелью, меловой или маркерной доской

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и специальными стендами, содержащими модули, необходимые для выполнения тех или иных лабораторных работ.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение:

- Интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox)
- Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО)

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименования раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Электрическое поле в вакууме	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
2	Электрическое поле в диэлектриках	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
3	Проводники в электрическом поле	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос

4	Энергия электрического поля	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
5	Постоянный электрический ток	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
6	Магнитное поле в вакууме	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
7	Магнитное поле в веществе	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
8	Электромагнитная индукция	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
9	Уравнения Максвелла	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
10	Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
11	Классическая теория электропроводности металлов	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
12	Электрический ток в газах	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
13	Электрические колебания	ОПК-4	ОПК-4.3, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-4.8, ОПК-4.4	КИМы для проведения текущей аттестации, устный опрос
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачет с оценкой				КИМы для проведения промежуточной аттестации, устный опрос

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса; защиты лабораторных работ, решения задач.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Для получения положительной итоговой оценки необходимо выполнение всех лабораторных.

## **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: КИМы к текущей аттестации, перечень вопросов для устного опроса, лабораторные работы. Перечень заданий для лабораторных работ соответствует темам занятий.

### **Перечень вопросов для устного опроса**

1. Электрический заряд. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал
3. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом
4. Поле системы зарядов на больших расстояниях. Теорема Гаусса
5. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков
6. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды
7. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
8. Силы действующие на заряд в диэлектрике
9. Сегнетоэлектрики
10. Равновесие зарядов на проводнике.
11. Проводник во внешнем электрическом поле.
12. Емкость. Конденсаторы
13. Энергия заряженного проводника
14. Энергия заряженного конденсатора
15. Энергия электрического поля
16. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила
- 17.. Закон Ома. Сопротивление проводников
18. Закон Ома для неоднородного участка цепи
19. Правила Кирхгофа
20. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца
21. Взаимодействие токов. Магнитное поле
22. Закон Био-Савара-Лапласа
23. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца
24. Закон Ампера
25. Контур с током в магнитном поле
26. Магнитное поле контура с током
27. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле
28. Дивергенция и ротор магнитного поля. Поле соленоида и тороида
29. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля
30. Вычисление поля в магнетиках
31. Условия на границе двух магнетиков. Виды магнетиков
32. Магнитомеханические явления
33. Диамагнетизм
34. Парамагнетизм
35. Ферромагнетизм

36. Явление электромагнитной индукции
37. Электродвижущая сила индукции
38. Методы измерения магнитной индукции
39. Токи Фуко
40. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи
41. Взаимная индукция
42. Энергия магнитного поля
43. Работа перемагничивания ферромагнетиков
44. Вихревое электрическое поле
45. Ток смещения. Уравнения Максвелла
46. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
47. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитными полями
48. Определение заряда и массы электрона
49. Ускорители заряженных частиц
50. Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов.
51. Эффект Холла
52. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости
53. Несамостоятельный газовый разряд
54. Ионизационные камеры и счетчики. Процессы приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде
55. Плазма
56. Тлеющий разряд. Дуговой разряд
57. Искровой и коронный разряды
58. Квазистационарные токи
59. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления
60. Свободные и затухающие колебания
61. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток

## **Примеры КИМов для проведения текущей аттестации**

### **Вариант № 1**

1. Эффект Холла
2. Заряд  $q = 5$  мкКл движется со скоростью  $v = 20$  км/с в однородном постоянном магнитном поле с индукцией  $B = 100$  Тл под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Определите силу Лоренца, которая на него действует
3. Цилиндрический конденсатор, радиус одной обкладки которого вдвое больше радиуса другой, заряжен до разности потенциалов  $V$ . Найти напряженность электрического поля  $E$  в точке, на расстоянии  $d$  от оси цилиндра

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: теоретические вопросы.

## Перечень вопросов к экзамену

1. Электрический заряд. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал
3. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом
4. Поле системы зарядов на больших расстояниях. Теорема Гаусса
5. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков
6. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды
7. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
8. Силы действующие на заряд в диэлектрике
9. Сегнетоэлектрики
10. Равновесие зарядов на проводнике.
11. Проводник во внешнем электрическом поле.
12. Емкость. Конденсаторы
13. Энергия заряженного проводника
14. Энергия заряженного конденсатора
15. Энергия электрического поля
16. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила
17. Закон Ома. Сопротивление проводников
18. Закон Ома для неоднородного участка цепи
19. Правила Кирхгофа
20. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца
21. Взаимодействие токов. Магнитное поле
22. Закон Био-Савара-Лапласа
23. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца
24. Закон Ампера
25. Контур с током в магнитном поле
26. Магнитное поле контура с током
27. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле
28. Дивергенция и ротор магнитного поля. Поле соленоида и тороида
29. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля
30. Вычисление поля в магнетиках
31. Условия на границе двух магнетиков. Виды магнетиков
32. Магнитомеханические явления
33. Диамагнетизм
34. Парамагнетизм
35. Ферромагнетизм
36. Явление электромагнитной индукции
37. Электродвижущая сила индукции
38. Методы измерения магнитной индукции
39. Токи Фуко
40. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи
41. Взаимная индукция
42. Энергия магнитного поля
43. Работа перемещения ферромагнетиков
44. Вихревое электрическое поле

45. Ток смещения. Уравнения Максвелла
46. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
47. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитными полями
- 48.. Определение заряда и массы электрона
49. Ускорители заряженных частиц
50. Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов.
51. Эффект Холла
52. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости
53. Несамостоятельный газовый разряд
54. Ионизационные камеры и счетчики. Процессы приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде
55. Плазма
56. Тлеющий разряд. Дуговой разряд
57. Искровой и коронный разряды
58. Квазистационарные токи
59. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления
60. Свободные и затухающие колебания
61. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток

#### **Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания**

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

<b>Критерии оценивания компетенций</b>	<b>Уровень сформированности компетенций</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, умеет решать несложные практические задачи, допускает ошибки при устном ответе на задания	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен ответить на вопросы, не умеет правильно применять теоретические знания, но может решить несложные практические задачи	Пороговый	Удовлетворительно
Результаты аттестации не соответствуют трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки как при ответе на теоретические вопросы, так и при решении практических задач	—	Неудовлетворительно

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-4: Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

#### 1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Найдите силу электростатического отталкивания двух положительных точечных зарядов  $q_1 = 8 \text{ мкКл}$  и  $q_2 = 4 \text{ мкКл}$ , находящихся на расстоянии  $r = 4 \text{ см}$  друг от друга. *Замечание:*  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$

- А) 20Н
- Б) 80Н
- В) 120Н
- Г) 180Н

*Правильный ответ: Г*

2. Плоская площадка  $S = 100 \text{ см}^2$  расположена под углом  $30^\circ$  к направлению линий индукции однородного постоянного магнитного поля  $B = 50 \text{ Тл}$ . Вычислите магнитный поток, пронизывающий площадку

- А) 0,05Вб
- Б) 0,25Вб
- В) 0,5Вб
- Г) 2,5Вб

*Правильный ответ: Б*

3. Найдите потенциал и напряженность электростатического поля, создаваемого точечным зарядом  $q = 5 \text{ нКл}$  на расстоянии  $r = 3 \text{ м}$  от него. *Замечание:*  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ .

- А)  $\varphi = 5 \text{ В}$ ,  $E = 15 \text{ В/м}$
- Б)  $\varphi = 15 \text{ В}$ ,  $E = 5 \text{ В/м}$
- В)  $\varphi = 3 \text{ В}$ ,  $E = 45 \text{ В/м}$
- Г)  $\varphi = 45 \text{ В}$ ,  $E = 3 \text{ В/м}$

*Правильный ответ: Б*

4. Заряд  $q = 5 \text{ мкКл}$  движется со скоростью  $v = 20 \text{ км/с}$  в однородном постоянном магнитном поле с индукцией  $B = 100 \text{ Тл}$  под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Определите силу Лоренца, которая на него действует

- А) 5Н
- Б) 10Н
- В) 15Н
- Г) 20Н

*Правильный ответ: А*

5. Три конденсатора электроемкостью  $18 \text{ мкФ}$  каждый соединены последовательно. Определите их общую электроемкость.

- А) 6 мкФ
- Б) 12 мкФ
- В) 27 мкФ
- Г) 54 мкФ

*Правильный ответ: А*

6. Четыре конденсатора емкостью 12 мкФ каждый соединены параллельно. Определите их общую емкость

- А) 3 мкФ
- Б) 16 мкФ
- В) 48 мкФ
- Г) 64 мкФ

*Правильный ответ: В*

2) Открытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Найдите модуль напряженности электростатического поля  $E$  в точке  $r = (1, 0, -2)$ , если формула для потенциала имеет вид  $\varphi(r) = x^2 \sin(yz)$

*Ответ: 2*

2. Батарея с ЭДС 1.5 В и внутренним сопротивлением 2 Ом подключена к лампе сопротивлением 8 Ом. Сколько энергии выделится на лампе за 100 с? Ответ дайте в Дж.

*Ответ: 18*

3. Два резистора  $R_1 = 3$  Ом и  $R_2 = 6$  Ом соединили параллельно. Последовательно к ним присоединили еще один резистор  $R_3 = 13$  Ом. Какой суммарный ток потечет по этой цепи, если на нее подать напряжение 30 В? Ответ дайте в А.

*Ответ: 2*

4. Некоторая электрическая цепь постоянного тока содержит 12 узлов. Сколько независимых уравнений можно составить для этих узлов, пользуясь правилами Кирхгофа?

*Ответ: 11*

5. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 100 мкФ и катушки индуктивностью 25 мГн. В некоторый момент времени ток в контуре равен 2 А, а напряжение 20 В. Чему равна полная энергия контура? Ответ дайте в мДж.

*Ответ: 70*

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности)

1. Формулы для потенциала и напряженности электростатического поля точечного заряда. Теорема Гаусса.

2. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

3. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение резисторов

4. Закон Ома для замкнутой цепи. Мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца

5. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

### **Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности)

- 3 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**