

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



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий  
Кургалин С. Д.  
05.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.23 Электричество и магнетизм**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.03.01 Информационная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Безопасность компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Запрягаев Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, профессор

**7. Рекомендована:** протокол НМС ФКН № 5 от 05.03.2025

**8. Учебный год: 2026-2027      Семестр(ы): 3**

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является систематическое изучение основных положений электродинамики.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ описания электромагнитного поля, способов применения уравнений электродинамики, принципов проектирования электрических цепей;
- формирование умений решать фундаментальные электродинамические задачи, эффективно применять теорию излучений и передачи электромагнитного поля направляющими устройствами;
- овладение математическим аппаратом описания свойств электромагнитного поля.

## **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к базовой части блока Б1. При изложении курса используются сведения из таких дисциплин, как "Алгебра и геометрия", "Математический анализ", "Механика и оптика".

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-4 Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.3 знает основные положения электричества и магнетизма;	знает базовые понятия и законы электродинамики
ОПК-4 Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.6 умеет решать базовые прикладные физические задачи;	умеет решать базовые практические задачи с использованием методов векторного анализа, принципа суперпозиции, основных законов электричества и магнетизма.
ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов;	ОПК-11.1 знает теоретические основы теории погрешностей;	знает основные методы оценки погрешности результатов физического эксперимента
ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов;	ОПК-11.2 умеет проводить физический эксперимент, обрабатывать его результаты	умеет проводить анализ полученных экспериментальных результатов

## **12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

4/144

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	66	66
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	42	42
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Исходные положения электричества и магнетизма	Место электромагнетизма в современной физической картине мира. Основные понятия и законы электродинамики.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
1.2	Математический аппарат электродинамики	Интегральное и дифференциальное исчисление векторов. Векторный анализ.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

1.3	Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме. Уравнения электромагнитного поля.	<p>Система уравнений Максвелла как результат обобщения экспериментальных факторов. Законы электромагнетизма.</p> <p>Энергия электромагнитного поля.</p> <p>Вектор Пойтинга.</p> <p>Единственность решения уравнений Максвелла.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
1.4	Постоянное электрическое поле в вакууме	<p>Электростатическое поле в вакууме.</p> <p>Потенциал поля.</p> <p>Уравнение Пуассона.</p> <p>Принцип суперпозиции.</p> <p>Энергия электростатического поля. Поле на больших расстояниях от системы зарядов.</p> <p>Дипольный момент.</p> <p>Система зарядов в квазиоднородном внешнем поле.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.5	Постоянное магнитное поле в вакууме	<p>Магнитостатистическое поле в вакууме. Основные уравнения. Закон БиоСавара. Магнитный момент.</p> <p>Магнитная энергия постоянных токов в постоянном внешнем поле</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

1.6	Электромагнитные волны	Уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Плоские монохроматические волны. Поляризация волны.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
1.7	Излучение и рассеяние электромагнитных волн	Запаздывающие потенциалы. Изучение электромагнитных волн. Интенсивность излучения электромагнитных волн. Электрическое дипольное излучение. Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
1.8	Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в среда	Исходные положения макроэлектродинамики. Уравнения Максвелла в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
1.9	Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах	Электростатика проводников. Электростатика диэлектриков. Постоянный ток в средах. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Постоянное магнитное поле в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.10	Квазистационарные токи и поля	Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Квазистационарные токи в линейных проводниках.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

1.11	Электромагнитные волны в средах	Электромагнитные волны в диэлектриках в отсутствие дисперсии. Дисперсия электрической проницаемости. Электромагнитные волны в диспергирующих средах. Основы специальной теории относительности.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2. Практические занятия			
2.1	Исходные положения электричества и магнетизма	Место электромагнетизма в современной физической картине мира. Основные понятия и законы электродинамики.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.2	Математический аппарат электродинамики	Интегральное и дифференциальное исчисление векторов. Векторный анализ.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.3	Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме. Уравнения электромагнитного поля.	Система уравнений Максвелла как результат обобщения экспериментальных факторов. Законы электромагнетизма. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойтинга. Единственность решения уравнений Максвелла.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
-----	---------------------------------	-------------------------------	--

2.4	Постоянное электрическое поле в вакууме	<p>Электростатическое поле в вакууме.</p> <p>Потенциал поля.</p> <p>Уравнение Пуассона.</p> <p>Принцип суперпозиции.</p> <p>Энергия электростатического поля.</p> <p>Поле на больших расстояниях от системы зарядов.</p> <p>Дипольный момент.</p> <p>Система зарядов в квазиоднородном внешнем поле.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.5	Постоянное магнитное поле в вакууме	<p>Магнитостатическое поле в вакууме. Основные уравнения. Закон БиоСавара. Магнитный момент.</p> <p>Магнитная энергия постоянных токов в постоянном внешнем поле</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.6	Электромагнитные волны	<p>Уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Волновое уравнение.</p> <p>Электромагнитные волны. Плоские монохроматические волны. Поляризация волны.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.7	Излучение и рассеяние электромагнитных волн	<p>Запаздывающие потенциалы. Изучение электромагнитных волн.</p> <p>Интенсивность излучения электромагнитных волн.</p> <p>Электрическое дипольное излучение. Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.8	Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах	Исходные положения макроэлектродинамики. Уравнения Максвелла в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.9	Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах	Электростатика проводников. Электростатика диэлектриков. Постоянный ток в средах. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Постоянное магнитное поле в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.10	Квазистационарные токи и поля	Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Квазистационарные токи в линейных проводниках.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
2.11	Электромагнитные волны в средах	Электромагнитные волны в диэлектриках в отсутствие дисперсии. Дисперсия электрической проницаемости. Электромагнитные волны в диспергирующих средах. Основы специальной теории относительности.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3. Лабораторные занятия			

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.1	Исходные положения электричества и магнетизма	Место электромагнетизма в современной физической картине мира. Основные понятия и законы электродинамики.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.2	Математический аппарат электродинамики	Интегральное и дифференциальное исчисление векторов. Векторный анализ.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.3	Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме. Уравнения электромагнитного поля.	Система уравнений Максвелла как результат обобщения экспериментальных факторов. Законы электромагнетизма. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойтинга. Единственность решения уравнений Максвелла.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.4	Постоянное электрическое поле в вакууме	Электростатистическое поле в вакууме. Потенциал поля. Уравнение Пуассона. Принцип суперпозиции. Энергия электростатического поля. Поле на больших расстояниях от системы зарядов. Дипольный момент. Система зарядов в квазиоднородном внешнем поле.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
-----	---------------------------------	-------------------------------	--

3.5	Постоянное магнитное поле в вакууме	Магнитостатистическое поле в вакууме. Основные уравнения. Закон БиоСавара. Магнитный момент. Магнитная энергия постоянных токов в постоянном внешнем поле	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.6	Электромагнитные волны	Уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Плоские монохроматические волны. Поляризация волны.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.7	Излучение и рассеяние электромагнитных волн	Запаздывающие потенциалы. Изучение электромагнитных волн. Интенсивность излучения электромагнитных волн. Электрическое дипольное излучение. Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.8	Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах	Исходные положения макроэлектродинамики. Уравнения Максвелла в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.9	Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах	Электростатика проводников. Электростатика диэлектриков. Постоянный ток в средах. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Постоянное магнитное поле в средах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.10	Квазистационарные токи и поля	Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Квазистационарные токи в линейных проводниках.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>
3.11	Электромагнитные волны в средах	Электромагнитные волны в диэлектриках в отсутствие дисперсии. Дисперсия электрической проницаемости. Электромагнитные волны в диспергирующих средах. Основы специальной теории относительности.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3975</a>

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Исходные положения электричества и магнетизма	4	2	2	4	12
2	Математический аппарат электродинамики	4	2	2	4	12
3	Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме. Уравнения электромагнитного поля.	4	2	2	4	12
4	Постоянное электрическое поле в вакууме	4	2	2	4	12

5	Постоянное магнитное поле в вакууме	4	2	2	4	12
№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
6	Электромагнитные волны	4	2	2	4	12
7	Излучение и рассеяние электромагнитных волн	2	2	2	4	10
8	Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах	2	0	2	4	8
9	Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах.	2	0	0	4	6
10	Квазистационарные токи и поля.	2	2	0	4	8
11	Электромагнитные волны в средах.	2	0	0	2	4
		34	16	16	42	108

**14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** При изучении дисциплины

рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из выполнения практических и лабораторных заданий в объёме, предусмотренному учебным планом.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы. Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

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

№ п/п	Источник
1	Электронный университет ВГУ <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
2	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	«Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4	«Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>
5	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="https://lib.rucont.ru/">https://lib.rucont.ru/</a>

6) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Иродов, И. Е. Задачи по общей физике = Exercises in general physics : учеб. пособие / И. Е. Иродов .— Москва : Лань, 2009 .— 416 с. : ил. — (Классическая учебная литература по физике) (Классические задачники и практикумы, Физика) .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4875">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4875</a> >.
2	Алтунин, К. К. Электродинамика, специальная теория относительности и электродинамика сплошных сред : учебно-методическое пособие / К.К. Алтунин .— 2-е изд. — Москва : Директ-Медиа, 2014 .— 109 с. — ISBN 978-5-4475-0326-0 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240549">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240549</a> >.
3	Ландау Л. Д. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Физматлит, 2003. – 530 с.

4	Ландау Л. Д. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Физматлит, 2003. – 651 с.
5	Черноуцан А. И. Краткий курс физики / А. И. Черноуцан. - М. : Физматлит, 2002. – 319 с.
6	Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 320 с.
№ п/п	Источник
7	Бредов М. М. Классическая электродинамика / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — СПб. : Лань, 2003 . — 398 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	Электронный университет ВГУ <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
3	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	«Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
5	«Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>
6	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="https://lib.rucont.ru/">https://lib.rucont.ru/</a>

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

№ п/п	Источник
-------	----------

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

При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве.

ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

Для лабораторных работ предусмотрена лаборатория №103: предназначена для выполнения лабораторных работ по курсу «Электродинамика», оснащена необходимым количеством рабочих мест (30 столов, из них стол для преподавателя, стол для лаборанта, 4 стола без оборудования, стол с компьютером, 24 стола с оборудованием для выполнения лабораторных работ по курсу; 40 стульев), компьютером для обработки результатов вычислений, комплектами для выполнения лабораторных работ:

- лабораторное оборудование 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.);
- 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.).

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

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	<p>Разделы 1-11.</p> <p>Исходные положения электричества и магнетизма. Математический аппарат электродинамики. Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме.</p> <p>Уравнения электромагнитного поля.</p> <p>Постоянное электрическое поле в вакууме</p> <p>Постоянное магнитное поле в вакууме.</p> <p>Электромагнитные волны. Излучение и рассеяние электромагнитных волн.</p> <p>Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах. Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах.</p> <p>Квазистационарные токи и поля.</p> <p>Электромагнитные волны в средах.</p>	ОПК-4	ОПК-4.3	Контрольная работа, лабораторные работы

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
----------	-----------------------------	--------------------	-------------------	--

2	<p>Разделы 1-11.</p> <p>Исходные положения электричества и магнетизма. Математический аппарат электродинамики. Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме.</p> <p>Уравнения электромагнитного поля.</p> <p>Постоянное электрическое поле в вакууме</p> <p>Постоянное магнитное поле в вакууме.</p> <p>Электромагнитные волны. Излучение и рассеяние электромагнитных волн.</p> <p>Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах. Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах.</p> <p>Квазистационарные токи и поля.</p> <p>Электромагнитные волны в средах.</p>	ОПК-4	ОПК-4.6	Контрольная работа, лабораторные работы
3	<p>Разделы 1-11.</p> <p>Исходные положения электричества и магнетизма. Математический аппарат электродинамики. Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме.</p> <p>Уравнения электромагнитного поля.</p> <p>Постоянное электрическое поле в вакууме</p> <p>Постоянное магнитное поле в вакууме.</p> <p>Электромагнитные волны. Излучение и рассеяние электромагнитных волн.</p> <p>Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах. Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах.</p> <p>Квазистационарные токи и поля.</p> <p>Электромагнитные волны в средах.</p>	ОПК-11	ОПК-11.1	Контрольная работа, лабораторные работы
№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации

4	<p>Разделы 1-11.</p> <p>Исходные положения электричества и магнетизма. Математический аппарат электродинамики. Микроскопическая теория электромагнитных явлений в вакууме.</p> <p>Уравнения электромагнитного поля.</p> <p>Постоянное электрическое поле в вакууме</p> <p>Постоянное магнитное поле в вакууме.</p> <p>Электромагнитные волны. Излучение и рассеяние электромагнитных волн.</p> <p>Электродинамика зарядов и токов в материальных средах. Уравнения Максвелла в средах. Постоянное электрическое и магнитное поле в средах. Постоянный ток в средах.</p> <p>Квазистационарные токи и поля.</p> <p>Электромагнитные волны в средах.</p>	ОПК-11	ОПК-11.2	Контрольная работа, лабораторные работы
---	---	--------	----------	---

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

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

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа.

Примеры заданий для контрольных работ:

Контрольная работа № 1

Вариант № 1

Задание 1. (10 баллов) Вычислите  $\operatorname{div} \mathbf{a}$  и  $\operatorname{rot} \mathbf{a}$  в точке  $M(-2,2,0)$ , если  $\mathbf{a}=3xi+5y^2 j+7xz k$ .

Задание 2. (10 баллов) Упростите выражение  $\operatorname{grad} |[a, r]|^2$

, где  $a=\text{const}$ ,  $r$  - радиус-вектор.

Задание 3. (15 баллов) Вычислите  $\operatorname{grad} u$ , если  $u=(a, b, r)$ , где  $a, b=\text{const}$ ,  $r$  - радиус-вектор. Задание 4. (15 баллов) Найдите циркуляцию векторного поля  $\mathbf{a}(r)=-yi+xj+10k$  вдоль окружности  $x^2+y^2=1$ ,  $z=0$ . Обход контура производится в положительном направлении.

Описание технологии проведения: контрольная работа проводится в письменной форме и состоит из четырех заданий, примеры которых указаны выше. На ее выполнение дается 2 академических часа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания): за успешное выполнение задания выставляется оценка, указанная выше. Максимальная оценка за решение задачи ставится, если работа содержит полное, логически обоснованное и аккуратно оформленное решение, сопровождающееся всеми необходимыми расчетами. При наличии ошибок и недочетов, в зависимости от того, насколько они повлияли на ход решения, оценка снижается. Если учащийся допускает грубые ошибки, демонстрируя тем самым непонимание сути проблемы и незнание базового материала, то ставится оценка 0 баллов.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: комплект КИМ.

Перечень вопросов к экзамену:

- Место электромагнетизма в современной физической картине мира. 1.
- Основные понятия и законы электродинамики. 2.
- Интегральное и дифференциальное исчисление векторов. 3.
- Векторный анализ. 4.
- Система уравнений Максвелла как результат обобщения экспериментальных факторов. 5.
- Законы электромагнетизма. 6.
- Энергия электромагнитного поля. 7.
- Вектор Пойтинга. 8.
- Единственность решения уравнений Максвелла. 9.
- Электростатистическое поле в вакууме. 10.
- Потенциал поля. 11.
- Уравнение Пуассона. Принцип суперпозиции. 12.
- Энергия электростатического поля. 13.
- Поле на больших расстояниях от системы зарядов. 14.
- Дипольный момент. 15.
- Система зарядов в квазиоднородном внешнем поле. 16.
- Магнитостатистическое поле в вакууме. 17.
- Основные уравнения. Закон Био-Савара. 18.
- Магнитный момент. 19.
- Магнитная энергия постоянных токов в постоянном внешнем поле. 20.
- Уравнения для потенциалов электромагнитного поля. 21.
- Волновое уравнение. 22.
- Электромагнитные волны. 23.
- Плоские монохроматические волны. 24.
- Поляризация волны. 25.
- Запаздывающие потенциалы. 26.
- Изучение электромагнитных волн. 27.
- Интенсивность излучения электромагнитных волн. 28.
- Электрическое дипольное излучение. 29.
- Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами. 30.
- Исходные положения макроэлектродинамики. 31.
- Уравнения Максвелла в средах. 32.
- Электростатика проводников. 33.
- Электростатика диэлектриков. 34.
- Постоянный ток в средах. 35.
- Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. 36.
- Постоянное магнитное поле в средах. 37.
- Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. 38.
- Квазистационарные токи в линейных проводниках. 39.
- Электромагнитные волны в диэлектриках в отсутствие дисперсии. 40.
- Дисперсия электрической проницаемости. 41.
- Электромагнитные волны в диспергирующих средах. 42. Основы специальной теории относительности. 43.

Примеры типовых контрольно-измерительных материалов:

Контрольно-измерительный материал № 1 1. Энергия

электростатического поля.

2. Уравнения Максвелла в средах.

Контрольно-измерительный материал № 2 1.

Уравнение Пуассона. Принцип суперпозиции.

2. Поляризация волны.

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ заведующий кафедрой цифровых технологий

С.Д. Кургалин

\_\_.\_\_.2021

Направление подготовки / специальность 10.03.01 Информационная безопасность

Дисциплина Б1.О.16 Дискретная математика

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Энергия электростатического поля.

2. Уравнения Максвелла в средах.

Преподаватель \_\_\_\_\_ С.А. Запрягаев

Описание технологии проведения: обучающемуся случайным образом дается один из экзаменационных билетов. Затем на подготовку предоставляется 3 академических часа. За отведенное время обучающийся должен письменно выполнить задания билета. После этого проводится собеседование, в ходе которого могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы. При успешном ответе на дополнительные вопросы обучающийся может получить от 0 до 10 дополнительных баллов.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания: максимальная оценка за каждое задание - 25 баллов. Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели.

- 1) знание основных понятий электродинамики и ее методов, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;
- 2) знание постановки классических задач;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы электродинамики для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение применять аппарат электродинамики для доказательства утверждений и теорем; 6) владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач решения;
- 7) владение навыками использования методов решения классических задач электродинамики для решения различных естественнонаучных задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

## ФОС\_10.03.01 Информационная безопасность

top/По умолчанию для ФОС\_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-1

top/По умолчанию для ФОС\_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-1/ОПК-1\_Электродинамика

top/По умолчанию для ФОС\_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-1/ОПК-1\_Электродинамика/ОПК-1\_Электродинамика\_тестовые задания

### тест\_1

Найдите модуль напряженности электростатического поля $\mathbf{E}$ в точке $\mathbf{r}=(1, 0, -2)$ , если формула для потенциала имеет вид $\varphi(\mathbf{r})=x^2\sin(yz)$ .		MC
Балл по умолчанию:		1
Случайный порядок ответов		Да
Нумеровать варианты ответов?		0
Штраф за каждую неправильную попытку:		33.3
ID-номер:		
#	Ответы	Отзыв
A.	2	100
B.	0	0
C.	1	0
D.	3	0
E.	4	0
F.	5	0
G.	6	0
H.	7	0
Общий отзыв к вопросу:		
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.
Подсказка 1:		
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет
Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)		

## тест\_10

Частица массой $$$m$$$ и зарядом $$$q$$$ движется в однородном электрическом поле $$$\vec{E}$$$ . Как изменится интенсивность электрического дипольного излучения, если массу частицы увеличить в 3 раза?		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов:</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	Увеличится в 3 раза	0
B.	Увеличится в 9 раз	0
C.	Увеличится в 27 раз	0
D.	Увеличится в 81 раз	0
E.	Уменьшится в 3 раза	0
F.	Уменьшится в 9 раз	100
G.	Уменьшится в 27 раз	0
H.	Уменьшится в 81 раз	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

## тест\_11

Частица массой $$$m$$$ и зарядом $$$q$$$ движется со скоростью $$$\vec{v}$$$ в однородном магнитном поле $$$\vec{B}$$$ . Как изменится интенсивность электрического дипольного излучения, если скорость частицы уменьшить в 2 раза?		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов:</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв

Частица массой $\$m$ и зарядом $\$q$ движется со скоростью $\$v$ в однородном магнитном поле $\$B$ . Как изменится интенсивность электрического дипольного излучения, если скорость частицы уменьшить в 2 раза?			MC
<b>Балл по умолчанию:</b>			1
<b>Случайный порядок ответов</b>			Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>			0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>			33.3
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	Увеличится в 4 раза		0
B.	Увеличится в 16 раз		0
C.	Увеличится в 64 раза		0
D.	Увеличится в 256 раз		0
E.	Уменьшится в 4 раза		100
F.	Уменьшится в 16 раз		0
G.	Уменьшится в 64 раз		0
H.	Уменьшится в 256 раз		0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Для любого правильного ответа:</b>			Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>			Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Теги:</b>			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

## тест\_12

Частица массой $\$m$ и зарядом $\$q$ движется под действием силы, изменяющейся по закону $\$F(t)=F_0\exp\{-5t\}$ . Сколько энергии она потратит на дипольное излучение за время $\$t$ от $\$0$ до $+\infty$ ?			MC
<b>Замечание.</b> Ответ дайте в СГС.			
<b>Балл по умолчанию:</b>			1
<b>Случайный порядок ответов</b>			Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>			0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>			33.3
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка

Частица массой $\$m$ и зарядом $\$q$ движется под действием силы, изменяющейся по закону $\$F(t)=F_0 \exp\{-5t\}$ . Сколько энергии она потратит на дипольное излучение за время $\$t$ от $\$0$ до $\$+\infty$ ?		MC
Замечание. Ответ дайте в СГС.		
<b>Балл по умолчанию:</b> 1		
<b>Случайный порядок ответов:</b> Да		
<b>Нумеровать варианты ответов?</b> 0		
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b> 33.3		
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\frac{q^2 F_0^2}{15m^2 c^3}$	100
B.	$\frac{q^4 F_0^2}{15m^2 c^3}$	0
C.	$\frac{2q^2 F_0^2}{15m^2 c^3}$	0
D.	$\frac{2q^4 F_0^2}{15m^2 c^3}$	0
E.	$\frac{20q^2 F_0^2}{3m^2 c^3}$	0
F.	$\frac{20q^4 F_0^2}{3m^2 c^3}$	0
G.	$\frac{2q^2 F_0^2}{3m^2 c^3}$	0
H.	$\frac{2q^4 F_0^2}{3m^2 c^3}$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

### тест\_13

Частица массой $\$m$ и зарядом $\$q$ движется под действием электрического поля, изменяющегося по закону $\$E(t)=E_0/(1+t)$ . Сколько энергии она потратит на дипольное излучение за время $\$t$ от $\$0$ до $\$1$ ?		MC
Замечание. Ответ дайте в СГС.		

<b>Балл по умолчанию:</b>	1		
<b>Случайный порядок ответов</b>	Да		
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>	0		
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3		
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$\frac{q^2 E_0^2}{3m^2 c^3}$		0
B.	$\frac{q^4 E_0^2}{3m^2 c^3}$		100
C.	$\frac{4q^2 E_0^2}{3m^2 c^3}$		0
D.	$\frac{4q^4 E_0^2}{3m^2 c^3}$		0
E.	$\frac{8q^2 E_0^2}{9m^2 c^3}$		0
F.	$\frac{8q^4 E_0^2}{9m^2 c^3}$		0
G.	$\frac{2q^2 E_0^2}{3m^2 c^3}$		0
H.	$\frac{2q^4 E_0^2}{3m^2 c^3}$		0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Для любого правильного ответа:</b>	Ваш ответ верный.		
<b>Для любого неправильного ответа:</b>	Ваш ответ неправильный.		
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>	Нет		
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>	Нет		
<b>Теги:</b>			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

## тест\_14

Какова емкость конденсатора $\$C$ , если при амплитуде напряжения 220В на нем возникает ток амплитудой 44А? Частота переменного тока $\$nu=50$ Гц.	MC		
<b>Балл по умолчанию:</b>	1		
<b>Случайный порядок ответов</b>	Да		
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>	0		
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3		
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка

Какова емкость конденсатора $\$\$C\$$ , если при амплитуде напряжения 220В на нем возникает ток амплитудой 44А? Частота переменного тока $\$\$nu=50\$$ Гц.		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\$\$frac{1}{500\pi}\$$	100
B.	$\$\$frac{1}{200\pi}\$$	0
C.	$\$\$frac{1}{50\pi}\$$	0
D.	$\$\$frac{1}{2\pi}\$$	0
E.	$\$\$500\pi\$$	0
F.	$\$\$200\pi\$$	0
G.	$\$\$50\pi\$$	0
H.	$\$\$2\pi\$$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

## тест\_15

Какова индуктивность катушки $\$\$L\$$ , если при амплитуде напряжения 100В на ней возникает ток амплитудой 20А? Частота переменного тока $\$\$nu=50\$$ Гц.		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв

Какова индуктивность катушки $\$L$ , если при амплитуде напряжения 100В на ней возникает ток амплитудой 20А? Частота переменного тока $\$nu=50$ Гц.		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\$frac{1}{50\pi}$	0
B.	$\$frac{1}{20\pi}$	100
C.	$\$frac{1}{5\pi}$	0
D.	$\$frac{1}{2\pi}$	0
E.	$\$50\pi$	0
F.	$\$20\pi$	0
G.	$\$5\pi$	0
H.	$\$2\pi$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

## тест\_2

Найдите модуль напряженности электростатического поля $\$E$ в точке $\$vec{r}=(3, 0, -4)$ , если формула для потенциала имеет вид $\$varphi(\vec{r})=r^3$ .		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв

Найдите модуль напряженности электростатического поля $\mathbf{E}$ в точке $\mathbf{r}=(3, 0, -4)$ , если формула для потенциала имеет вид $\varphi(\mathbf{r})=r^3$ .		MC
	<b>Балл по умолчанию:</b>	1
	<b>Случайный порядок ответов</b>	Да
	<b>Нумеровать варианты ответов?</b>	0
	<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
	<b>ID-номер:</b>	
#	Ответы	Отзыв
A.	75	100
B.	0	0
C.	20	0
D.	25	0
E.	38	0
F.	41	0
G.	68	0
H.	82	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

### тест\_3

Заряд $q_1=2$ находится в точке $\mathbf{r}_1=(-1, -2)$ , заряд $q_2=-4$ находится в точке $\mathbf{r}_2=(2, -3)$ . Найдите модуль напряженности электростатического поля $\mathbf{E}$ в точке $\mathbf{r}=(2, 2)$ .	MC
<b>Замечание.</b> Все величины даны в СГС.	
	<b>Балл по умолчанию:</b>
	1
	<b>Случайный порядок ответов</b>
	Да
	<b>Нумеровать варианты ответов?</b>
	0
	<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>
	33.3
	<b>ID-номер:</b>
#	Ответы
	Отзыв
	<b>Оценка</b>

Заряд $q_1=2$ находится в точке $\vec{r}_1=(-1, -2)$ , заряд $q_2=-4$ находится в точке $\vec{r}_2=(2, -3)$ . Найдите модуль напряженности электростатического поля $E$ в точке $\vec{r}=(2, 2)$ .		MC
Замечание. Все величины даны в СГС.		
<b>Балл по умолчанию:</b> 1		
<b>Случайный порядок ответов:</b> Да		
<b>Нумеровать варианты ответов?</b> 0		
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b> 33.3		
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\approx 0.11$	100
B.	$\approx 0.07$	0
C.	$\approx 0.13$	0
D.	$\approx 0.21$	0
E.	$\approx 0.24$	0
F.	$\approx 0.35$	0
G.	$\approx 0.42$	0
H.	$\approx 0.78$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b> Ваш ответ верный.		
<b>Для любого неправильного ответа:</b> Ваш ответ неправильный.		
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b> Нет		
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b> Нет		
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

#### тест\_4

Заряды $q_1=1$ , $q_2=-2$ , $q_3=3$ , $q_4=-4$ находятся в четырех последовательных вершинах квадрата со стороной $a=2$ . Найдите модуль вектора напряженности $E$ в его центре.		MC
Замечание. Все величины даны в СГС.		
<b>Балл по умолчанию:</b> 1		
<b>Случайный порядок ответов:</b> Да		
<b>Нумеровать варианты ответов?</b> 0		
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b> 33.3		
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв

Заряды $q_1=1$ , $q_2=-2$ , $q_3=3$ , $q_4=-4$ находятся в четырех последовательных вершинах квадрата со стороной $a=2$ . Найдите модуль вектора напряженности $E$ в его центре. Замечание. Все величины даны в СГС.		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\approx 1.4$	100
B.	$\approx 0.8$	0
C.	$\approx 0.1$	0
D.	$\approx 2.3$	0
E.	$\approx 2.4$	0
F.	$\approx 3.3$	0
G.	$\approx 4.3$	0
H.	$\approx 5.6$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

## тест\_5

Найдите потенциал электростатического поля $\varphi$ в центре диска радиусом $a=3$ , по которому распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma=5$ (\$\$r\$\$ - расстояние до центра). Замечание. Все величины даны в СГС. Предполагается, что $\varphi \rightarrow 0$ при $r \rightarrow \infty$ .		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв

<p>Найдите потенциал электростатического поля <math>\varphi</math> в центре диска радиусом <math>a=3</math>, по которому распределен заряд с поверхностной плотностью <math>\sigma=5</math> (<math>r</math> - расстояние до центра).</p> <p>Замечание. Все величины даны в СГС. Предполагается, что <math>\varphi \rightarrow 0</math> при <math>r \rightarrow \infty</math>.</p>			MC
<b>Балл по умолчанию:</b>			1
<b>Случайный порядок ответов</b>			Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>			0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>			33.3
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$45\pi$		100
B.	$23\pi$		0
C.	$31\pi$		0
D.	$56\pi$		0
E.	$37\pi$		0
F.	$70\pi$		0
G.	$100\pi$		0
H.	$108\pi$		0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Для любого правильного ответа:</b>			Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>			Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Теги:</b>			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

## тест\_6

<p>Заряд <math>Q=12</math> равномерно распределен по поверхности сферы радиусом <math>R=10</math>. В центр сферы дополнительно помещен заряд величиной <math>q=8</math>. Определите значение напряженности электростатического поля <math>E</math> на расстоянии <math>r=2</math> от центра сферы.</p> <p>Замечание. Все величины даны в СГС.</p>			MC
<b>Балл по умолчанию:</b>			1
<b>Случайный порядок ответов</b>			Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>			0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>			33.3
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка

Заряд $Q=12$ равномерно распределен по поверхности сферы радиусом $R=10$ . В центр сферы дополнительно помещен заряд величиной $q=8$ . Определите значение напряженности электростатического поля $E$ на расстоянии $r=2$ от центра сферы.		MC
Замечание. Все величины даны в СГС.		
	<b>Балл по умолчанию:</b>	1
	<b>Случайный порядок ответов</b>	Да
	<b>Нумеровать варианты ответов?</b>	0
	<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
	<b>ID-номер:</b>	
#	Ответы	Отзыв
A.	2	100
B.	1	0
C.	3	0
D.	4	0
E.	5	0
F.	6	0
G.	7	0
H.	8	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
	<b>Для любого правильного ответа:</b>	Ваш ответ верный.
	<b>Для любого неправильного ответа:</b>	Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
	<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>	Нет
	<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>	Нет
	<b>Теги:</b>	
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

## тест\_7

Дана бесконечная плоская плита толщиной $d=3$ . По ней распределен заряд с объемной плотностью $\rho=4$ . Определите значение напряженности электростатического поля $E$ на расстоянии $r=2$ от середины плиты.		MC
Замечание. Все величины даны в СГС.		
	<b>Балл по умолчанию:</b>	1
	<b>Случайный порядок ответов</b>	Да
	<b>Нумеровать варианты ответов?</b>	0
	<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
	<b>ID-номер:</b>	
#	Ответы	Отзыв

Дана бесконечная плоская плита толщиной $d=3$ . По ней распределен заряд с объемной плотностью $\rho=4$ . Определите значение напряженности электростатического поля $E$ на расстоянии $r=2$ от середины плиты.			MC
Замечание. Все величины даны в СГС.			
<b>Балл по умолчанию:</b> 1			
<b>Случайный порядок ответов:</b> Да			
<b>Нумеровать варианты ответов?</b> 0			
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b> 33.3			
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$24\pi$		100
B.	$12\pi$		0
C.	$48\pi$		0
D.	$10\pi$		0
E.	$5\pi$		0
F.	$20\pi$		0
G.	$40\pi$		0
H.	$16\pi$		0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Для любого правильного ответа:</b> Ваш ответ верный.			
<b>Для любого неправильного ответа:</b> Ваш ответ неправильный.			
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b> Нет			
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b> Нет			
<b>Теги:</b>			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

## тест\_8

Заряд $q_1=2$ находится в точке $\vec{r}_1=(-1, -2)$ , заряд $q_2=-4$ находится в точке $\vec{r}_2=(2, -3)$ . Найдите дипольный момент $\vec{d}$ этой системы.			MC
Замечание. Все величины даны в СГС.			
<b>Балл по умолчанию:</b> 1			
<b>Случайный порядок ответов:</b> Да			
<b>Нумеровать варианты ответов?</b> 0			
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b> 33.3			
<b>ID-номер:</b>			
#	Ответы	Отзыв	Оценка

Заряд $q_1=2$ находится в точке $\vec{r}_1=(-1, -2)$ , заряд $q_2=-4$ находится в точке $\vec{r}_2=(2, -3)$ . Найдите дипольный момент $\vec{d}$ этой системы.			MC
Замечание. Все величины даны в СГС.			
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов:			Да
Нумеровать варианты ответов?			0
Штраф за каждую неправильную попытку:			33.3
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$(-10, 8)$		100
B.	$(10, 8)$		0
C.	$(-10, -8)$		0
D.	$(10, -8)$		0
E.	$(-8, 10)$		0
F.	$(8, 10)$		0
G.	$(-8, -10)$		0
H.	$(8, -10)$		0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Для любого правильного ответа:</b>			Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>			Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>			Нет
<b>Теги:</b>			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

## тест\_9

Электростатическое поле на большом расстоянии $r$ от некоторой системы зарядов описывается приближенной формулой $\varphi(\vec{r}) \approx \frac{8}{r} + \frac{12x-5y}{r^3}.$ Определите модуль ее дипольного момента $d.$			MC
Замечание. Все величины даны в СГС.			
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов:			Да
Нумеровать варианты ответов?			0
Штраф за каждую неправильную попытку:			33.3
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка

<p>Электростатическое поле на большом расстоянии <math>\\$r\\$</math> от некоторой системы зарядов описывается приближенной формулой</p> $\$\$varphi(\vec{r}) \approx \frac{8}{r} + \frac{12x-5y}{r^3}\$$.$ <p>Определите модуль ее дипольного момента <math>\\$d\\$</math>.</p> <p>Замечание. Все величины даны в СГС.</p>		MC
<b>Балл по умолчанию:</b>		1
<b>Случайный порядок ответов</b>		Да
<b>Нумеровать варианты ответов?</b>		0
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>		33.3
<b>ID-номер:</b>		
#	Ответы	Отзыв
A.	$\$13\$$	100
B.	$\$7\$$	0
C.	$\$3\$$	0
D.	$\$12\$$	0
E.	$\$5\$$	0
F.	$\$8\$$	0
G.	$\$16\$$	0
H.	$\$15\$$	0
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>		
<b>Для любого правильного ответа:</b>		Ваш ответ верный.
<b>Для любого неправильного ответа:</b>		Ваш ответ неправильный.
<b>Подсказка 1:</b>		
<b>Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):</b>		Нет
<b>Теги:</b>		
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>		

**top/По умолчанию для ФОС\_10.03.01 Информационная  
безопасность/ОПК-1/ОПК-1\_Электродинамика/ОПК-  
1\_Электродинамика\_задания с коротким ответом**

**короткий\_1**

По диску радиусом $R = 1$ распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 3r/\pi$ , где $r$ – расстояние до центра диска. Определите его полный заряд. Все величины даны в СГС.	SA
--	----

		<b>Балл по умолчанию:</b>	2
		<b>Чувствительность к регистру:</b>	Нет
		<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
		<b>ID-номер:</b>	
	<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>	<b>Оценка</b>
2			100
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Теги:</b>			
<i>Вам необходимо указать хотя бы один возможный ответ. Пустые ответы не будут использоваться. Символ «*» можно использовать в качестве шаблона, соответствующего любым символам. Первый подходящий ответ будет использоваться для определения оценки и отзыва.</i>			

## короткий\_2

			SA
		<b>Балл по умолчанию:</b>	2
		<b>Чувствительность к регистру:</b>	Нет
		<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
		<b>ID-номер:</b>	
	<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>	<b>Оценка</b>
3			100
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>			
<b>Подсказка 1:</b>			
<b>Теги:</b>			
<i>Вам необходимо указать хотя бы один возможный ответ. Пустые ответы не будут использоваться. Символ «*» можно использовать в качестве шаблона, соответствующего любым символам. Первый подходящий ответ будет использоваться для определения оценки и отзыва.</i>			

## короткий\_3

Во сколько раз увеличится магнитный момент квадратного контура с током, если его сторону увеличить в 5 раз?	SA
---	----

<b>Балл по умолчанию:</b>	2
<b>Чувствительность к регистру:</b>	Нет
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
<b>ID-номер:</b>	
<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>
25	100
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Подсказка 1:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Вам необходимо указать хотя бы один возможный ответ. Пустые ответы не будут использоваться. Символ «*» можно использовать в качестве шаблона, соответствующего любым символам. Первый подходящий ответ будет использоваться для определения оценки и отзыва.</i>	

#### короткий\_4

Некоторая электрическая цепь постоянного тока содержит 12 узлов. Сколько независимых уравнений можно составить для этих узлов, пользуясь правилами Кирхгофа?	SA
<b>Балл по умолчанию:</b>	2
<b>Чувствительность к регистру:</b>	Нет
<b>Штраф за каждую неправильную попытку:</b>	33.3
<b>ID-номер:</b>	
<b>Ответы</b>	<b>Отзыв</b>
11	100
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Подсказка 1:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Вам необходимо указать хотя бы один возможный ответ. Пустые ответы не будут использоваться. Символ «*» можно использовать в качестве шаблона, соответствующего любым символам. Первый подходящий ответ будет использоваться для определения оценки и отзыва.</i>	

#### **top/По умолчанию для ФОС\_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-1/ОПК-1\_Электродинамика/ОПК- 1\_Электродинамика\_задания с развернутым ответом**

#### **развернутый\_1**

Система уравнений Максвелла в вакууме (в дифференциальном виде).	ES
--	----

<b>Балл по умолчанию:</b>	3
<b>Формат ответа:</b>	HTML-редактор
<b>Требовать текст:</b>	Нет
<b>Размер поля:</b>	15
<b>Разрешить вложения:</b>	1
<b>Требуемое число вложений:</b>	0
<b>Разрешенные типы файлов:</b>	
<b>ID-номер:</b>	
<b>Шаблон ответа</b>	<b>Информация для оценивающих</b>
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Допускает в ответе загрузить файл и/или ввести текст. Ответ должен быть оценен преподавателем вручную.</i>	

## развернутый\_2

Система уравнений Максвелла в среде в ВЕHD-форме (в дифференциальном виде).	<i>ES</i>
<b>Балл по умолчанию:</b>	3
<b>Формат ответа:</b>	HTML-редактор
<b>Требовать текст:</b>	Нет
<b>Размер поля:</b>	15
<b>Разрешить вложения:</b>	1
<b>Требуемое число вложений:</b>	0
<b>Разрешенные типы файлов:</b>	
<b>ID-номер:</b>	
<b>Шаблон ответа</b>	<b>Информация для оценивающих</b>
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Допускает в ответе загрузить файл и/или ввести текст. Ответ должен быть оценен преподавателем вручную.</i>	

## развернутый\_3

Уравнения Максвелла для электростатического поля в вакууме (в дифференциальном виде). Потенциал электростатического поля.	<i>ES</i>
---	-----------

<b>Балл по умолчанию:</b>	3
<b>Формат ответа:</b>	HTML-редактор
<b>Требовать текст:</b>	Нет
<b>Размер поля:</b>	15
<b>Разрешить вложения:</b>	1
<b>Требуемое число вложений:</b>	0
<b>Разрешенные типы файлов:</b>	
<b>ID-номер:</b>	
<b>Шаблон ответа</b>	<b>Информация для оценивающих</b>
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Допускает в ответе загрузить файл и/или ввести текст. Ответ должен быть оценен преподавателем вручную.</i>	

## развернутый\_4

Уравнения Максвелла для постоянного магнитного поля в вакууме (в дифференциальном виде). Векторный потенциал.	ES
<b>Балл по умолчанию:</b>	3
<b>Формат ответа:</b>	HTML-редактор
<b>Требовать текст:</b>	Нет
<b>Размер поля:</b>	15
<b>Разрешить вложения:</b>	1
<b>Требуемое число вложений:</b>	0
<b>Разрешенные типы файлов:</b>	
<b>ID-номер:</b>	
<b>Шаблон ответа</b>	<b>Информация для оценивающих</b>
<b>Общий отзыв к вопросу:</b>	
<b>Теги:</b>	
<i>Допускает в ответе загрузить файл и/или ввести текст. Ответ должен быть оценен преподавателем вручную.</i>	

### Критерии оценивания

#### Шкала оценок

Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 90–100.

#### Отлично

Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 70–89.

#### Хорошо

Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 50–69.

**Удовлетворительно**

Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами меньше 50.

**Неудовлетворительно**