

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.08.01 МОДУЛЬ «ПРЕДМЕТНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ  
(ПРОФИЛЬ ФИЗИКА)»  
Б1.О.08.01.03.02 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Направление подготовки - 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)**

**Направленность (профили) – Физика и Математика**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма и сроки обучения – очная (5 лет), заочная (5 л. 6 м.)**

**Махачкала**

**2021**

## Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
5.1.	Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)
5.2.	Структура учебной дисциплины (модуля)
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
7	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
7.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
7.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
7.3.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
7.4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8.1.	Основная учебная литература
8.2.	Дополнительная учебная литература
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электродинамика» являются:

- формирование знаний по электродинамике необходимых для математического подхода к изучаемым электромагнитным явлениям;
- углубление знаний студентов об электромагнитных явлениях, законах электродинамики и
- ознакомить с научными, математическими методами исследования и описания электромагнитных явлений.
- развитие логического мышления и математической культуры;
- формирование представления об электромагнитных полях, о материи как о веществе и поле, основные методологические положения современной физики.

### Задачи дисциплины

- повышение профессиональной подготовленности будущего учителя физики;
- вооружение научными методами исследования электромагнитных явлений;
- умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач по физике.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В совокупности с другими дисциплинами ФГОС ВО дисциплина «Электродинамика» направлена на формирование следующих обязательных профессиональных (ПКО) и профессиональных (ПК) компетенций:

Таблица 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-4	Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования
ПК-5	Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины «Электродинамики» студенты должны:

**Знать** Математическую модель электродинамики, разделы и ее методологическую основу.

**Уметь**

Анализировать научные методы исследований вопросов электромагнитного поля, трансформировать содержание основных положений и выводов курса электродинамики на уровень школьного курса физики.

**Владеть**

Навыками применения векторного анализа для изложения электромагнитных явлений и процессов.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электродинамика» относится к предметно-содержательному модулю (профиль физика) по направлению 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Физика» и «Математика» и изучается в 6 семестре.

Дисциплина «Электродинамика» базируется на знаниях, полученных на предшествующих дисциплинах по курсам общей физики электромагнетизму и механике, математическому анализу, обыкновенным дифференциальным уравнениям, методам математической физики и соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Электродинамика» составляет 144 часа (4 зачетных единиц). Продолжительность изучения дисциплины один семестр.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся очной формы отражен в таблице 2.

Таблица 2.

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Семестр 6
<b>Общая трудоемкость, часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>64</b>
<i>Лекции (Л)/в том числе прак. направ.</i>	32 / 28
<i>Практические занятия (ПЗ)/в том числе прак. направ.</i>	32 / 28
<i>Лабораторные работы (ЛР)/в том числе прак. направ.</i>	-
<b>СР</b>	<b>53</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>

Объем дисциплины контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся заочной формы отражен в таблице 3.

Таблица 3.

Вид работы	Трудоемкость, часов
	3 курс
<b>Общая трудоемкость, часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>12</b>
<i>Лекции (Л)/в том числе прак. направ.</i>	6 / 6
<i>Практические занятия (ПЗ)/в том числе прак.</i>	6 / 6

<i>направ.</i>	
<i>Лабораторные работы (ЛР)/в том числе практ.</i>	
<i>направ.</i>	
<b>СР</b>	<b>126</b>
<b>Контроль</b>	<b>6</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)**

**Раздел 1. Обобщения опытных фактов.** 1.1. Введение. Математический аппарат электродинамики. 1.2. Электромагнитное поле. Дифференциальная форма теоремы Гаусса, законов Ома и Джоуля-Ленца. 1.3. Уравнение непрерывности. Обобщения закона Ампера. 1.4. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции Фарадея. 1.5. Особенности системы уравнения Максвелла. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. 1.5. Граничные условия для нормальных составляющих векторов поля. 1.7. Граничные условия для тангенциальных составляющих поля.

**Раздел 2. Электростатика.** 2.1. Основные уравнения и задачи электростатики. Электростатический потенциал. 2.2. Уравнение Лапласа и Пуассона. Проводники в электростатическом поле. 2.3. Диэлектрики в электростатическом поле. 2.4. Поле диполя. Поле поляризованного диэлектрика. 2.5. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости. 2.6. Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия точечных зарядов и заряженных проводников. 2.7. Энергия диполя во внешнем поле. Пондеромоторные силы в электростатическом поле. 2.8. Сила, действующая на диполь. Пондеромоторная сила в диэлектриках.

**Раздел 3. Стационарное магнитное поле.** 3.1. Общие свойства и дифференциальные уравнения магнитостатического поля. Обобщенные законы Ома и Джоуля-Ленца. 3.2. Векторный потенциал. Закон Био-Савара. 3.3. Система уравнений Максвелла и граничные условия для постоянного магнитного поля. Магнетики в магнитостатическом поле. 3.4. Связь между магнитной проницаемостью и восприимчивостью. 3.5. Энергия магнитного поля постоянных токов.

**Раздел 4. Квазистационарное электромагнитное поле.** 4.1. Условие квазистационарности. Уравнения Максвелла для квазистационарного поля. 4.2. Квазистационарные явление в линейных проводниках. Скин-эффект. 4.3. Электрическая цепь с емкостью и индуктивностью.

**Раздел 5. Переменные электромагнитные волны.** 5.1. Основные уравнения электродинамики. 5.2. Инвариантность и однозначность уравнений электродинамики. 5.3.

Потенциалы электромагнитного поля. 5.4. Дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля. 5.5. Решение уравнений для потенциалов.

**Раздел 6.. Распространение электромагнитных волн.** 6.1. Распространение плоских электромагнитных волн в однородной диэлектрической среде. 6.2. Связь между компонентами векторов поля. 6.3. Электромагнитные волны в проводящей среде. 6.4. Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред. 6.5. Законы Снеллиуса. 6.6. Нормальное падение волн на границу раздела.

### 5.2. Структура учебной дисциплины (модуля)

Структура дисциплины по темам отражена в таблицах 4-6

Таблица 4. Структура учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	Конт роль	СРС
<b>6 семестр</b>						
1. Обобщения опытных фактов. Уравнений Максвелла.	27	6	8			13
2. Электростатика.	20	6	6			8
3. Стационарное магнитное поле.	20	6	6			8
4. Квазистационарное электромагнитное поле.	16	4	4			8
5. Переменные электромагнитные волны.	20	6	6			8
6. Распространение электромагнитных волн.	14	4	2			8
Экзамен	27				27	
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>27</b>	<b>53</b>

Таблица 5. Структура учебной дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	Конт роль	СРС
<b>3 курс</b>						
1. Обобщения опытных фактов. Уравнения Максвелла.	28	1	1			26
2. Электростатика.	22	1	1			20
3. Стационарное магнитное поле.	22	1	1			20

4. Квазистационарное электромагнитное поле.	22	1	1			20
5. Переменные электромагнитные волны.	22	1	1			20
6. Распространение электромагнитных волн.	22	1	1			20
Экзамен	6				6	
<b>Всего за 3 курса</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>126</b>

Целью практических и семинарских занятий является контроль усвоения студентами теоретического материала по дисциплине, а также привитие навыков и умений применения полученных знаний при решении математических задач.

Применяемые технологии при проведении практического занятия:

- ознакомление студентов с целью и задачами занятия;
- фронтальный опрос;
- решение практических задач;
- тестирование по теме;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка и защита рефератов по отдельным темам;
- подведение итогов и оценка знаний студентов.

**Темы практических и/или семинарских занятий.**

Таблица 6.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Компетенции
1	1	4	Введение. Математический аппарат электродинамики.	ПК-4, ПК-5
2	1	2	Система уравнений Максвелла. Энергия и импульс.	ПК-4, ПК-5
3	1	2	Граничные условия	ПК-4, ПК-5
4	2	2	Электростатическое поле.	ПК-4, ПК-5
5	2	4	Поле поляризованного диэлектрика. Энергия поля и механические силы.	ПК-4, ПК-5
6	3	4	Стационарное магнитное поле	ПК-4, ПК-5
7	3	2	Магнетики в магнитостатическом поле	ПК-4, ПК-5
8	4	4	Квазистационарные электромагнитные поля	ПК-4, ПК-5
9	5	4	Переменные электромагнитные поля	ПК-4, ПК-5
10	6	4	Распространение электромагнитных волн	ПК-4, ПК-5
	Итого:	32		

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Содержание самостоятельной работы по разделам и темам дисциплины

Темы (вопросы) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
Основные операции векторного анализа. Решение примеров. Основные тождества векторного анализа.	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.
Система единиц. Основные законы электричества и магнетизма из курса общей физики.	проработка учебного материала, решение задач, работа с тестами и заданиями, конспектирование отдельных вопросов.
Система уравнений Максвелла.	проработка учебного материала, подготовка рефератов и докладов к участию в тематических дискуссиях, работа с тестами и заданиями.
Интегральный вид. Вывод уравнения баланса энергии электромагнитного поля. Решение задач	проработка учебного материала, решение задач, контрольные работы, работа с тестами и заданиями, конспектирование отдельных вопросов.
Распределение зарядов в полости проводящей среды. Поляризованный диэлектрик. Связанные заряды.	проработка учебного материала, решение задач, контрольные работы, работа с тестами и заданиями, конспектирование отдельных вопросов.
Выражение энергии через потенциалы. Механические силы в электростатическом поле.	проработка учебного материала, разбор тестов по данной теме, решение задач, конспектирование отдельных вопросов.
Основные уравнения и законы магнитостатики. Намагничивание магнетиков. Выражение энергии через потенциал и плотность тока.	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.
Уравнения и потенциалы быстропеременного электромагнитного поля. Уравнение Даламбера и решение диф. уравнений для потенциалов.	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется методами самообучения и самоконтроля в двух направлениях:

- для закрепления и углубления знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях;
- для самостоятельного изучения отдельных тем и вопросов дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется в виде:

- конспектирования учебной, научной и периодической литературы;
- проработки учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы);
- подготовки сообщений и докладов к семинарам и практическим занятиям, к участию в тематических дискуссиях, работе научного кружка и конференциях;

- работы с нормативными документами и законодательной базой, с первичными документами и отчетностью предприятий;
- решения практических и ситуационных задач;
- составления аналитических таблиц, графического оформления материала; - написания рефератов, докладов;
- работы с тестами и контрольными вопросами для самопроверки;
- анализа отчетной информации организаций различных организационно-правовых форм и видов деятельности;
- моделирования и анализа конкретных проблемных ситуаций;
- написания выводов и предложений на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются и учитываются при текущем и промежуточном контроле успеваемости обучающегося. При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос и фронтальный опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов и сообщений по дополнительному материалу к лекциям, проверка домашних контрольных работ и т.д.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования представлен в описании образовательной программы

<b>Компетенция</b>	<b>Этапы формирования</b>	<b>Процедура оценивания</b>
ПК-4. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	<p><b>Знать:</b> современное состояние, тенденции и наиболее важные проблемы развития естественных наук; основные принципы построения современных математических моделей и теорий; основные законы и уравнения современных математических теорий; современные концепции и направления развития образования и математического образования; методы получения научного знания в современной математике; основные понятия и проблемы методологии современной математической науки и образования.</p> <p><b>Уметь:</b> ориентироваться в современной научной проблематике математике; анализировать и критически оценивать особенности развития математики и педагогики на современном этапе; самостоятельно выделять проблемные направления развития математики и образования; соотносить содержание науки и содержание образования;</p>	Устный опрос, тестирование, контрольная работа.

	<p>рассматривать физическое образование как комплексную научную проблему и выявлять его основные особенности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования научного языка, научной терминологии; способностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных задач; способностью к развитию и совершенствованию своего научного уровня.</p>	
<p>ПК-5. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать</b> содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач (педагогика, психология, возрастная физиология; школьная гигиена; методика преподавания предмета).</p> <p><b>Уметь</b> анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.</p> <p><b>Владеть</b> навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.</p>	<p>Устный опрос, тестирование, контрольная работа.</p>

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-4. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p><b>Знать:</b> экспериментальные основы законов электродинамики; их физическую сущность, законы сохранения энергии.</p> <p><b>Уметь</b> применять</p>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности, при выполнении практических заданий допускает ошибки.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, но</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, правильно обосновывает принятое</p>

теоретические знания для описания электромагнитных явлений и процессов. Владеть: Навыками организации педагогической в области электромагнитных явлений.		затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами. показывает должный уровень сформированности компетенций.	решение, владеет разносторонними навыками приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.
--	--	---	--

ПК-5. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знать: основные закономерности электромагнитных явлений, дифференциальные и интегральные уравнения, относящие к системе уравнений Максвелла. Уметь применять методологические основы электродинамики к объяснению электродинамических явлений и процессов.	Знает основные физические характеристики электромагнитного поля и электродинамическую картину мира, но допускает неточности, при записи и физической трактовке.	Знает и умеет правильно выяснять физический смысл уравнений электродинамики при выполнении практических заданий, но затрудняется в отдельных случаях. Показывает должный уровень компетенции.	Знает глубоко и прочно методологические вопросы электродинамики, свободно отвечает на вопросы и выводит уравнения электродинамики. Показывает должный уровень компетенций.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

*Примерные варианты тестовых заданий и контрольных работ*

**Тестовые задания для рубежного контроля (МОДУЛЬ I)**

1. Какие из ниже перечисленных условий относятся к разделу электростатики?
  - а) 1,2. б) 1,3. в) 1,4. г) 2,3. д) 2,4.е) 3,4.
  1. Независимость всех величин от времени.
  2. Отсутствие движения зарядов.
  3. Наличие постоянных токов.
  4. Возможность пренебречь током смещения.

2. Какие из приведенных математических выражений являются граничными условиями для электростатических явлений?

$$1) j_1 = \gamma E_1. \quad 2) \varepsilon_2 E_2 - \varepsilon_1 E_1 = \sigma. \quad 3) D_2 = \varepsilon_2 E_2. 4) E_1 = E_2.$$

а) 1, 2. б) 1, 3. в) 1, 4. г) 2, 3. д) 2, 4. е) 3, 4.

3. Закончите фразу: Электростатическое поле является потенциальным, поскольку ...

$$а) \operatorname{div} \vec{D} = \rho. \quad б) \operatorname{rot} \vec{E} = 0. \quad в) \operatorname{div} \vec{E} = 0.$$

$$г) \operatorname{div} \vec{j} = 0. \quad д) \operatorname{grad} \varphi \cdot dl = d\varphi.$$

4. Какое выражение определяет потенциал, создаваемый системой точечных зарядов?

$$а) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i}. \quad б) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i} \frac{\vec{r}_i}{r_i}$$

$$в) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i^2}. \quad г) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \frac{\vec{r}_i}{r_i}.$$

5. Какое выражение используется для вычисления потенциала, создаваемого зарядами, распределенными по поверхности проводника?

$$а) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \int_S \sigma \cdot ds. \quad б) \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\varepsilon} \vec{n}.$$

$$в) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \int_S \frac{\sigma}{r} ds. \quad г) k \int_S \frac{\sigma_i \sigma_j}{r_{ij}} ds.$$

$$д) k \int_S \varphi \sigma ds.$$

6. Закончите фразу: Метод изображения основан на ...

а) определении функции распределения индуцированных зарядов на поверхности проводника.

б) расчете потенциала эквипотенциальной поверхности.

в) подборе системы (или распределении) зарядов, создающей эквипотенциальную поверхность, совпадающая с поверхностью проводника.

г) определении геометрических мест точек, с одинаковым значением потенциала.

7. Какое выражение используется для вычисления потенциала диполя?

$$а) -k \left\{ \frac{\vec{p}}{r^3} - \frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5} \right\}. \quad б) k \frac{\vec{p}\vec{r}}{r^3}. \quad в) \frac{\vec{p}}{r^3} \vec{p}\vec{r}. \quad г) (\vec{p}\vec{\nabla})\vec{E}$$

8. Какое выражение определяет плотность силы, действующая на поляризованный диэлектрик?

$$а) \frac{\kappa}{2} \operatorname{grad} (\vec{E}\vec{D}). \quad б) \operatorname{grad} (\vec{p}\vec{E}).$$

$$в) (\vec{p}\vec{\nabla})\vec{E}. \quad г) -\vec{D} \operatorname{grad} \varphi$$

9. Какое выражение определяет энергию системы точечных зарядов?

$$а) \sum_{ij} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}. \quad б) \sum_i \frac{q_i}{r_i} \frac{q_j}{r_j}. \quad в) \frac{1}{4\pi\varepsilon} \sum_{ij} \frac{q_i q_j}{r_{ij}^2}. \quad г) \frac{1}{2} \sum_i q_i \varphi_i. \quad д) \frac{1}{2} \int_V \varphi \rho dv.$$

$$е) \frac{1}{2} \int_S \sigma \rho ds.$$

10. Поверхностная плотность связанных зарядов выражается через:

а) нормальные составляющие векторов поляризации на границе двух сред.

б) число молекул в единице объема и поляризуемость одной молекулы.

в) дивергенцию вектора поляризации.

г) градиент скалярного потенциала.

11. Закончите фразу: Электростатическое поле является потенциальным, поскольку ...

а)  $\varphi = k \frac{q}{r}$ . б)  $\varphi = \int_r^{\infty} \vec{E} d\vec{l}$ . в)  $\text{div} \vec{E} = 0$ . г)  $\text{rot} \vec{E} = 0$ .

12. Закончите фразу: Достаточным и необходимым условием для вихревого поля является ...

а)  $\text{div} \vec{a} = 0$ . б)  $\text{rot} \vec{a} = 0$ . в)  $\text{div} \vec{a} \neq 0$ . г)  $\text{rot} \vec{a} \neq 0$ .

13. Какие из ниже приведенных уравнений образуют систему интегральных уравнений электростатики?

1.  $\oint_S \vec{D} d\vec{s} = \int_V \rho dv$ . 2.  $\oint_S \vec{D} d\vec{s} = \int_V \text{div} \vec{D} dv$ .

3.  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \int_S \text{rot} \vec{E} d\vec{s}$ . 4.  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$ .

а) 1 и 2. б) 1 и 3. в) 1 и 4. г) 2 и 3. д) 2 и 4. е) 3 и 4.

14. Закончите фразу: На границе раздела двух сред граничное условие для нормальной составляющей вектора индукции электрического поля ...

а) указывает на ее непрерывность.

б) зависит от плотности поверхностных зарядов.

в) зависит от соотношения  $\epsilon_1/\epsilon_2$ .

г) зависит от плотности поверхностных токов.

15. Каким математическим выражением определяется вектор напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом?

а)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q \vec{r}}{r^2}$ . б)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r^2} \vec{r}$ .

в)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r^3} \vec{r}$ . г)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q\vec{r}}{r}$ .

16. Закончите фразу: При поляризации однородного диэлектрика в однородном электрическом поле ...

а) потенциал поляризации выражается через  $\rho_{св}$ .

б) потенциал поляризации выражается через  $\sigma_{св}$ .

в) суммарный объемный заряд равен нулю.

г) потенциал поля в диэлектрике равно нулю.

17. Закончите фразу: Сила, действующая на диполь в электрическом поле равна ...

а)  $-(\vec{p}\vec{E})$ . б)  $[\vec{p}\vec{E}]$ . в)  $(\vec{E}\vec{V})\vec{p}$ . г)  $(\vec{p}\vec{V})\vec{E}$ .

18. Закончите фразу: Вектор напряженности электрического поля диполя равен...

а)  $\vec{V} \frac{\vec{p}\vec{r}}{r^3}$ . б)  $-k \left\{ \frac{\vec{p}}{r^3} - \frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5} \right\}$ .

в)  $k \frac{\vec{p}}{r^3} \frac{\vec{r}}{r}$ . г)  $\frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5}$ .

19. Закончите фразу: Диэлектрическая восприимчивость всегда ...

а) больше нуля.

б) больше единицы.

в) меньше единицы.

г) меньше нуля.

20. Какое из ниже приведенных уравнений является уравнением Лапласа для скалярного потенциала?

а)  $\operatorname{div} \operatorname{grad} \varphi = \Delta \varphi$ .      б)  $\varphi = \sum_i \varphi_i$ .

в)  $\operatorname{div} \operatorname{grad} \varphi = 0$ .      г)  $\varphi = \oint_l \vec{E} d\vec{l}$ .

## МОДУЛЬ 2

1. Какие из ниже перечисленных условий относятся к разделу электростатики?

1. Независимость всех величин от времени.
2. Отсутствие движения зарядов.
3. Наличие постоянных токов.
4. Возможность пренебречь током смещения.

а) 1,2. б) 1,3. в) 1,4. г) 2,3. д) 2,4. е) 3,4.

2. Какие из приведенных математических выражений являются граничными условиями для электростатических явлений?

1)  $j_1 = \gamma E_1$ .    2)  $\epsilon_2 E_2 - \epsilon_1 E_1 = \sigma$ .    3)  $D_2 = \epsilon_2 E_2$ . 4)  $E_1 = E_2$ .

а) 1, 2. б) 1, 3. в) 1, 4. г) 2, 3. д) 2, 4. е) 3, 4.

3. Закончите фразу: Электростатическое поле является потенциальным, поскольку ...

а)  $\operatorname{div} \vec{D} = \rho$ .      б)  $\operatorname{rot} \vec{E} = 0$ .      в)  $\operatorname{div} \vec{E} = 0$ .  
г)  $\operatorname{div} \vec{j} = 0$ .      д)  $\operatorname{grad} \varphi \cdot d\vec{l} = d\varphi$ .

4. Какое выражение определяет потенциал, создаваемый системой точечных зарядов?

а)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i}$ .      б)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \sum_i \frac{q_i \vec{r}_i}{r_i}$   
в)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \sum_i \frac{q_i}{r_i^2}$ .      г)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \sum_i \frac{q_i \vec{r}_i}{r_i^2}$ .

5. Какое выражение используется для вычисления потенциала, создаваемого зарядами, распределенными по поверхности проводника?

а)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \int_s \sigma \cdot ds$ .      б)  $\frac{1}{2} \frac{\sigma}{\epsilon} \vec{n}$ .      в)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \int_s \frac{\sigma}{r} ds$ .  
г)  $k \int_s \frac{\sigma_i \sigma_j}{r_{ij}} ds$ .      д)  $k \int_s \varphi \sigma ds$ .

6. Закончите фразу: Метод изображения основан на ...

- а) определении функции распределения индуцированных зарядов на поверхности проводника.
- б) расчете потенциала эквипотенциальной поверхности.
- в) подборе системы (или распределении) зарядов, создающей эквипотенциальную поверхность, совпадающая с поверхностью проводника.
- г) определении геометрических мест точек, с одинаковым значением потенциала.

7. Какое выражение используется для вычисления потенциала диполя?

а)  $-k \left\{ \frac{\vec{p}}{r^3} - \frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5} \right\}$ .      б)  $k \frac{\vec{p}\vec{r}}{r^3}$ .    в)  $\frac{\vec{p}}{r^3} \vec{p}\vec{r}$ .    г)  $(\vec{p}\vec{\nabla})\vec{E}$

8. Какое выражение определяет плотность силы, действующая на поляризованный диэлектрик?

а)  $\frac{\kappa}{2} \text{grad} (\vec{E}\vec{D})$ .      б)  $\text{grad} (\vec{p}\vec{E})$ .

в)  $(\vec{p}\vec{\nabla})\vec{E}$ .      г)  $-\vec{D} \text{grad} \varphi$

9. Какое выражение определяет энергию системы точечных зарядов?

а)  $\sum_{ij} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$ .      б)  $\sum_{ij} \frac{q_i}{r_i} \frac{q_j}{r_j}$ .      в)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \sum_{ij} \frac{q_i q_j}{r_{ij}^2}$ .      г)  $\frac{1}{2} \sum_i q_i \varphi_i$ .      д)  $\frac{1}{2} \int_V \varphi \rho dv$ .

е)  $\frac{1}{2} \int_S \sigma \rho ds$ .

10. Поверхностная плотность связанных зарядов выражается через:

а) нормальные составляющие векторов поляризации на границе двух сред.

б) число молекул в единице объема и поляризуемость одной молекулы.

в) дивергенцию вектора поляризации.

г) градиент скалярного потенциала.

11. Закончите фразу: Электростатическое поле является потенциальным, поскольку ...

а)  $\varphi = k \frac{q}{r}$ .      б)  $\varphi = \int_r^\infty \vec{E} d\vec{l}$ .      в)  $\text{div} \vec{E} = 0$ .      г)  $\text{rot} \vec{E} = 0$ .

12. Закончите фразу: Достаточным и необходимым условием для вихревого поля является ...

а)  $\text{div} \vec{a} = 0$ .      б)  $\text{rot} \vec{a} = 0$ .      в)  $\text{div} \vec{a} \neq 0$ .      г)  $\text{rot} \vec{a} \neq 0$ .

13. Какие из ниже приведенных уравнений образуют систему интегральных уравнений электростатики?

1.  $\oint_S \vec{D} d\vec{s} = \int_V \rho dv$ .      2.  $\oint_S \vec{D} d\vec{s} = \int_V \text{div} \vec{D} dv$ .

3.  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \int_S \text{rot} \vec{E} d\vec{s}$ .      4.  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$ .

а) 1 и 2.      б) 1 и 3.      в) 1 и 4.      г) 2 и 3.      д) 2 и 4.      е) 3 и 4.

14. Закончите фразу: На границе раздела двух сред граничное условие для нормальной составляющей вектора индукции электрического поля ...

а) указывает на ее непрерывность.

б) зависит от плотности поверхностных зарядов.

в) зависит от соотношения  $\epsilon_1/\epsilon_2$ .

г) зависит от плотности поверхностных токов.

15. Каким математическим выражением определяется вектор напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом?

а)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r} \vec{r}$ .      б)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r^2} \vec{r}$ .

в)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r^3} \vec{r}$ .      г)  $\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q\vec{r}}{r}$ .

16. Закончите фразу: При поляризации однородного диэлектрика в однородном электрическом поле ...

а) потенциал поляризации выражается через  $\rho_{св}$ .

б) потенциал поляризации выражается через  $\sigma_{св}$ .

в) суммарный объемный заряд равен нулю.

г) потенциал поля в диэлектрике равно нулю.

17. Закончите фразу: Сила, действующая на диполь в электрическом поле равна ...

- а)  $-(\vec{p}\vec{E})$ . б)  $[\vec{p}\vec{E}]$ . в)  $(\vec{E}\vec{V})\vec{p}$ . г)  $(\vec{p}\vec{V})\vec{E}$ .

18. Закончите фразу: Вектор напряженности электрического поля диполя равен ...

- а)  $\vec{V} \frac{\vec{p}\vec{r}}{r^3}$ . б)  $-k \left\{ \frac{\vec{p}}{r^3} - \frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5} \right\}$ .  
 в)  $k \frac{\vec{p}}{r^3} \frac{\vec{r}}{r}$ . г)  $\frac{3(\vec{p}\vec{r})\vec{r}}{r^5}$ .

9. Закончите фразу: Диэлектрическая восприимчивость всегда ...

- а) больше нуля.  
 б) больше единицы.  
 в) меньше единицы.  
 г) меньше нуля.

20. Какое из ниже приведенных уравнений является уравнением Лапласа для скалярного потенциала?

- а)  $\text{div grad } \varphi = \Delta \varphi$ . б)  $\varphi = \sum_i \varphi_i$ .  
 в)  $\text{div grad } \varphi = 0$ . г)  $\varphi = \oint_l \vec{E} d\vec{l}$ .

### МОДУЛЬ 3

1. Какие из ниже перечисленных условий определяет, что электромагнитное явление относится к разделу магнитостатики?

1. Независимость всех величин от времени.
2. Отсутствие движения зарядов.
3. Наличие постоянных токов.
4. Возможность пренебречь током смещения.

- а) 1, 2. б) 1, 3. в) 1, 4. г) 2, 3. д) 2, 4. е) 3, 4.

2. Какое выражение соответствует обобщенному закону Джоуля - Ленца в дифференциальном виде?

- а)  $\vec{j} = \gamma \vec{E}$  б)  $\vec{j} = \gamma \vec{E} + \gamma \vec{E}^{\text{ст}}$  в)  $\vec{Q} = \vec{j} \vec{E}$  г)  $\vec{Q} = \vec{j} \vec{E} + \vec{j} \vec{E}^{\text{ст}}$  д)  $\text{div } \vec{j} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$  е)  $\mathcal{R} = \mathcal{E}^{\text{ст}}$

3. Закончите фразу: Магнитостатическое поле является вихревым, поскольку ....

- а)  $\text{rot } \vec{A} = 0$ . б)  $\text{rot } \vec{H} = 0$ . в)  $\text{div } \vec{B} = 0$ . г)  $\text{div } \vec{A} = 0$ .

4. Дифференциальное уравнение для векторного потенциала имеет вид

- а)  $\Delta \vec{A} = -\frac{\rho}{\epsilon}$  б)  $\Delta \vec{A} = -\mu \vec{j}$  в)  $\text{rot rot } \vec{A} = \text{grad div } \vec{A} - \Delta \vec{A}$

- г)  $\text{div } \vec{A} = 0$  д)  $\text{rot grad } \vec{A} = 0$

5. Элементарный ток это

- а) замкнутый ток, который имеет малые размеры;
- б) размеры которого на много меньше, чем расстояние до точки поля;
- в) величина тока, намного меньше тока смещения;
- г) когда им можно пренебречь по сравнению с током смещения.

6. Магнитное поле элементарного тока

- а) прямо пропорционально квадрату расстояния

- б) прямо пропорционально кубу расстояния  
 в) обратно пропорционально квадрату расстояния  
 г) обратно пропорционально кубу расстояния  
 д) обратно пропорционально расстоянию
7. Объемная плотность молекулярных токов  $\vec{j}_{\text{мол}}$  равна  
 а)  $\chi \vec{H}$  б)  $[\vec{n}, \vec{I}_2 - \vec{I}_1]$  в)  $\text{rot } \vec{I}$  г)  $\vec{I}_{\text{мол}} / S$  д)  $\chi \vec{B} / \mu_0$
8. Для диамагнетиков ...  
 1) магнитная проницаемость больше чем для вакуума  
 2) магнитная проницаемость меньше чем для вакуума  
 3) магнитная восприимчивость положительная величина  
 4) магнитная восприимчивость отрицательная величина  
 а) 1 и 3 б) 1 и 4 в) 2, 3 г) 2, 4
9. Укажите выражение, которое не относится к энергии магнитного поля.  
 а)  $\frac{1}{2} \int_V \vec{H} \vec{B} dV$  б)  $\frac{1}{2} \int_V \vec{A} \vec{j} dV$  в)  $\frac{\mu}{8\pi} \int_V \int_V \frac{\vec{j} \vec{j}'}{r} dV dV'$   
 г)  $\frac{1}{2} HI$  д)  $\frac{1}{2} I\Phi$
10. Коэффициенты взаимной индукции не зависят от ...  
 а) формы проводников б) взаимного расположения  
 в) силы тока г) сопротивления  
 д) материала, из которого изготовлены проводники
11. Какие из ниже перечисленных условий определяет, что электромагнитное явление относится к разделу магнитоэлектроники?  
 1. Независимость всех величин от времени.  
 2. Отсутствие движения зарядов.  
 3. Наличие постоянных токов.  
 4. Возможность пренебречь током смещения.  
 а) 1, 2. б) 1, 3. в) 1, 4. г) 2, 3. д) 2, 4. е) 3, 4.
12. Какое выражение соответствует обобщенному закону Джоуля-Ленца в дифференциальном виде?  
 а)  $\vec{j} = \gamma \vec{E}$  б)  $\vec{j} = \gamma \vec{E} + \gamma \vec{E}^{\text{ст}}$  в)  $\vec{Q} = \vec{j} \vec{E}$  г)  $\vec{Q} = \vec{j} \vec{E} + \vec{j} \vec{E}^{\text{ст}}$   
 д)  $\text{div } \vec{j} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$  е)  $I R = \mathcal{E}^{\text{ст}}$
13. Закончите фразу: Магнитоэлектроническое поле является вихревым, поскольку....  
 а)  $\text{rot } \vec{A} = 0$ . б)  $\text{rot } \vec{H} = 0$ . в)  $\text{div } \vec{B} = 0$ . г)  $\text{div } \vec{A} = 0$ .
14. Дифференциальное уравнение для векторного потенциала имеет вид  
 а)  $\Delta \vec{A} = -\frac{\rho}{\epsilon}$  б)  $\Delta \vec{A} = -\mu \vec{j}$   
 в)  $\text{rot } \text{rot } \vec{A} = \text{grad } \text{div } \vec{A} - \Delta \vec{A}$   
 г)  $\text{div } \vec{A} = 0$  д)  $\text{rot } \text{grad } \vec{A} = 0$
15. Элементарный ток это  
 а) замкнутый ток, который имеет малые размеры;  
 б) размеры которого на много меньше, чем расстояние до точки поля;  
 в) величина тока, намного меньше тока смещения;

- г) когда им можно пренебречь по сравнению с током смещения.
16. Магнитное поле элементарного тока
- прямо пропорционально квадрату расстояния
  - прямо пропорционально кубу расстояния
  - обратно пропорционально квадрату расстояния
  - обратно пропорционально кубу расстояния
  - обратно пропорционально расстоянию
17. Объемная плотность молекулярных токов  $\vec{j}_{\text{мол}}$  равна
- $\chi \vec{H}$
  - $[\vec{n}, \vec{I}_2 - \vec{I}_1]$
  - $\text{rot } \vec{I}$
  - $\vec{I}_{\text{внеш}} / S$
  - $\chi \vec{B} / \mu_0$
18. Для диамагнетиков ...
- магнитная проницаемость больше чем для вакуума
  - магнитная проницаемость меньше чем для вакуума
  - магнитная восприимчивость положительная величина
  - магнитная восприимчивость отрицательная величина
- 1 и 3
  - 1 и 4
  - 2, 3
  - 2, 4
19. Укажите выражение, которое не относится к энергии магнитного поля.
- $\frac{1}{2} \int_V \vec{H} \vec{B} dV$
  - $\frac{1}{2} \int_V \vec{A} \vec{j} dV$
  - $\frac{\mu}{8\pi} \int_V \int_V \frac{\vec{j} \vec{j}'}{r} dV dV'$
  - $\frac{1}{2} HI$
  - $\frac{1}{2} I \Phi$
20. Коэффициенты взаимной индукции не зависят от ...
- формы проводников
  - взаимного расположения
  - силы тока
  - сопротивления
  - материала, из которого изготовлены проводники

#### МОДУЛЬ 4

1. Условием для квазистатических явлений является .....
- 1, 2.
  - 1, 3.
  - 1, 4.
  - 2, 3.
  - 2, 4.
  - 3, 4.
- Пренебрежение плотностью тока смещения по сравнению с плотностью тока проводимости.
  - Медленное изменение параметров среды.
  - Возможность пренебречь эффектом запаздывания в пределах рассматриваемой области
  - Отсутствие движение зарядов.
2. Дифференциальное уравнение скалярного потенциала для явлений квазистатики имеет вид: ....
- $\text{grad} \varphi(\vec{r}, t) = -\vec{E}(\vec{r}, t)$ .
  - $\Delta \varphi(\vec{r}) = -\frac{\rho(\vec{r})}{\varepsilon}$ .
  - $\Delta \varphi(\vec{r}, t) = -\frac{\rho(\vec{r}, t)}{\varepsilon}$ .
  - $\text{grad} \varphi(\vec{r}) = -\vec{E}(\vec{r})$ .
3. Для явлений квазистатики условием Герца является .....
- $\text{div} \vec{A}(r) + \varepsilon \mu \frac{\partial \varphi(r)}{\partial t} = 0$ .
  - $\Delta \vec{A}(\vec{r}) = -\mu \vec{j}(\vec{r})$ .
  - $\Delta \vec{A}(\vec{r}, t) = -\mu \vec{j}(\vec{r}, t)$ .
  - $\text{div} \vec{A}(r, t) = 0$ .
4. При изучении быстропеременных электромагнитных волн в целях упрощения ограничиваются следующими допущениями ....

а) 1,2; б) 1,3; в) 1,4; г) 2,3; д) 2,4; е) 3,4

1. Пренебрегают плотностью тока смещения по сравнению с плотностью тока проводимости;
2. Все тела, находящиеся в поле, считаются неподвижными.
3. Значения величин  $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\gamma$  не зависят от времени.
4. Пренебрегают эффектом запаздывания.

5. Система уравнений Максвелла для быстропеременных полей отличаются от уравнений квазистатики уравнением ...

а)  $\text{rot}\vec{H} = \vec{j} + \partial\vec{D}/\partial t$ .      б)  $\text{rot}\vec{E} = -\partial\vec{B}/\partial t$ .

в)  $\text{div}\vec{D} = \rho$ .      г)  $\text{div}\vec{B} = 0$ .

6. Дифференциальными уравнениями для потенциалов переменного электромагнитного поля являются

а) 1,2; б) 1,3; в) 1,4; г) 2,3; д) 2,4; е) 3,4

1.  $d\vec{A} = \frac{\mu}{4\pi r} \vec{j} dv$ .      2.  $d\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon r} \rho dv$ .

3.  $\Delta\varphi - \epsilon\mu \frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon}$ .      4.  $\Delta\vec{A} - \epsilon\mu \frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2} = -\mu\vec{j}$

7. Запаздывающий потенциал определяет потенциал

- а) в момент времени  $t$  на расстоянии  $r$  от источника;
- б) в момент времени  $t - r/v$  в точке наблюдения;
- в) в момент времени  $t$  вблизи источника,
- г) в момент времени  $t - r/v$  вблизи источника.

8. Плоские монохроматические волны с постоянной амплитудой распространяются ...

- а) в проводящей среде; б) непроводящей среде; в) в морской воде; г) в ионосфере.

9. Связь между модулями напряженностей электрического и магнитного полей определяется:

а)  $\sqrt{\epsilon}E = \sqrt{\mu}H$ ,      б)  $\sqrt{\epsilon}H = \sqrt{\mu}E$ ,

в)  $\frac{1}{\sqrt{\epsilon}}E = \frac{1}{\sqrt{\mu}}H$ ,      г)  $\epsilon E^2 = \mu H^2$ .

10. Какие из ниже приведенных формул соответствуют законам Снеллиуса:

а) 1,2; б) 1,3; в) 1,4; г) 2,3; д) 2,4; е) 3,4.

1.  $\varphi = \varphi'$ .      2.  $\vec{k}_n \vec{r} = \vec{k}_{om} \vec{r} = \vec{k}_{np} \vec{r}$ .

3.  $\omega_n = \omega_{om} = \omega_{np} = \omega$ .      4.  $\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = n_{12}$

Закончите начатые фразы

11. Напряженность электрического поля в квазистатике выражается через потенциалы следующей формулой .....

а)  $\vec{E}(\vec{r}, t) = -\text{grad}\varphi(\vec{r}, t) - \frac{\partial A(\vec{r}, t)}{\partial t}$ .      б)  $\vec{E}(\vec{r}) = -\text{grad}\varphi(\vec{r}) - \frac{\partial A(\vec{r})}{\partial t}$ .      в)  $\text{div}\vec{E}(\vec{r}, t) = \frac{\rho(\vec{r}, t)}{\epsilon}$ .

г)  $\vec{E}(\vec{r}, t) = -\text{grad}\varphi(\vec{r}, t)$

12. Система уравнений квазистатики отличаются от системы уравнений магнитостатики уравнением:

а)  $\text{rot}\vec{H} = \vec{j}$ .      б)  $\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$ .      в)  $\text{div}\vec{E} = 0$ .      г)  $\text{div}\vec{H} = 0$ .

13. Квазистационарные явления в системе линейных проводников для  $k$ -того проводника описываются выражением ...

$$\text{а) } J_k R_k = \oint_{\ell_k} j_s \frac{d\ell}{\gamma S}. \quad \text{б) } \oint_{\ell_k} \vec{E}^{cm} d\vec{\ell} = \mathcal{E}_k^{cm}. \quad \text{в) } \Phi_k = \sum_{i=1}^n L_{ik} J_i. \quad \text{г) } J_k R_k = \mathcal{E}_k^{cm} - \sum_{i=1}^n L_{ik} \frac{dJ_i}{dt}$$

14. Уравнения Максвелла для быстропеременных полей ...

- а) совпадают с уравнениями для электростатики.
- б) инвариантны относительно преобразования Галилея
- в) имеют однозначное решение, если заданы начальные и граничные условия.
- г) для проводящих сред уравнения Максвелла обратимы во времени.

15. Математическим выражением, которое неоднозначно определяет вектор магнитной индукции своим потенциалом для быстропеременных полей, является ....

$$\text{а) } \vec{B} = \text{rot} \vec{A}. \quad \text{б) } \vec{A}' = \vec{A} + \text{grad} \psi. \quad \text{в) } \text{div} \vec{A} = 0. \quad \text{г) } \text{div} \vec{B} = 0.$$

16. Дифференциальное уравнение для векторного потенциала выводится из уравнения ....

$$\begin{aligned} \text{а) } \frac{1}{\mu} \text{rot} \vec{B} &= \vec{j} + \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} & \text{б) } \text{rot} \text{rot} \vec{A} &= \text{grad} \text{div} \vec{A} - \Delta \vec{A}. \\ \text{в) } \text{grad} \varphi + \text{div} \vec{A} &= 0. & \text{г) } \text{div} \vec{A} + \varepsilon \mu \frac{\partial \varphi}{\partial t} &= 0. \end{aligned}$$

17. Опережающими потенциалами являются ...

а) 1,2; б) 1,3; в) 1,4; г) 2,3; д) 2,4; е) 3,4

$$1). \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_v} \int_V \rho \left( r, t - \frac{r}{v} \right) / r dv. \quad 2). \vec{A} = \frac{\mu}{4\pi} \int_V \vec{j} \left( r, t + \frac{r}{v} \right) / r dv.$$

$$3). \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_v} \int_V \rho \left( r, t + \frac{r}{v} \right) / r dv. \quad 4). \vec{A} = \frac{\mu}{4\pi} \int_V \vec{j} \left( r, t - \frac{r}{v} \right) / r dv.$$

18. Для плоской монохроматической волны, распространяющейся в положительном направлении оси  $x$ -ов, условием постоянства фазы является:

$$\begin{aligned} \text{а) } \omega t + kx &= \text{const}. & \text{б) } \omega t - kx &= \text{const}. \\ \text{в) } a_1 e^{i(\omega t - kx)} &= \text{const}. & \text{г) } b_1 e^{i(\omega t + kx)} &= \text{const}. \end{aligned}$$

19. Вектор Умова-Пойтинга равен

$$\text{а) } \vec{P}_y = \vec{v} w, \quad \text{б) } \vec{P}_y = \vec{\ell} q, \quad \text{в) } \vec{P}_y = \vec{v} \ell, \quad \text{г) } \vec{P}_y = \vec{v} W.$$

20. Какие из приведенных формул являются формулами Френеля:

а) 1,2; б) 1,3; в) 1,4; г) 2,3; д) 2,4; е) 3,4.

$$1. r_{om} = \left( \frac{1 - n_{12}}{1 + n_{12}} \right)^2. \quad 2. s_{om} = \left( \frac{1 - n_{12}}{1 + n_{12}} \right)^2 s_n.$$

$$3. \chi_{np} = \frac{4n_{12}}{(1 + n_{12})^2}. \quad 4. s_{np} = \frac{4n_{12}}{(1 + n_{12})^2} s_n.$$

### Контрольные вопросы к итоговому контролю.

1. Закон Кулона.
2. Вектор напряженности электростатического поля, создаваемое непрерывно распределенными зарядами.
3. Вектор индукции электростатического поля, создаваемое непрерывно распределенными зарядами.
4. Уравнения материальной среды или уравнения связи (связь между индукциями и напряженностями электромагнитного поля)
5. Теорема Гаусса.
6. Интегральная и дифференциальная формы теоремы Гаусса. (Уравнение Максвелла для вектора индукции электрического поля).
7. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля-Ленца.
8. Система уравнений Максвелла.
9. Интегральная и дифференциальная формы закона электромагнитной индукции Фарадея.
10. Интегральная и дифференциальная формы закона Ампера.
11. Условие для явлений электростатики.
12. Дифференциальные уравнения для электростатики.
13. Потенциальный характер электростатического поля.
14. Скалярный потенциал.
15. Потенциалы системы точечных зарядов и объемно распределенных зарядов.
16. Дифференциальное уравнение для потенциалов электростатического поля
17. Дипольный момент.
18. Поле поляризованного диэлектрика.
19. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости.
20. Энергия электростатического поля
21. Энергия взаимодействия точечных зарядов.
22. Сила действующая на диполь в электростатическом поле.
23. Условие для магнитостатики.
24. Уравнение Максвелла для магнитостатики.
25. Обобщенные законы Ома и Джоуля-Ленца.
26. Векторный потенциал.
27. Дифференциальное уравнение для векторного потенциала.
28. Закон Био-Савара.
29. Магнитный момент элементарного тока.
30. Связь между магнитной проницаемостью и восприимчивостью.
31. Энергия магнитного поля постоянных токов.
32. Условие квазистационарности.
33. Уравнение квазистатического поля.
34. Скин-эффект.
35. Система уравнений Максвелла. Первая и вторая пара уравнений. Зависимые и независимые уравнения.
36. Дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля.
37. Запаздывающие потенциалы для электромагнитного поля.
38. Калибровочная инвариантность.
39. Уравнения Даламбера.
40. Напряженности плоской монохроматической волны в однородной диэлектрической среде.
41. О поляризации электромагнитной волны.
42. Законы Снеллиуса.

43. Коэффициенты отражения и преломления электромагнитных волн на границе раздела двух сред.
44. Формулы Френеля.
45. Преобразование Лоренца.
46. Четырехмерный мир.
47. Четырехмерная плотность тока.
48. Четырехмерный потенциал.
49. Тензорная запись первой пары уравнений Максвелла.
50. Дифференциальные уравнения для потенциалов в четырехмерном пространстве.

## **БИЛЕТЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

### Билет №1

1. Соотношение интенсивностей падающих, отраженных и преломленных волн. Формулы Френеля.
2. Уравнение непрерывности (закон сохранения заряда).
3. Механические силы в магнитоэстатическом поле.

### Билет №2

1. Поле диполя.
2. Закон Био-Савара. Связь между магнитной проницаемостью и восприимчивостью.
3. Условия квазистационарности. Уравнения квазистационарного поля.

### Билет №3

1. Нормальное падение волн на границу раздела двух сред.
2. Дифференциальная форма уравнения Максвелла для напряженности магнитного поля.
3. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости.

### Билет №4

1. Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия точечных зарядов.
2. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала.
3. Квазистационарные явления в линейных проводниках.

### Билет №5

1. Дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля.
2. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.
3. Обобщенные законы Ома и Джоуля-Ленца.

### Билет №6

1. Калибровочная инвариантность. Запаздывающие и опережающие потенциалы.
2. Интегральная и дифференциальная формы закона электромагнитной индукции Фарадея.
3. Электростатическое поле в однородной среде.

### Билет № 7

1. Скалярный потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона.
2. Энергия магнитного поля постоянных токов. Выражение магнитной энергии через коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции.
3. Сохранение частоты при отражении и преломлении на границе раздела двух сред. Законы Снеллиуса.

### Билет №8

1. Граничные условия для нормальных составляющих векторов: индукции электрического поля; плотности тока.

2. Энергия заряженных проводников. Энергия диполя во внешнем поле.
3. Сила, действующая на диполь. Пондеромоторная сила в диэлектриках.

Билет №9

1. Граничные условия для тангенциальных составляющих векторов напряженности магнитного, электрического полей, вектора плотности тока.
2. Электромагнитные волны в проводящей среде.
3. Пондеромоторные силы в электростатическом поле.

Билет №10

1. Поле вблизи заряженного проводника.
2. Магнетики в магнитоэстатическом поле. Векторный потенциал намагниченного магнетика.
3. Интегральная и дифференциальная форма теоремы Гаусса.

Билет №11

1. Поле поляризованного диэлектрика.
2. Граничные условия для нормальных составляющих векторов индукции магнитного поля и плотности тока.
3. Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.

Билет №12

1. Потенциалы системы точечных и объемно распределенных зарядов.
2. Распространение плоских электромагнитных волн в однородной диэлектрической среде.
3. Интегральная форма закона Ампера для полного тока.

Билет №13

1. Потенциалы электромагнитного поля.
2. Дифференциальные уравнения Максвелла для электростатики.
3. Дифференциальные уравнения магнитоэстатического поля.

Билет №14

1. Решение волнового уравнения для потенциалов.
2. Система уравнений Максвелла.
3. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.

Билет №15

1. Уравнение Даламбера.
2. Система уравнений Максвелла и граничные условия для магнитного поля.
3. Случай распределения зарядов в полости проводящей среды.

**7.4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Результаты формирования компетенций по дисциплине оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Всего по дисциплине студент может набрать 100 баллов (или более с учетом бонусных баллов), из которых 20 баллов составляют баллы за посещаемость, 50 – за активность и 30 студент получает на зачете или на экзамене.

Всего по дисциплине предусмотрено два модуля. Для расчета баллов, полученных студентом за модуль и итогового рейтинга с учетом трудоемкости дисциплины, включенной в учебный план, показатели (по посещению, активности, рубежного контроля) перемножаются на соответствующие коэффициенты. Данные коэффициенты определяются отдельно для каждого модуля следующим образом:

Коэффициент посещения -  $K_{\text{посещ.}}=10/ N_{\text{зан.}}$

Коэффициент активности -  $K_{\text{актив.}}=25/ N_{\text{актив.}}$

Где:

$N_{\text{зан.}}$  – количество занятий (пар) по дисциплине в данном модуле;

$N_{\text{актив.}}$  – максимальное количество баллов, которое может набрать студент на занятиях (практических, семинарских, лабораторных) в данном модуле + баллы, полученные на рубежном контроле.

Баллы, полученные студентами, заносятся в журнал БРС сразу после окончания занятия, во время которого эти баллы были получены.

Оценка на промежуточном контроле (зачет, экзамен) выставляется по результатам баллов, полученным студентом в сумме обоих модулей по следующей таблице

Набранные студентом баллы	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается экзаменом (зачетом с оценкой)	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается зачетом
от 0 до 50	неудовлетворительно	не зачтено
от 51 до 64	удовлетворительно	зачтено
от 65 до 74	хорошо	
от 75 до 100	отлично	

Для процедуры оценивания используются тесты, контрольные работы.

Наиболее способным студентам преподаватель рекомендует специальную научную разработку отдельных тем и проблем курса в рамках работы кафедрального кружка студенческого научного общества с последующими выступлениями на ежегодных научных конференциях университета.

*Тестирование:* на практических занятиях реализуется **тестирование** студентов с целью контроля результатов их самостоятельной работы по усвоению основных понятий и тем курса.

**Оценка работы с тестовыми заданиями:**

0- 20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»; 30-50% - «удовлетворительно»; 60-80% - «хорошо»; 80-100% – «отлично». **Система оценки ответа студента на зачете:**

Оценка "незачтено" выставляется при незнании основных вопросов материала или при наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "зачтено" выставляется при достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

**Система оценки ответа студента на экзамене:**

Оценка за каждый вопрос и итоговая оценка выставляется в 4-х бальной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". При этом:

Оценка "отлично" выставляется при глубоком и всестороннем знании материала учебной программы, грамотном и логически стройном его изложении, умении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "хорошо" выставляется при твердом и достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Оценка "удовлетворительно" выставляется при наличии неточностей в знании основного материала, при допущении ошибок при выполнении практических заданий.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется при незнании основных вопросов экзаменационного билета или наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная учебная литература**

1. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика. – М.: Просвещение. - 2002.
2. Гречко Л.Г. Сборник задач по теоретической физике. - М.: Высшая школа. - 2001. - 319 с.

### **8.2. Дополнительная учебная литература**

1. Тамм И.Е. Основы теории электричества. - М.: Наука. - 2001.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. - М.: Высшая школа, - 2003. - 270 с.
3. Гайдаев А.А., Камалов А.Н., Введение в электродинамику. - Махачкала: ДГПУ. - 2004. - 122 с.
4. Гайдаев А.А., Камалов А.Н. Практикум по векторному анализу. - Махачкала: ДГПУ. - 2005. - 124 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Википедия <http://ru.wikipedia.org/Электродинамика>  
<http://ru.wiki/wiki/Электродинамика>
- 2) Открытое образование - Электродинамика  
<https://openedu.ru/course/urfu/ELECD/>
- 3) Лекции по электродинамике <http://www.twirpx.com/file/6059/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка литературы, статьи из периодических изданий, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Кроме того, целесообразно использовать следующие методические материалы:

1. Варианты контрольных работ и тестов.
2. Задачи для практических занятий самостоятельной работы
3. Раздаточный материал для практических занятий.
4. Задания для промежуточного и текущего контроля знаний студентов.
5. Электронную базу данных по дисциплине.
6. Рабочие тетради студентов.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа студентов, которая может осуществляться студентами индивидуально и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, направлена на более глубокое усвоение изучаемого курса, формирование навыков исследовательской работы и ориентирование студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Для успешного освоения учебного материала курса «Электродинамика» требуются систематическая работа по изучению лекций и рекомендуемой литературы, подготовка домашних заданий и выполнения контрольных работ, а также активное участие в работе практических занятий.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач, предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ.

В качестве оценочных средств программой дисциплины предусматривается:

текущий контроль (аудиторные контрольные работы, домашние задания).

промежуточный контроль.

*Формы текущего, промежуточного и итогового контроля.*

*Текущий контроль:*

- Самостоятельные работы
- Индивидуальные задания
- Опрос студентов

*Промежуточный контроль:*

- Контрольная работа по курсу *Итоговый контроль:*
- экзамен

### **Критерии оценок**

В основе оценки знаний по предмету лежат следующие основные требования:

- освоение всех разделов теоретического курса программы;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Ответ заслуживает **отличной оценки**, если экзаменуемый показывает знания, в полной степени, отвечающие предъявляемым к ответу требованиям: это требование основных понятий и приемов решения задач. Отличная оценка характеризует свободную ориентацию экзаменуемого в предмете. Ответы на вопросы, в том числе и дополнительные, должны обнаруживать уверенное владение терминологией, основными умениями и навыками.

**Хорошая оценка** характеризует тот ответ, который не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает

прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за то, что ответ экзаменуемого соотносится с основными требованиями, т.е. имеются в виду твердые знания в объеме учебной программы и умение владеть терминологией. Удовлетворительная оценка выставляется за знание в целом, однако, отдельные детали могут быть упущены.

**Неудовлетворительная оценка** выставляется, если ответ не удовлетворяет хотя бы одному из требований или отсутствуют знания основных понятий и методов решения задач.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Электронная библиотека курса, конспекты лекций, задания для практических занятий и самостоятельной работы, варианты тестовых заданий для проверки текущих и остаточных знаний студентов, варианты заданий для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся
2. Компьютерное и мультимедийное оборудование ДГПУ.
3. Методические рекомендации по изучению дисциплины.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения лекционных и практических занятий имеются аудитории, оснащенные всей необходимой мебелью и инвентарем. Для отдельных занятий аудитории оснащены проектором, ноутбуком и интерактивным экраном для демонстрации слайдов и т.п.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» и профилям подготовки «Физика» и «Математика».