

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

«13» декабря 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине «Основы теоретической физики  
(электродинамика и СТО)»

По направлению подготовки 44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)

Профиль подготовки **Физика. Математика**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Курс **4 (8 семестр)**

Разработчики:

заведующий кафедры физики  
и методики преподавания  
физики, канд. физ.-мат. наук  
Сильчева А.Г.

доцент кафедры физики и  
методики преподавания физики  
канд. физ.-мат. наук, доц.,  
Кара-Мурза С.В.

заведующий кафедры физики  
и методики преподавания физики  
Сильчева А.Г.

«30» ноября 2023 г.

Луганск, 2023

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «**Основы теоретической физики (Электродинамика и специальная теория относительности)**» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Профессиональные	
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

#### Структура дисциплины

Раздел 1: Экспериментальные законы, основные положения и уравнения электромагнитного поля

Раздел 2: Электростатическое поле

Раздел 3: Стационарные поля (магнитостатика) и квазистационарные явления

Раздел 4: Электромагнитные волны

Раздел 5. Излучение Электромагнитных волн

Раздел 6 Основы специальной теории относительности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Раздел 1	ПК-1.1 ПК-1.2	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий.
Разделы 1-2	ПК-1.1 ПК-1.2	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Контрольная работа 1.

		Тестирование(Тест 1) по материалу разделов 1, 2
Раздел 3	ПК-1.1 ПК-1.2	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Контрольная работа 2.
Разделы 3-5	ПК-1.1	Тестирование (Тест 2)
Раздел 6	К-1, 1 ПК-1.2	Экспресс-опрос
Промежуточная аттестация	ПК-1.1 ПК-1.2	Экзамен (устный)

### 1.5. Оценивание показателей формирования компетенций

#### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности	
ПК-1	<p><b>Знает:</b> структуру, дисциплины, основные понятия, принципы, законы и положения электродинамики и СТО ;</p> <p><b>Умеет:</b> применять полученные знания к отбору принципиально значимого материала теории, решать базовые задачи электромагнетизма для их применения в различных разделах физики в соответствии с требованиями ФГОС ВО.</p> <p><b>Владеет навыками:</b> самостоятельной работы по освоению теоретического материала, приемов и методов электродинамики для решения задач электромагнетизма и других профессионально ориентированных задач физики.</p>	

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

№	Виды работы	Количество баллов
1	Письменный теоретический отчет 1, 2	20х2=40
2	Работа на практических занятиях	10
3	Выполнение индивидуальных заданий	20
4	Контрольная работы 1,2	15х2=30

Всего: 100

**Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале**

Четырехбал- льная система оценивания экзамена	100- балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100- балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	<b>A</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	<b>B</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	<b>C</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетво- рительно	63–74	<b>D</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетво- рительно	50–62	<b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	Не зачтено
Неудовлетво- рительно	21–49	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения	

		учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	
Неудовлетворительно	0–20	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

#### Контрольная работа 1 (пример)

##### Вариант 1

1. Пространство между двумя концентрическими сферами. радиусы которых  $R_1$  и  $R_2$ , ( $R_1 < R_2$ ), заряжено с объемной плотностью  $\rho = \alpha/r^2$ . Найти полный заряд системы, напряженность и потенциал электрического поля внутри сфер, между сферами и вне сфер.

2. Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $d$  от центра незаряженной проводящей заземленной сферы радиуса  $R < d$ . Определить энергию и силу взаимодействия заряда и сферы.

#### Контрольная работа 2 (пример)

##### Вариант 1

1. Два длинных параллельных провода с пренебрежимо малыми сопротивлениями с одного конца замкнуты на сопротивление  $R$ , а с другого конца подключены к источнику постоянного напряжения. Расстояние между осями проводов в  $\eta$  раз больше радиуса сечения каждого провода. При каком значении сопротивления  $R$  результирующая сила взаимодействия между проводами обращается в нуль?

2. Длинный прямой соленоид имеет  $n$  витков на единицу длины. По нему течет ток  $I = I_0 \sin \omega t$ . Определить плотность тока смещения как функцию расстояния  $r$  от оси соленоида. Радиус сечения соленоида  $R$ .

### Пример теста 1

### Вариант 1

1. Элемент линейно распределенного заряда

- А)  $\rho dV$ ; Б)  $\varpi dS$ ; В)  $\tau dl$ ; Г)  $qv$ ; Д)  $q\delta(\vec{r} - \vec{r}_0)$

2. Элемент движущегося заряда

- А)  $\rho \vec{v} dV$ ; Б)  $I d\vec{l}$ ; В)  $q\vec{v}$ ; Г)  $\vec{j} dV$ .

3. Сила, действующая на элементарный заряд в электрическом поле

- А)  $\vec{F} = q\vec{E}$ ; Б)  $d\vec{F} = dq\vec{E}$ ; В)  $d\vec{F} = qd\vec{E}$ ; Г)  $d\vec{F} = \frac{d\vec{E}}{q}$ ; Д)  $\vec{F} = \frac{\vec{E}}{q}$  . ;

4. Индукция магнитного поля, создаваемого в воздухе элементом объемно распределенного тока, равна;

- А)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[Id\vec{l}\vec{R}]}{R^3}$ ; Б)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{j}dV\vec{R}]}{R^3}$ ; В)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}Id\vec{l}]}{R^3}$  Г)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}\vec{j}dV]}{R^3}$

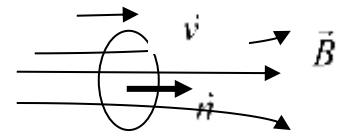
5. Теорема Гаусса для электрического поля в дифференциальной форме имеет вид:

- А)  $\text{div}\vec{E} = \rho$ ; Б)  $\text{div}\vec{E} = \rho / \varepsilon\varepsilon_0$  В)  $\text{div}\vec{E} = \varepsilon\varepsilon_0\rho$ ; Г)  $\text{div}\vec{D} = \rho$ ; Д)  $\text{div}\vec{D} = \rho / \varepsilon\varepsilon_0$  ;

6. Закон полного тока в интегральной форме имеет вид:

- А)  $\oint_L \vec{B} d\vec{l} = I + \frac{\partial N}{\partial t}$ ; Б)  $\oint_L \vec{B} d\vec{l} = I + \frac{dN}{dt}$  В)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = I + \frac{\partial N}{\partial t}$ ; Г)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = I + \frac{dN}{dt}$

7. Проводящее кольцо движется со скоростью  $\vec{v}$  в неоднородном магнитном поле индукцией  $\vec{B}$ , как показано на рисунке. Определить знаки магнитного потока и ЭДС индукции, а также направление индукционного тока с конца вектора нормали  $\vec{n}$ .



- А)  $\Phi > 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки;  
 Б)  $\Phi > 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке; В)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки;  
 Г)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке;  
 Д)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} < 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки- Е)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке.  
 Ж)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} < 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке.

## 8. Вектор плотности потока энергии

А)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}]$ ; Б)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{B}]$ ; В)  $\vec{S} = [\vec{D}\vec{H}]$ ; Г)  $\vec{S} = [\vec{D}\vec{B}]$ ;

## 9. Электрическое поле на границе двух диэлектриков

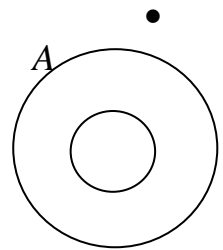
А)  $E_{1n} = E_{2n}$ ,  $D_{1t} = D_{2t}$ ; Б)  $E_{1t} = E_{2t}$ ,  $D_{1t} = D_{2t}$ ; В)  $E_{1n} = E_{2n}$ ,  $D_{1nt} = D_{2n}$ ;  
Г)  $E_{1t} = E_{2t}$ ,  $D_{1n} = D_{2n}$ .

10. Две концентрические сферы радиусами  $a$  и  $b > a$  заряжены одинаковыми по величине и противоположными по знаку зарядами  $q$  (Заряд внутренней сферы положительный). Определить напряженность поля и потенциал в точке  $A$ .

А)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Б)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

В)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{b} \right)$ ,  $a \leq r < b$ ;

Г)  $E = 0$ ,  $\varphi = 0$ ; Д)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Е)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = 0$ ,  $r > b$



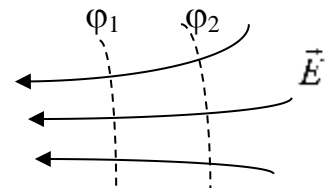
11. Определить напряженность электрического поля и потенциал в центре тонкого кольца радиуса  $R$ , равномерно заряженного зарядом  $q$ .

А)  $E = 0$ ,  $\varphi = 0$ ; Б)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$ ; В)  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$ ,  $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$ ;

Г)  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$ ,  $\varphi = 0$ .

12. Сравнить потенциалы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ .

А)  $\varphi_1 = \varphi_2$ ; Б)  $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ ; В)  $\varphi_1 < \varphi_2$ ; Г)  $\varphi_1 > \varphi_2$



13. Дипольный момент объемно распределенного заряда

А)  $p = \int_V r \rho(\vec{r}) dV$ ; Б)  $p = \int_S \vec{r} \rho(\vec{r}) d\vec{S}$ ; В)  $p = \oint_S \vec{r} \rho(\vec{r}) d\vec{S}$ ; Г)  $\vec{p} = \int_V \vec{r} \rho(\vec{r}) dV$

14. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов определяется выражением  $W = \sum q_i \varphi_i$ , где

А)  $\varphi_i$  - потенциал  $i$ -го заряда; Б)  $\varphi_i$  - потенциал, создаваемый всеми зарядами системы, в том числе и  $i$ -тым, в точке расположения  $i$ -того заряда;  
В)  $\varphi_i$  - потенциал, создаваемый всеми зарядами системы кроме  $i$ -го в точке расположения этого заряда;

Г) выражение для энергии системы зарядов неправильное.

15. Связь между векторами  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$  и  $\vec{P}$  выражается соотношением:  
А)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ ;    Б)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} - \vec{P}$ ;    В)  $\vec{D} = \vec{E} + \varepsilon_0 \vec{P}$ ;    Г)  $\vec{D} = \vec{E} - \varepsilon_0 \vec{P}$ ;  
Д)  $\vec{D} = \vec{E} + \vec{P}$ ;    Е)  $\vec{D} = \vec{E} - \vec{P}$

### Пример теста 2 вариант 1

1. Условие стационарности электромагнитного поля

- А)  $\vec{j} = 0$ ;    Б)  $\vec{j} = 0$ ,  $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ ;    В)  $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ ;    Г)  $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0$ .

2. Общее решение основного уравнения магнитостатики имеет вид:

- А)  $\vec{A} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j} dV}{R}$ ;    Б)  $\vec{A} = -\frac{\mu\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j} dV}{R}$ ;    В)  $\vec{A} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j} dV}{R^2}$ ;    Г)  
 $\vec{A} = -\frac{\mu\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j} dV}{R^2}$ ;

3. Индукция магнитного поля магнитного момента убывает с расстоянием как

- А)  $\frac{1}{r^2}$ ;    Б)  $\frac{1}{r}$ ;    В)  $\frac{1}{r^3}$ ;    Г)  $\frac{1}{r^4}$ .

4. Энергия системы линейных токов определяется выражением

$$W = \frac{1}{2} \sum_k I_k \Phi_k, \text{ где}$$

- А)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый всеми токами кроме  $k$ -го;    В)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый  $k$ -ым током;    В)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый всеми токами, в том числе и  $k$ -ым;    Г) формула для энергии записана неправильно.

5. Энергия проводника с током связана с его индуктивностью соотношением

- А)  $W = \frac{LI^2}{2}$ ;    Б)  $W = \frac{L^2 I}{2}$ ;    В)  $W = \frac{I^2}{2L}$ ;    Г)  $W = \frac{L^2}{2I}$ ;    Д)  $W = LI^2$ ;    Е)  
 $W = L^2 I$ .

6. Относительная магнитная проницаемость диамагнетиков

- А)  $\mu = 1$ ;    Б)  $\mu \geq 0$ ;    В)  $\mu \leq 0$ ;    Г)  $\mu \geq 1$ ;    Д)  $\mu \leq 1$ ;    Е)  $\mu \gg 1$

7. Векторы  $\vec{J}$ ,  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$  связаны соотношением

- А)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{J}$ ;    Б)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} - \vec{J}$ ;    В)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{J})$ ;    Г)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{J})$ ;



8. В цепях переменного тока правила Кирхгофа можно применять  
 А) лишь для мгновенных значений токов и напряжений;      Б) лишь для амплитудных значений токов и напряжений;      В) для комплексных амплитуд токов и напряжений;  
 Г) в цепях переменного тока применять правила Кирхгофа вообще нельзя.

9. Свободное электромагнитное поле существует  
 А) в отсутствие зарядов;      Б) в отсутствие токов проводимости;      В) в отсутствие зарядов и токов проводимости;      Г) в отсутствие зарядов, токов проводимости и токов смещения.

10. Скорость распространения электромагнитных волн в среде  
 А)  $v = c\sqrt{\varepsilon\mu}$ ;      Б)  $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$ ;      В)  $v = \frac{c}{\varepsilon\mu}$ ;      Г)  $v = c\varepsilon\mu$ ;      Д)  $v = c\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$ ;      Е)  $v = c\frac{\varepsilon}{\mu}$ .

11. В плоской монохроматической электромагнитной волне величина вектора напряженности электрического поля связана с величиной вектора индукции магнитного поля соотношением:

А)  $\sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}}E = \sqrt{\frac{\mu}{\mu_0}}B$ ;      Б)  $\sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}}B = \sqrt{\frac{\mu}{\mu_0}}E$ ;      В)  $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}B = E$  ..;  
 Г)  $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}E = \sqrt{\mu\mu_0}B$ ;      Д)  $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}E = B$ .

12. Плотность энергии плоской электромагнитной волны  
 А)  $w = \varepsilon\varepsilon_0 E^2$ ;      Б)  $w = \frac{1}{2}\varepsilon\varepsilon_0 E^2$ ;      В)  $w = \frac{1}{2}\mu\mu_0 H^2$ ;      Г)  $w = \mu\mu_0 H^2$ .

13. Глубина проникновения электромагнитного поля в металл  
 А) увеличивается с увеличением частоты;      Б) уменьшается с ростом частоты;  
 В) не зависит от частоты;      Г) поле в проводник не проникает.

14. В общем случае вектор напряженности электрического и индукция магнитного полей связаны с электромагнитными потенциалами соотношениями

А)  $\vec{E} = -grad\varphi + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;      Б)  $\vec{E} = -grad\varphi - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;      В)  $\vec{E} = -grad\varphi$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;      Г)  $\vec{E} = \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;      Д)  $\vec{E} = -\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;

15. Релятивистский второй закон Ньютона имеет вид:

$$\text{А) } \vec{F} = \frac{d}{dt} \left( \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v/c}} \right); \quad \text{Б) } \vec{F} = \frac{d}{dt} \left( \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \right); \quad \text{В) } \vec{F} = \frac{d}{dt} \left( \frac{m_0\vec{v}}{\sqrt{1-v/c}} \right);$$

$$\text{Г) } \vec{F} = \frac{d}{dt} \left( \frac{m_0\vec{v}}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \right).$$

## 16. Полный заряд системы

А) в подвижной системе отсчета больше, чем в неподвижной;      Б) в подвижной системе отсчета меньше чем в неподвижной;      В) не зависит от системы отсчета.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ:

номера и содержание задач представлены в пособии

«3. Кара-Мурза С.В., Грицких А.В., Грицких В.А., Сильчева А.Г. Классическая электродинамика и специальная теория относительности. (Учебное пособие для самостоятельной работы студентов специальности 6.040203 «Физика»). Издание второе переработанное и дополненное. –Изд.-во Луганского государственного университета, Луганск, 2014 - 134 с.»

ВАРИАНТЫ									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МОДУЛЬ 1									
2.электростатика									
2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29
2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46
2.68	2.70	2.72	2.74	2.76	2.63	2.62	2.61	2.60	2.59
2.77	2.78	2.79	2.80	2.81	2.82	2.83	2.84	2.85	2.86
2.113	2.112	2.11	2.110	2.96	2.109	2.108	2.107	2.106	2.105
МОДУЛЬ 2									
3. магнитостатика									
3.8	3.9	3.10	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21
3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.38
3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51	3.52
3.74	3.72	3.70	3.68	3.66	3.64	3.62	3.60	3.58	3.55
4. квазистационарные поля									
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10
5. электромагнитные волны									
5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12
5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1.Заряд, свойства заряда. Модели заряда. Плотность и сила тока. Элемент тока. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности.

2. Электрическое и магнитное поля. Принцип суперпозиции полей. Векторы  $E$ ,  $D$ ,  $B$  и  $H$ .
3. Взаимодействие зарядов. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах.
4. Магнитное поле тока. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах
5. Токи проводимости и токи смещения. Обобщение закона полного тока.
6. Соленоидальность магнитного поля.
7. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах
8. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
9. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле. Вектор Умова-Пойнтинга.
10. Полная система уравнений Максвелла феноменологической электродинамики. Свойства уравнений Максвелла
11. Граничные условия для векторов  $E$  и  $D$ .
12. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$ .
13. Уравнения Максвелла для системы неподвижных зарядов. Потенциальный характер электростатического поля
14. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов, непрерывно распределенного заряда. Уравнения Лапласа и Пуассона.
15. Электрическое поле на больших расстояниях от системы зарядов. Поле диполя.
16. Энергия электростатического поля и энергия системы зарядов.
17. Энергия системы зарядов во внешнем поле. Энергия диполя.
18. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле на поверхности проводника
19. Система заряженных проводников. Коэффициенты емкости и индукции.
20. Энергия системы заряженных проводников. Силы, действующие на проводники в электростатическом поле
21. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Связь между векторами  $E$ ,  $P$  и  $D$ .
22. Энергия диэлектрика в электростатическом поле. Силы, действующие на диэлектрик в электростатическом поле
23. Стационарное поле и условия его существования
24. Векторный потенциал. Основное уравнение магнитостатики и его решение. Магнитное поле тока
25. Магнитное поле на больших расстояниях от системы токов. Магнитный момент тока
26. Энергия магнитного поля и энергия системы токов. Энергия взаимодействия токов.
27. Коэффициенты индукции и взаимной индукции.
28. Магнитный момент во внешнем поле.
29. Свободные и связанные токи. Вектор намагничивания. Связь между векторами  $I$ ,  $B$  и  $H$ .

30. Условие квазистационарности. Уравнения Максвелла в квазистационарной области. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля
31. Закон Ома с учетом электромагнитной индукции. Квазистационарные токи в системе проводников
32. Скин-эффект
33. Свободное электромагнитное поле. Волновое уравнение и его решения
34. Плоские монохроматические электромагнитные волны и их свойства. Энергия волны. Поляризация электромагнитных волн
35. Пакет волн. Фазовая и групповая скорости волн
36. Плоские волны в проводящих средах. Поглощение электромагнитных волн проводниками. Глубина проникновения поля в проводящую среду
37. Уравнения Даламбера для электромагнитных потенциалов. Запоздавающие потенциалы
38. Электромагнитные потенциалы вдали от системы зарядов. Волновая зона.
39. Излучение электрического диполя
40. Четырехмерная плотность тока. Инвариантность заряда
41. Четырехмерный векторный потенциал. Уравнения Даламбера
42. Электромагнитное поле как антисимметричный четырехмерный тензор второго ранга. Электромагнитные инварианты

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### Контрольное оценивание компетенции ПК-1

1. Элемент объемно распределенного заряда  
 А)  $\rho dV$ ;    Б)  $\varpi dS$ ;    В)  $\tau dl$ ;    Г)  $qv$ ;    Д)  $q\delta(\vec{r} - \vec{r}_0)$
2. Плотность линейного тока определяется выражением  
 А)  $\vec{j} = \rho \vec{v}$ ;    Б)  $\vec{j} = \frac{\vec{I}}{S}$ ;    В)  $j = -\frac{I}{S}$ ;    Г)  $J - IS$ .
3. Сила тока определяется выражением:  
 А)  $I = \oint \vec{j} d\vec{S}$ ;    Б)  $I = \int_s \vec{j} d\vec{S}$ ;    В)  $I = \int_s j dS$ ;    Г)  $I = \oint \vec{j} d\vec{S}$ ;    Д)  $I = \frac{dq}{dt}$ ;    Е)  $I = \frac{\partial q}{\partial t}$ .
4. Закон сохранения заряда имеет вид:  
 А)  $\frac{\partial \rho}{\partial t} - \text{div} \vec{j} = 0$ ;    Б)  $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0$ ;    В)  $\text{div} \vec{j} = 0$ ;    Г)  $\frac{d\rho}{dt} = 0$ .
5. Элемент объемно распределенного тока

А)  $\rho \vec{v} dV$ ; Б)  $Id\vec{l}$ ; В)  $q\vec{v}$ ; Г)  $\vec{j}dV$ .

6. Сила, действующая на элементарный заряд в электрическом поле

А)  $\vec{F} = q\vec{E}$ ; Б)  $d\vec{F} = dq\vec{E}$ ; В)  $d\vec{F} = qd\vec{E}$ ; Г)  $d\vec{F} = \frac{d\vec{E}}{q}$ ; Д)  $\vec{F} = \frac{\vec{E}}{q}$ . 7. Сила,

действующая на движущийся элементарный заряд в магнитном поле

А)  $d\vec{F} = dq[\vec{B}\vec{v}]$ ; Б)  $d\vec{F} = q[d\vec{B}\vec{v}]$ ; В)  $d\vec{F} = dq[\vec{v}\vec{B}]$ ; Г)  $\vec{B} d\vec{F} = q[\vec{v}d\vec{B}]$ ;

8. Сила, действующая на элемент объемно распределенного тока в магнитном поле

А)  $d\vec{F} = [\vec{j}dV\vec{B}]$ ; Б)  $d\vec{F} = [Id\vec{l}\vec{B}]$ ; В)  $d\vec{F} = [\vec{B}\vec{j}dV]$ ; Г)  $d\vec{F} = [\vec{B}Id\vec{l}]$ .

9. Напряженность и индукция определяют электрическое и магнитное поля

А)  $\vec{E}, \vec{H}$  - в вакууме,  $\vec{D}, \vec{B}$  - в веществе; Б)  $\vec{E}, \vec{B}$  - в вакууме,  $\vec{D}, \vec{H}$  - в веществе;

В)  $\vec{D}, \vec{B}$  - в вакууме,  $\vec{E}, \vec{H}$  - в веществе; Г)  $\vec{D}, \vec{H}$  в вакууме,  $\vec{E}, \vec{B}$  - в веществе.

10. Индукция магнитного поля, создаваемого в воздухе элементом объемно распределенного тока, равна;

А)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[Id\vec{l}\vec{R}]}{R^3}$ ; Б)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{j}dV\vec{R}]}{R^3}$ ; В)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}Id\vec{l}]}{R^3}$ ; Г)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}\vec{j}dV]}{R^3}$

11. Индукция магнитного поля, создаваемого в воздухе элементом линейного тока, равна;

А)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[Id\vec{l}\vec{R}]}{R^3}$ ; Б)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{j}dV\vec{R}]}{R^3}$ ; В)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}Id\vec{l}]}{R^3}$ ; Г)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}\vec{j}dV]}{R^3}$ .

12. Индукция магнитного поля, создаваемого в воздухе движущимся зарядом:

А)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{v}\vec{R}]}{R^3}$ ; Б)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q[\vec{v}\vec{R}]}{R^3}$ ; В)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q[\vec{R}\vec{v}]}{R^3}$ ; Г)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{R}\vec{v}]}{R^3}$ .

13. Теорема Гаусса для электрического поля в дифференциальной форме имеет вид:

А)  $\text{div}\vec{E} = \rho$ ; Б)  $\text{div}\vec{E} = \rho / \epsilon\epsilon_0$ ; В)  $\text{div}\vec{E} = \epsilon\epsilon_0\rho$ ; Г)  $\text{div}\vec{D} = \rho$ ; Д)  $\text{div}\vec{D} = \rho / \epsilon\epsilon_0$ ;

14. Плотность тока смещения равна

А)  $\vec{j} = \frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$ ; Б)  $\vec{j} = \frac{\partial\vec{D}}{\partial t}$ ; В)  $\vec{j} = \frac{d\vec{E}}{dt}$ ; Г)  $\vec{j} = \frac{d\vec{D}}{dt}$ .

15. Третье уравнение Максвелла в интегральной форме имеет вид:

А)  $\oint_S \vec{B}d\vec{S} = 0$ ; Б)  $\int_S \vec{B}d\vec{S} = 0$ ; В)  $\int_S \vec{H}d\vec{S} = 0$ ; Г)  $\oint_S \vec{H}d\vec{S} = 0$ .

16. Второе уравнение Максвелла в дифференциальной форме имеет вид:

А)  $\text{rot} \vec{B} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ ; Б)  $\text{rot} \vec{B} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ ; В)  $\text{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ ; Г)  $\text{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ .

17. Теорема Гаусса для магнитного поля в дифференциальной форме имеет вид:

А)  $\text{div} \vec{H} = 0$ ; Б)  $\text{div} \vec{B} = 0$ ; В)  $\text{div} \vec{B} = \vec{j}$ ; Г)  $\text{div} \vec{H} = \vec{j}$ .

18. Закон полного тока в интегральной форме имеет вид:

А)  $\oint_L \vec{B} d\vec{l} = I + \frac{\partial N}{\partial t}$ ; Б)  $\oint_L \vec{B} d\vec{l} = I + \frac{dN}{dt}$ ; В)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = I + \frac{\partial N}{\partial t}$ ; Г)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = I + \frac{dN}{dt}$ .

19. Плотность энергии магнитного поля

А)  $w = \frac{1}{2} \mu \mu_0 H^2$ ; Б)  $w = \frac{1}{2} \mu \mu_0 B^2$ ; В)  $w = \frac{1}{2\mu \mu_0} H^2$ ; Г)  $w = \frac{1}{2} B^2$ .

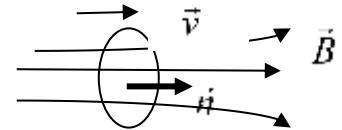
20. Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме

А)  $\text{rot} \vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ ; Б)  $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ ; В)  $\text{rot} \vec{E} = \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$ ; Г)  $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$ .

21. Теорема Гаусса для электрического поля в интегральной форме имеет вид:

А)  $\int_S \vec{E} d\vec{S} = q$ ; Б)  $\int_S \vec{D} d\vec{S} = q$ ; В)  $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = q$ ; Г)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = q$ ; Д)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = q / \epsilon \epsilon_0$ .

22. Проводящее кольцо движется со скоростью  $\vec{v}$  в однородном магнитном поле индукцией  $\vec{B}$ , как показано на рисунке. Определить знаки магнитного потока и ЭДС индукции, а также направление индукционного тока с конца вектора нормали  $\vec{n}$ .



А)  $\Phi > 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки;

Б)  $\Phi > 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке; В)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки; Г)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке;

Д)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} < 0$ ,  $I$  -против часовой стрелки; Е)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} > 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке;

Ж)  $\Phi < 0$ ,  $-\frac{d\Phi}{dt} < 0$ ,  $I$  -по часовой стрелке.

23. Вектор плотности потока энергии

А)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}]$ ; Б)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{B}]$ ; В)  $\vec{S} = [\vec{D}\vec{H}]$ ; Г)  $\vec{S} = [\vec{D}\vec{B}]$ .

24. Закон сохранения энергии электромагнитного поля в дифференциальной форме

А)  $\frac{\partial w}{\partial t} + \text{div} \vec{S} = \vec{j} \vec{E}$ ; Б)  $\frac{\partial w}{\partial t} + \text{div} \vec{S} = -\vec{j} \vec{E}$ ; В)  $\frac{\partial w}{\partial t} + \text{div} \vec{S} = 0$ ; Г)  $\frac{\partial w}{\partial t} - \text{div} \vec{S} = 0$ .

25. Плотность энергии электрического поля

А)  $w = \frac{1}{2} D^2$ ; Б)  $w = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 D^2$ ; В)  $w = \frac{1}{2} E^2$ ; Г)  $w = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2$ .

26. Плотность энергии электромагнитного поля

А)  $w - \frac{1}{2}(\vec{E}\vec{D} + \vec{B}\vec{H})$ ; Б)  $w - \frac{1}{2}(D^2 + B^2)$ ; В)  $w - \frac{1}{2}(E^2 + B^2)$ ; Г)  $w - \frac{1}{2}(E^2 + H^2)$ .

27. Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид

А)  $\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\gamma}$ ; Б)  $\vec{j} = \gamma \vec{E}$ ; В)  $\gamma = \vec{j} \vec{E}$ ; Г)  $\gamma \vec{j} = \rho \vec{v}$ .

28. Электрическое поле на границе двух диэлектриков

А)  $E_{1n} = E_{2n}$ ,  $D_{1t} = D_{2t}$ ; Б)  $E_{1t} = E_{2t}$ ,  $D_{1t} = D_{2t}$ ; В)  $E_{1n} = E_{2n}$ ,  $D_{1nt} = D_{2n}$ ; Г)  $E_{1t} = E_{2t}$ ,  $D_{1n} = D_{2n}$ .

29. Магнитное поле на границе двух непроводящих магнетиков

А)  $B_{1t} = B_{2t}$ ,  $H_{1n} = H_{2n}$ ; Б)  $B_{1t} = B_{2t}$ ,  $H_{1t} = H_{2t}$ ; В)  $B_{1t} = B_{2t}$ ,  $H_{1t} = H_{2n}$ ; Г)  $B_{1n} = B_{2n}$ ,  $H_{1t} = H_{2t}$ .

30. Две концентрические сферы радиусами  $a$  и  $b > a$  заряжены одинаковыми по величине и противоположными по знаку зарядами  $q$  (Заряд внутренней сферы положительный). Определить напряженность поля и потенциал за пределами сфер.

А)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Б)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ;  
В)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{b} \right)$ ,  $a \leq r < b$ ; Г)  $E = 0$ ,  $\varphi = 0$ ;  
Д)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Е)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = 0$ ,  $r > b$ .

31. Две концентрические сферы радиусами  $a$  и  $b > a$  заряжены одинаковыми по величине и противоположными по знаку зарядами  $q$  (заряд внутренней сферы положительный). Определить напряженность поля и потенциал внутри малой сферы.

А)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Б)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ;  
В)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{b} \right)$ ,  $a \leq r < b$ ; Г)  $E = 0$ ,  $\varphi = 0$ ;  
Д)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Е)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $\varphi = 0$ ,  $r > b$ .

32. Две концентрические сферы радиусами  $a$  и  $b > a$  заряжены одинаковыми по величине и противоположными по знаку зарядами  $q$  (Заряд внутренней сферы положительный). Определить напряженность поля и потенциал в пространстве между сферами.

А)  $E = 0$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ ; Б)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ ,  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

$$\text{В)} E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{b} \right) \quad a \leq r < b;$$

$$\text{Г)} E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \varphi = 0 \quad r > b; \quad \text{Д)} E = 0 \quad \varphi = 0; \quad \text{Е)} E = 0 \quad \varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right).$$

**33.** Одна пластина конденсатора заряжена положительно с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ , а вторая заземлена. Определить напряженность поля и потенциал в области слева от заземленной пластины. Расстояние между пластинами конденсатора  $d$ .

$$\text{А)} E = 0, \quad \varphi = 0; \quad \text{Б)} E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad \varphi = 0 \quad \text{В)} E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \quad \varphi = 0; \quad \text{Г)} E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad \varphi = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \quad \text{Д)}$$

$$E = 0, \quad \varphi = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d.$$

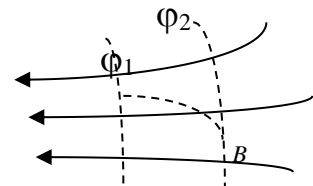
**34.** Одна пластина конденсатора заряжена положительно с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ , а вторая заземлена. Определить напряженность поля и потенциал в области справа от положительно заряженной пластины. Расстояние между пластинами конденсатора  $d$ .

$$\text{А)} E = 0, \quad \varphi = 0; \quad \text{Б)} E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad \varphi = 0 \quad \text{В)} E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \quad \varphi = 0; \quad \text{Г)} E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad \varphi = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \quad \text{Д)}$$

$$E = 0, \quad \varphi = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d.$$

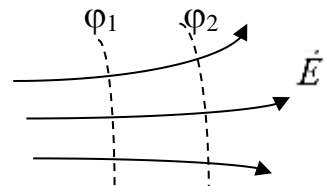
**35.** Чему равна работа электростатического поля по перемещению электрона ( $-e$ ) из точки поля с потенциалом  $\varphi_1$  в точку с потенциалом  $\varphi_2$ ?

$$\text{А)} A = e(\varphi_2 - \varphi_1) < 0; \quad \text{Б)} A = 0; \quad \text{В)} A = e(\varphi_2 - \varphi_1) > 0; \quad \text{Г)} A = e(\varphi_1 - \varphi_2) < 0; \quad \text{Д)} A = e(\varphi_1 - \varphi_2) > 0.$$



**36.** Сравнить потенциалы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ .

$$\text{А)} \varphi_1 = \varphi_2; \quad \text{Б)} \varphi_1 = \varphi_2 = 0; \quad \text{В)} \varphi_1 < \varphi_2; \quad \text{Г)} \varphi_1 > \varphi_2.$$



**37.** Дипольный момент системы точечных зарядов

$$\text{А)} \vec{p} = \sum_i q_i \vec{r}_i; \quad \text{Б)} \vec{p} = \sum_k \sum_i q_i q_k \vec{r}_{ik}; \quad \text{В)} \vec{p} = -\sum_i q_i \vec{r}_i; \quad \text{Г)} \vec{p} = -\sum_k \sum_i q_i q_k \vec{r}_{ik}.$$

**38.** Напряженность поля диполя убывает с расстоянием как

$$\text{А)} \frac{1}{r^2}; \quad \text{Б)} \frac{1}{r}; \quad \text{В)} \frac{1}{r^3}; \quad \text{Г)} \frac{1}{r^4}; \quad \text{Д)} \frac{1}{r^5}.$$

**39.** Потенциал поля диполя убывает с расстоянием как

$$\text{А)} \frac{1}{r^2}; \quad \text{Б)} \frac{1}{r}; \quad \text{В)} \frac{1}{r^3}; \quad \text{Г)} \frac{1}{r^4}; \quad \text{Д)} \frac{1}{r^5}.$$



**40.** Дипольный момент системы двух одинаковых по величине и точечных по знаку точечных зарядов

А)  $p = qr$ ;    Б)  $p = -qr$ ;    В)  $\vec{p} = -q\vec{r}$ ;    Г)  $\vec{p} = q\vec{r}$ ; ( $\vec{r}$  – радиус-вектор положительного заряда относительно отрицательного).

**41.** Энергия диполя во внешнем электрическом поле определяется как

А)  $W = (\vec{p}\vec{D})$ ;    Б)  $W = (\vec{p}\vec{E})$ ;    В)  $W = -(\vec{p}\vec{D})$ ;    Г)  $W = -(\vec{p}\vec{E})$ .

**42.** Энергия заряженного проводника

А)  $W = \frac{q\varphi}{2}$ ;    Б)  $W = q\varphi$ ;    В)  $W = \frac{q}{2\varphi}$ ;    Г)  $W = \frac{q}{\varphi}$ .

**43.** Энергия системы проводников

А)  $W = \frac{1}{2} \sum_i \sum_k C_{ik} \varphi_i \varphi_k$ ;    Б)  $W = \sum_i \sum_k C_{ik} \varphi_i \varphi_k$ ;    В)  $W = \frac{1}{2} \sum_i C_i \varphi_i$ ;    Г)  $W = \sum_i C_i \varphi_i$ ;

**44.** Энергия электростатического поля

А)  $W = -\int_V \rho d\varphi$ ;    Б)  $W = \int_V \rho d\varphi$ ;    В)  $W = -\frac{1}{2} \int_V \rho \varphi dV$ ;    Г)  $W = \frac{1}{2} \int_V \rho \varphi dV$ .

**45.** Связь между векторами  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$  и  $\vec{P}$  описывается выражением:

А)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ ;    Б)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} - \vec{P}$ ;    В)  $\vec{D} = \vec{E} + \varepsilon_0 \vec{P}$ ;    Г)  $\vec{D} = \vec{E} - \varepsilon_0 \vec{P}$ ;  
Д)  $\vec{D} = \vec{E} + \vec{P}$ ;    Е)  $\vec{D} = \vec{E} - \vec{P}$ .

**46.** Диэлектрическая восприимчивость связана с диэлектрической проницаемостью соотношением

А)  $\varepsilon = \varepsilon_0 - \kappa$ ;    Б)  $\varepsilon = 1 - \kappa$ ;    В)  $\varepsilon = \kappa - 1$ ;    Г)  $\varepsilon = \varepsilon_0 + \kappa$ ;    Д)  $\varepsilon = 1 + \kappa$ .

**47.** Вектор поляризации связан с напряженностью электрического поля соотношением

А)  $\vec{P} = -\kappa \vec{E}$ ;    Б)  $\vec{P} = \kappa \vec{E}$ ;    В)  $\vec{E} = \varepsilon_0 \kappa \vec{P}$ ;    Г)  $\vec{E} = \kappa \vec{P}$ ;    Д)  $\vec{P} = -\varepsilon_0 \kappa \vec{E}$ ;    Е)  $\vec{P} = \varepsilon_0 \kappa \vec{E}$ .

**48.** Вектор поляризации представляет собой

А) дипольный момент единицы массы диэлектрика;    Б) Дипольный момент диэлектрика;  
В) дипольный момент единицы объема диэлектрика;    Г) правильного ответа нет.

**49.** Условие стационарности электромагнитного поля

А)  $\vec{j} = 0$ ;    Б)  $\vec{j} = 0$ ,  $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ ;    В)  $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ ;    Г)  $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0$ .

**50.** В замкнутом проводящем контуре, содержащем источник тока (ЭД)

А) Работа электростатического поля по замкнутому контуру равна 0;

- Б) Работа электростатического поля по замкнутому контуру равна ЭДС;
- В) Работа электростатического поля по замкнутому контуру равна напряжению на сопротивлении внешней цепи;
- Г) Работа электростатического поля по замкнутому контуру равна напряжению на внутреннем сопротивлении источника.

**51.** Стационарное электромагнитное поле характеризуется

- А) только независящим от времени электрическим полем;
- Б) не зависящими от времени электрическим и магнитным полями;
- В) только не зависящим от времени магнитным полем;

**52.** Постоянное магнитное поле создается

- А) неподвижными зарядами;
- Б) переменным током;
- В) постоянным током;
- Г) как переменным, так и постоянным токами.

**53.** Основное уравнение магнитостатики имеет вид:

- А)  $\Delta \vec{A} = \vec{j}$ ;    Б)  $\Delta \vec{A} = \mu\mu_0 \vec{j}$ ;    В)  $\Delta \vec{A} = -\vec{j}$ ;    Г)  $\Delta \vec{A} = -\mu\mu_0 \vec{j}$ ;

**54.** Векторный потенциал связан с характеристикой магнитного поля соотношением

- А)  $\vec{A} = \text{rot} \vec{B}$ ;    Б)  $\vec{A} = -\text{rot} \vec{B}$     В)  $\vec{A} = \text{rot} \vec{H}$ ;    Г)  $\vec{A} = -\text{rot} \vec{H}$ ;    Д)  $\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$ .

**55.** Индукция магнитного поля магнитного момента убывает с расстоянием как

- А)  $\frac{1}{r^2}$ ;    Б)  $\frac{1}{r}$ ;    В)  $\frac{1}{r^3}$ ;    Г)  $\frac{1}{r^4}$ .

**56.** Магнитный момент витка с током

- А)  $\vec{m} = IS\vec{n}$ ;    Б)  $\vec{m} = I\vec{n}$     В)  $m = IS$ ;    Г)  $\vec{m} = -IS\vec{n}$ ;

**57.** Энергия системы линейных токов определяется выражением  $W = \frac{1}{2} \sum_k I_k \Phi_k$ , где

- А)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый всеми токами кроме  $k$ -го;
- Б)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый  $k$ -ым током;
- В)  $\Phi_k$  - магнитный поток, создаваемый всеми токами, в том числе и  $k$ -ым;
- Г) формула для энергии записана неправильно.

**58.** Энергия линейного тока определяется выражением

- А)  $W = I \oint_L \vec{A} d\vec{l}$ ;    Б)  $W = \frac{I}{2} \oint_L \vec{A} d\vec{l}$ ;    В)  $W = I \int_L \vec{A} d\vec{l}$ ;    Г)  $W = \frac{I}{2} \int_L \vec{A} d\vec{l}$

**59.** Энергия линейного тока определяется выражением

А)  $W = \frac{\Phi I}{2}$ ;    Б)  $W = \frac{\Phi^2 I}{2}$ ;    В)  $W = \frac{\Phi I^2}{2}$ ;    Г)  $W = \frac{I^2}{2\Phi}$ ;    Д)  $W = \frac{\Phi^2}{2I}$ .

**60.** Энергия магнитного момента во внешнем магнитном поле:

А)  $W = (\vec{m}\vec{H})$ ;    Б)  $W = -(\vec{m}\vec{H})$ ;    В)  $W = (\vec{m}\vec{B})$ ;    Г)  $W = -(\vec{m}\vec{B})$ .

**61.** Энергия проводника с током связана с его индуктивностью соотношением

А)  $W = \frac{LI^2}{2}$ ;    Б)  $W = \frac{L^2 I}{2}$ ;    В)  $W = \frac{I^2}{2L}$ ;    Г)  $W = \frac{L^2}{2I}$ ;    Д)  $W = LI^2$ ;    Е)  $W = L^2 I$ .

**62.** Индуктивность (Коэффициент самоиндукции) проводника определяется:

- А) Только его размерами;
- Б) размерами и формой проводника;
- В) размерами и формой проводника, а также расстояниями до других проводников;
- Г) размерами и формой проводника, а также током, протекающим по нему;
- Д) размерами и формой проводника, расстоянием до других проводников, а также свойствами среды;
- Е) размерами и формой проводника, а также свойствами среды.

**63.** Магнитная восприимчивость диамагнетиков

А)  $\chi = 0$ ;    Б)  $\chi \geq 0$ ;    В)  $\chi \leq 0$ ;    Г)  $\chi = 1$ ;    Д)  $\chi = -1$ ;    Е)  $\chi \ll 0$ ;

**64.** Магнитная восприимчивость парамагнетиков

А)  $\chi = 0$ ;    Б)  $\chi \ll 0$ ;    В)  $\chi \leq 0$ ;    Г)  $\chi = 1$ ;    Д)  $\chi = -1$ ;    Е)  $\chi \geq 0$ ;

**65.** Векторы  $\vec{J}$ ,  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$  связаны соотношением

А)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{J}$ ;    Б)  $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} - \vec{J}$ ;    В)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{J})$ ;    Г)  $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} - \vec{J})$ ;

**66.** Вектор намагничения связан с характеристиками магнитного поля соотношением

А)  $\vec{J} = \gamma \vec{B}$ ;    Б)  $\vec{J} = -\gamma \vec{B}$ ;    В)  $\vec{J} = \gamma \vec{H}$ ;    Г)  $\vec{J} = -\gamma \vec{H}$ .

**67.** Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость связаны соотношением

А)  $\mu = 1 + \mu_0 \lambda$ ;    Б)  $\mu = 1 - \mu_0 \lambda$ ;    В)  $\mu = 1 - \lambda$ ;    Г)  $\mu = 1 + \lambda$  /

**68.** В цепях переменного тока

Можно пользоваться только законом электромагнитной индукции и нельзя пользоваться правилами Кирхгофа;

Б) можно пользоваться правилами Кирхгофа, но нельзя пользоваться законом электромагнитной индукции;

В) можно пользоваться и правилами Кирхгофа, и законом электромагнитной индукции;

Г) к законам постоянного тока добавляется закон электромагнитной индукции.

**69.** В области квазистационарных явлений скорости носителей заряда

- А) много меньше скорости света;
- Б) порядка скорости света;
- В) квазистационарные явления не зависят от скорости носителей заряда;
- Г) квазистационарные явления не связаны со скоростью движения зарядов.

**70.** Скорость распространения электромагнитных волн равна

А)  $\sqrt{\frac{\varepsilon\mu}{\varepsilon_0\mu_0}}$ ;    Б)  $\sqrt{\varepsilon_0\mu_0\varepsilon\mu}$ ;    В)  $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0\varepsilon\mu}}$ ;    Г)  $\sqrt{\frac{\varepsilon_0\mu_0}{\varepsilon\mu}}$ .

**71.** В плоской монохроматической электромагнитной волне величина вектора напряженности электрического поля связана с величиной вектора напряженности магнитного поля соотношением:

А)  $\sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}}E = \sqrt{\frac{\mu}{\mu_0}}H$ ;    Б)  $\sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}}H = \sqrt{\frac{\mu}{\mu_0}}E$ ;    В)  $\sqrt{\varepsilon}E = \sqrt{\mu}H$ ;    Г)  $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}E = \sqrt{\mu\mu_0}H$ ;  
 Д)  $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}H = \sqrt{\mu\mu_0}E$ ;    Е)  $\sqrt{\varepsilon}H = \sqrt{\mu}E$ ;

**72.** В плоской монохроматической электромагнитной волне, волновой вектор которой  $\vec{k}$ , связь между векторами  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$

А)  $\vec{H} = \frac{\omega}{k} \varepsilon\varepsilon_0 [\vec{k}\vec{E}]$ ;    Б)  $\vec{H} = \frac{\omega}{k} [\vec{k}\vec{E}]$ ;    В)  $\vec{H} = -\frac{\omega}{k} \varepsilon\varepsilon_0 [\vec{k}\vec{E}]$ ;    Г)  $\vec{H} = -\frac{\omega}{k} [\vec{k}\vec{E}]$ ;  
 Д)  $\vec{H} = \frac{\omega}{k^2} \varepsilon\varepsilon_0 [\vec{k}\vec{E}]$ ;    Е)  $\vec{H} = -\frac{\omega}{k^2} \varepsilon\varepsilon_0 [\vec{k}\vec{E}]$ .

**73.** Плотность энергии плоской электромагнитной волны

А)  $w = \varepsilon\varepsilon_0 E^2$ ;    Б)  $w = \frac{1}{2} \varepsilon\varepsilon_0 E^2$ ;    В)  $w = \frac{1}{2} \mu\mu_0 H^2$ ;    Г)  $w = \mu\mu_0 H^2$ .

**74.** Вектор плотности потока энергии для плоской электромагнитной волны, распространяющейся в веществе, имеет вид:

А)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}] = wc\vec{n}$ ;    Б)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}] = wc\sqrt{\varepsilon\mu}\vec{n}$ ;    В)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}] = wc\sqrt{\varepsilon'\mu}\vec{n}$ ;  
 Г)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}] = wc\varepsilon\mu\vec{n}$ ;    Д)  $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}] = \frac{wc}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\vec{n}$ .

**75.** В общем случае вектор напряженности электрического поля и индукция магнитного связаны с электромагнитными потенциалами соотношениями

А)  $\vec{E} = -grad\varphi + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;    Б)  $\vec{E} = -grad\varphi - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;    В)  $\vec{E} = -grad\varphi$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;    Г)  $\vec{E} = \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;    Д)  $\vec{E} = -\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$ ,  $\vec{B} = rot\vec{A}$ ;

**76.** Источниками излучения являются

- А) неподвижные заряды;    Б) равномерно движущиеся заряды;  
 В) ускоренно движущиеся заряды;    Г) постоянные токи;  
 Д) переменные токи.

77. Волновая зона излучающей системы с линейным размером  $l$  определяется как область

- А)  $r \gg l$ ;    Б)  $r \gg \lambda$ ;    В)  $r \gg \lambda \gg l$ ;    Г)  $r \gg \lambda$ ,  $\lambda \approx l$ .

78. Связь энергии и импульса в СТО определяется соотношением

- А)  $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$ ;    Б)  $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$ ;    В)  $E^2 = p^2 c^2 + m_0 c^2$ ;  
 Г)  $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^2$ ;    Д)  $E^2 = p^2 c^2 - m_0^2 c^4$ ;    Е)  $E^2 = p^2 c^2 - m_0^2 c^4$

79. Полный заряд системы

- А) в подвижной системе отсчета больше, чем в неподвижной;    Б) в подвижной системе отсчета меньше чем в неподвижной;    В) не зависит от системы отсчета.

80. Инвариантами  $I_1$  и  $I_2$  электромагнитного поля являются:

- А)  $E^2 - c^2 B^2 = I_1 = 0$ ,  $\vec{E}\vec{B} = I_2$ ;    Б)  $E^2 - c^2 B^2 = I_1$ ,  $\vec{E}\vec{B} = I_2 = 0$ ;  
 В)  $E^2 + c^2 B^2 = I_1$ ,  $\vec{E}\vec{B} = I_2$ ;    Г)  $E^2 - c^2 B^2 = I_1$ ,  $\vec{E}\vec{B} = I_2$ ;  
 Д)  $E^2 + B^2 = I_1$ ,  $\vec{E}\vec{B} = I_2$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Б	Б	БД	Б	АГ	Б	В	А	Г	Б	А	Б	БГ	Б	А	В	Б

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Г	А	Б	ВД	А	А	Б	Г	А	Б	Г	Г	Г	Д	В	А	Д

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
Г	В	А	В	А	Г	Г	А	А	Г	А	Д	Е	В		

49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	60	61	62		63
В	А	Б	В	Г	Д	В	А	В	В	Б	А	Г	А	Е		В

64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Е	Г	Г	В	ВГ	А	В	Г	Д	АГ	Д	Б	ВД	В	Б	В	Г
---	---	---	---	----	---	---	---	---	----	---	---	----	---	---	---	---