

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Естественнонаучный факультет

Кафедра математики и физики

«УТВЕРЖДАЮ»

«29» августа 2025 г.

Зав. кафедрой  Гулбоев Б.Дж.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

03.03.02. – физика

Профиль подготовки «физика»
Форма подготовки – очная
Уровень подготовки -бакалавриат

Душанбе 2025г.

**ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «Электродинамика»

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Кол-во тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	Принцип относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Вывод формулы преобразование Лоренца	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6	Контроль самостоятельной работы Отчеты по практическим работам. Устный опрос.	1 1 2
2	Четырехмерные векторы, тензоры – Понятие о четырехмерные векторы, тензоры. Алгебра четырехмерных векторов и тензоров.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,,	6		1 1 2
3	Релятивистская кинематика. Принцип наименьшего действия Четырехмерные параметры в кинематике. Закон сложение скоростей	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 1 2
4	Четырехмерный потенциал поля. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле. Преобразование четырехмерного потенциала.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 1 2
5	Движение зарядов в электромагнитном поле. Движение в постоянном однородном электрическом поле. Движение в постоянном однородном магнитном поле	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 1 2
6	Тензор электромагнитного поля. Действие для системы зарядов в электромагнитном поле.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		2 1 2
7	Принцип стационарного действия. Действие для электромагнитного поля Получение вид формулы функции действия для электромагнитного поля.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
8	Вывод уравнений Максвелла. Первая и вторая пара уравнений Максвелла. Система уравнений Максвелла в дифференциальном и интегральном виде	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
9	Электростатика проводников и диэлектриков. Электростатическое поле. Закон Кулона в среде. Электростатическое поле в проводниках. Методы решения задач электростатики	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
10	Постоянное магнитное поле. Система уравнений для постоянных токов. Граничные условия для стационарных токов	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
11	Магнитные свойства вещества. Намагничивание магнетиков и магнитный момент. Парамагнитная	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6	Контроль самостоятельной работы	1 2 1

	восприимчивость. Ферромагнетизм. Восприимчивость магнетиков.				
12	Переменные поля и токи в массивных покоящихся проводниках. Законы сохранения. RLC-цепочка. Обобщенные пондеромоторные силы в системе с подвижными контурами.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
13	Переменное электромагнитное поле в сплошной среде. Электромагнитные волны в проводниках. Дисперсия электромагнитного поля в веществе.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
14	Магнитная гидродинамика. Уравнения движения жидкости в магнитном поле. Диссипативные процессы в магнитной гидродинамике.	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
15	Электромагнитное поле в среде с пространственной и временной дисперсией. Дисперсия диэлектрической проницаемости	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
16	Распространение плоских электромагнитных волн. Дисперсия света. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Дифракция .	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
17	Отражение и преломление электромагнитных волн. Законы отражения и преломления . Вывод законов преломления и отражение электромагнитных волн на основе	ОПК-2, ПК-2, ПК-5,	6		1 2 1
Всего:			150	3	35

ТЕМЫ ЗАДАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Формируемые компетенции

ОПК-2 – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

ПК-2 – Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-5 – Способностью проводить научные исследования в избранной области теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Практическим заданиям направлены на освоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, они составляют важную часть профессиональной практической подготовки по освоению дисциплины.

1. Преобразование Лоренца для координат и времени. Собственное время, собственная длина – 2ч.
2. Связь энергии, импульса, массы и скорости релятивистской частицы. Функции Лагранжа и Гамильтона.
3. Уравнение движения релятивисткой заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле.
4. Тензор электромагнитного поля и его свойства. Законы преобразования напряженностей и потенциалов поля.

5. Принцип суперпозиции. Гауссова система единиц. Четырехмерный вектор тока – 2ч.
6. Физическое обоснование уравнений Максвелла. Ковариантная запись уравнений Максвелла для полей в вакууме .
7. Электростатическая энергия зарядов. Границы применимости классической электродинамики.
8. Мультипольные моменты более высоких порядков. Напряженность электростатического поля в дипольном и квадрупольном приближениях.
9. Диэлектрическая проницаемость среды, состоящей из полярных и неполярных молекул.
10. Закон Ома. Линейный проводник с постоянным током. Постоянный ток в проводящей среде. Магнитное поле для постоянных токов .
11. Условия квазистационарности. Уравнения квазистационарного электромагнитного поля. Интегрирование уравнений для случая линейных проводников. Магнитный поток. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции. Коэффициенты индукции для нелинейных проводников.
12. Электромагнитные волны в прозрачном веществе. Электромагнитные волны с учетом поглощения в среде.
13. Физический смысл комплексной диэлектрической проницаемости.

Критерии оценки по контролю практических занятий:

Отметка «5». Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

Отметка «4». Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

Отметка «3». Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

Отметка «2» выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

ТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Формируемые компетенции

ОПК-2 – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

ПК-2 – Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-5 – Способностью проводить научные исследования в избранной области теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Контроль самостоятельной работы студентов – процесс проверки и сопоставления фактических результатов обучения с запланированными и установление их соответствия нормам, стандартам. Контроль включает выявление результатов, их измерение и оценивание, что предполагает создание системы, включающей цели, задачи, предметы контроля и его содержание, формы, виды, методы и т.д.

Самостоятельная работа является важной частью освоения предмета и рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена Федеральным Государственным образовательным стандартом. Целью самостоятельной работы студентов является обучение навыками работы с учебной

и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса «Физика» и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

1. Дифференциальные и интегральные операции четырехмерного тензорного анализа – 2ч.
2. Законы преобразования энергии и импульса. Момент импульса – 2ч
3. Движение заряда в постоянных однородных электрическом и магнитном полях – 2ч.
4. Уравнение непрерывности в трех- и четырехмерной форме -2ч.
5. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Закон сохранения энергии электромагнитного поля – 2ч.
6. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор напряжений – 2ч.
7. Поле равномерно движущегося заряда – 2ч.
8. Система зарядов во внешнем постоянном однородном магнитном поле – 2ч.
9. Внутренняя и свободная энергия диэлектрика. Изменение внутренней энергии. Пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики – 2ч.
10. Законы сохранения. RLC-цепочка. Обобщенные ponderomotorные силы в системе с подвижными контурами. Флуктуации в проводниках и формула Найквиста – 2ч.
11. Формулы Крамерса-Кронига. Дисперсионное уравнение – 2ч.
12. Формулы Френеля. Особенности распространения электромагнитных волн в ограниченном пространстве. Волноводы – 2ч.

Требование к контролю СРС:

точность ответа на поставленный вопрос; формулировка целей и задач работы; раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина); четкость структуры работы; самостоятельность, логичность изложения; наличие выводов, сделанных самостоятельно
Самостоятельная работа контролируется дискуссией, написанием рефератов, опросом.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды автора на проблему.

Выступление – речь, лекция, доклад, заявление и т.п., которые сообщаются кем-либо в устной форме. Выступление студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

Опрос студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и орга-

низованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

В основу разработки балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости студентов основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение всего курса на ряд более или менее самостоятельных, логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

Студентам выставляются следующие баллы за выполнение задания к ПК:

- оценка «отлично» (10 баллов): контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- оценка «хорошо» (8-9 баллов): задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;
- оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов): задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;
- оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже): отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;
- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;
- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;
- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;
- написание и презентация доклада;
- написание самостоятельной (контрольной) работы.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

Экзаменационные (зачетные) тестовые задания по дисциплине:

«Электродинамике»

@1 Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя маленькими заряженными частицами, если расстояние между ними увеличится в 5 раз

\$A) увеличится в 5 раз;

\$B) уменьшится в 5 раз; \$C) уменьшится в 25 раз;

\$D) увеличится в 25 раз.

\$E) Не изменится

@2 Почему энергию электростатического поля считают потенциальной?

\$A) потому что работа кулоновских сил не зависит от формы траектории движения зарядов; \$B) потому что существует разность потенциалов; \$C) потому что в этой энергии заложены колоссальные возможности; \$D) потому что энергия измеряется в джоулях.

\$E) потому что работа кулоновских сил зависит от формы траектории движения зарядов;

@3. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

\$A) в основном дырочной; \$B) в основном электронным; \$C) в равной мере электронным и дырочным; \$D) отрицательный ион; \$E) положительный ион;

@4. Тела, в которых заряженные частицы перемещаются свободно называются.

\$A) диэлектриками; \$B) проводниками; \$C) полупроводниками; \$D) нет правильного ответа. \$E) изоляторами

@5. Определите микроскопическое описание электромагнитного поля.

\$A) Учитывается атомное строение вещества и дискретность электрических зарядов;

\$B) Не учитывается атомное строение вещества и дискретность электрических зарядов; \$C) Принимается, что заряд распределено по всему объему непрерывно;

\$D) $\vec{F} = \sum \vec{F}_i$; \$E). $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$; \$E) Принимается, что заряд распределено по всему

объему неоднородно;

@6. Укажите обобщенный закон Кулона в интегральном виде.

\$A) $F = k \frac{e_1 e_2}{r^2}$; \$B) $F = \sum_i \vec{F}_i$; \$C) $N = \oint E dS = \sum_i \frac{q}{\epsilon_0}$; \$D) $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$; \$E)

$$\int_s \vec{E} d\vec{S} = \int_v \text{div} \vec{E} dv;$$

@7. Укажите обобщенный закон Кулона в дифференциальном виде.

\$A) $F = k \frac{e_1 e_2}{r^2}$; \$B) $F = \sum_i \vec{F}_i$; \$C) $N = \oint E dS = \sum_i \frac{q}{\epsilon_0}$; \$D) $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$; \$E)

$$\int_s \vec{E} d\vec{S} = \int_v \text{div} \vec{E} dv;$$

@8. Какой физический смысл имеет уравнение Максвелла $N = \oint E dS = \sum_i \frac{q}{\epsilon_0}$?

\$A) физического смысла не имеет; \$B) поток вектора электрической индукции через поверхности равняется сумме электрических зарядов; \$C) поток вектора электрической индукции через замкнутой поверхности равняется сумме зарядов заключенных внутри этой замкнутой поверхности; \$D) поток вектора электрической индукции через замкнутой поверхности равняется сумме поверхностным зарядами; \$E) нет правильного ответа

@9. Какой физический смысл имеет уравнение Максвелла $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$?

\$A) физического смысла не имеет; \$B) силовые электрические поля начинаются и кончаются в электрических зарядах: начинаются в положительных и кончаются в отрицательных зарядах; \$C) поток вектора электрической индукции через замкнутой поверхности равняется сумме зарядов заключенных внутри этой замкнутой поверхности; \$D) поток вектора электрической индукции через замкнутой поверхности равняется сумме поверхностным зарядами;

\$E\$) нет правильного ответа

@10. Покажите обобщенный вид закона электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальном виде.

$$A) E_{\text{инд.}} = -\frac{d\Phi}{dt}; B) \oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i; C) \oint_L \vec{E} d\vec{\lambda} = -\frac{\partial}{\partial t} \iint_S \vec{B} d\vec{S}; D) dR = \frac{1}{\gamma} \frac{d\lambda}{ds}; E) \text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

@11. Покажите обобщенный вид полного тока в интегральном виде

$$A) \oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i; B) dR = \frac{1}{\gamma} \frac{d\lambda}{ds}; C) \oint_L \vec{E} d\vec{\lambda} = -\frac{\partial}{\partial t} \iint_S \vec{B} d\vec{S}; D) \vec{j}_{\text{пол}} = \vec{j}_{\text{провод}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}; E) \text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t};$$

@12.

Покажите формулу тока смещения.

$$A) \text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}; B) \text{div} \vec{j} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}; C) \vec{j} = \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}; D) \text{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}; E) \vec{j} = \vec{j}_0 + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t};$$

@13. Покажите дифференциальный вид математического выражения, подтверждающего опытного факта отсутствие магнитного заряда в природе.

$$A) \text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}; B) \text{div} \vec{B} = 0; C) \oint_V \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0; D) \text{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}; E) \vec{j}_{\text{пол}} = \vec{j}_{\text{провод}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

@14. Покажите интегральный вид математического выражения, подтверждающего опытного факта отсутствие магнитного заряда в природе.

$$A) \oint_V \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0; B) \int_V \vec{j} \cdot d\vec{v}; C) \text{div} \vec{B} = 0; D) \text{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}; E) \vec{j}_{\text{gehf}} = \vec{j}_{\text{уп}} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t};$$

@15. Закон сохранения электрического заряда в дифференциальной форме имеет вид:

$$A) \text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}; B) \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0; C) \text{div} \vec{B} = 0; D) \frac{\partial q}{\partial t} + \int_V \rho dV = 0; E) \vec{S} = [\vec{E} \times \vec{B}];$$

@16. Закон сохранения электрического заряда в интегральной форме имеет вид:

$$A) \text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}; B) \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0; C) \text{div} \vec{B} = 0; D) \frac{\partial q}{\partial t} + \int_V \rho dV = 0;$$

$$E) \vec{S} = [\vec{E} \times \vec{B}];$$

@17. Покажите закона сохранения энергии электромагнитного поля.

$$A) \vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}]; B) \frac{A}{q} = \int \vec{E} d\vec{r}; C) P = \int \vec{j} \cdot \vec{E} d\vec{v}; D) -\frac{\partial W}{\partial t} = A + \frac{1}{\mu_0} \int \vec{B} d\vec{S};$$

$$E) P = [\vec{E} \times \vec{B}];$$

@18. Покажите плотность (потока) энергии электромагнитного поля.

$$A) \vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}]; B) \frac{A}{q} = \int \vec{E} d\vec{r}; C) P = \int \vec{j} \cdot \vec{E} d\vec{v}; D) -\frac{\partial W}{\partial t} = A + \frac{1}{\mu_0} \int \vec{B} d\vec{S}; E)$$

$$P = [\vec{E} \times \vec{B}];$$

@19. Покажите интенсивность излучений электромагнитного поля.

$$\text{\$A)} \quad \vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}]; \quad \text{\$B)} \quad \frac{A}{q} = \int \vec{E} dr; \quad \text{\$C)} \quad P = \int j \vec{E} dv; \quad \text{\$D)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = A + \frac{1}{\mu_0} \int \vec{P} d\vec{s}; \quad \text{\$E)}$$

$$W = \frac{1}{2} \int (\varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2) dV$$

@20. Энергия электромагнитного поля в диэлектрике:

$$\text{\$A)} \quad \frac{A}{q} = \int \vec{E} dr; \quad \text{\$B)} \quad W = \frac{1}{2} \int (\varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2) dV; \quad \text{\$C)} \quad \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} [\vec{E} \times \vec{B}]; \quad \text{\$D)} \quad P = \int j \vec{E} dv; \quad \text{\$E)}$$

$$-\frac{\partial W}{\partial t} = \int \vec{S} d\vec{s};$$

@21. Энергия электромагнитного поля в вакууме:

$$\text{\$A)} \quad W = \frac{1}{2} \left(\varepsilon_0 E^2 + \frac{B^2}{\mu_0} \right) dv; \quad \text{\$B)} \quad P = \int j \vec{E} dv; \quad \text{\$D)} \quad \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} [\vec{E} \times \vec{B}]; \quad \text{\$E)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = P - \frac{1}{\mu_0} \int \vec{S} d\vec{s};$$

@22. Выражением потока электромагнитной энергии является

$$\text{\$A)} \quad \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} [\vec{E} \times \vec{B}]; \quad \text{\$B)} \quad P = \int j \vec{E} dv; \quad \text{\$C)} \quad S = \frac{1}{\mu_0} \int [\vec{E} \times \vec{B}] dV; \quad \text{\$D)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = P - \frac{1}{\mu_0} \int \vec{S} d\vec{s}; \quad \text{\$E)}$$

$$W = \frac{1}{2} \left(\varepsilon_0 E^2 + \frac{B^2}{\mu_0} \right) dv;$$

@23. Система уравнений для электростатического поля:

$$\text{\$A)} \quad A = \oint \vec{E} d\vec{\lambda} = 0; \quad \text{\$B)} \quad \begin{matrix} \text{rot} \vec{E} = 0 \\ \text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \end{matrix}; \quad \text{\$C)} \quad \vec{E} = -\text{grad} \varphi; \quad \text{\$D)} \quad \int_A^B \vec{E} d\vec{\lambda} = \varphi(A) - \varphi(B); \quad \text{\$E)} \quad \vec{E} = \sum_i \vec{E}_i;$$

@24. Условия потенциальности электростатического поля?

$$\text{\$A)} \quad A = \oint_L \vec{E} d\vec{\lambda} = 0; \quad \text{\$B)} \quad \vec{E} = -\text{grad} \varphi; \quad \text{\$C)} \quad \int_A^B \vec{E} d\vec{\lambda} = \varphi(A) - \varphi(B); \quad \text{\$D)}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r}, \quad \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{\rho dv}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{\rho r^2 dr \sin \theta d\theta}{r}; \quad \text{\$E)} \quad \varphi|_3 = 0, \varphi|_\infty = 0;$$

@25. По какой формуле определяется потенциал объемного заряда?

$$\text{\$A)} \quad \vec{E} = -\text{grad} \varphi; \quad \text{\$B)} \quad \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r}; \quad \text{\$C)} \quad \varphi|_3 = 0, \varphi|_\infty = 0; \quad \text{\$D)} \quad \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{\rho dV}{r}; \quad \text{\$E)}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{(\vec{p} \vec{r})}{r^3};$$

@ 26. Что означает принцип суперпозиции для электрического поля?

$$\text{\$A)} \quad \vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i; \quad \text{\$B)} \quad E = \sum_{i=1}^n E_i; \quad \text{\$C)} \quad E = E_1 - E_2 + E_3 - E_4 + \dots; \quad \text{\$D)} \quad \vec{E} = -\text{grad} \varphi; \quad \text{\$E)}$$

$$\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0};$$

@27. Выражение энергии электрического поля:

$$\text{\$A)} \quad W = \frac{1}{2} \int_V \varepsilon_0 E^2 dV; \quad \text{\$B)} \quad W = \frac{1}{2} \int_V \vec{D} \vec{E} dV; \quad \text{\$C)} \quad W = \frac{1}{2} \int_V \rho \varphi dV + \frac{1}{2} \int_S \sigma \varphi dS; \quad \text{\$D)} \quad W = \frac{1}{2} \sum_i q_i \varphi_i;$$

$$\text{\$E)} \quad W = \frac{1}{2} \sum_i Q_i \varphi_i, \quad W = -(\vec{P} \vec{E});$$

@28. Какое уравнение показывает вихревой характер магнитного поля?

\$A) \text{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}\$; \$B) \vec{B} = \text{rot} \vec{A}\$; \$C) \text{div} \vec{A} = 0\$; \$D) \vec{j} = \gamma \vec{E}\$; \$E) \text{JR} = E^{\text{сеп}}, \text{div} \vec{B} = 0\$;

@29. Покажите энергию электромагнитного поля

\$A) W = \frac{1}{2} \int B^2 dV\$; \$B) W = \frac{1}{2} \int H^2 dV\$; \$C) \vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left(\frac{(\vec{p}_m \times \vec{r})}{r^5} - \frac{\vec{p}_m}{r^3} \right)\$; \$D) \text{нет}

правильного ответа \$E) IR = \varepsilon^{\text{сеп}} - \frac{\partial \Phi}{\partial t}\$;

@30. Покажите обобщенный вид закона электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальном виде

\$A) E^{\text{инд.}} = -\frac{d\Phi}{dt}\$; \$B) \text{rot} \vec{H} = \vec{j}\$; \$C) \oint_L \vec{E} d\vec{\lambda} = -\frac{\partial}{\partial t} \iint_S \vec{B} d\vec{S}\$; \$D) dR = \frac{1}{\gamma} \frac{d\lambda}{ds}\$; \$E) \text{нет}\$
 $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$;

@31. Напишите обобщенный вид закона электромагнитной индукции Фарадея в интегральном виде

\$A) E^{\text{инд.}} = -\frac{d\Phi}{dt}\$; \$B) \text{rot} \vec{H} = \vec{j}\$; \$C) \oint_L \vec{E} d\vec{\lambda} = -\frac{\partial}{\partial t} \iint_S \vec{B} d\vec{S}\$; \$D) dR = \frac{1}{\gamma} \frac{d\lambda}{ds}\$; \$E) \text{нет}\$
 $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$;

@32. Уравнение непрерывности?

\$A) q = \int \rho dv\$; \$B) \text{div} \vec{j} = 0\$; \$C) \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0\$; \$D) \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0\$; \$E) \int \vec{j} d\vec{S} = \int \text{div} \vec{j} dv\$;

$$W = \frac{1}{2} \int (\varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2) dV \quad 33.$$

@33. Закон сохранения электрического заряда?

\$A) q = \int \rho dv\$; \$B) \text{div} \vec{j} = 0\$; \$C) \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0\$; \$D) \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0\$; \$E) \int \vec{j} d\vec{S} = \int \text{div} \vec{j} dv\$;

@ 34. Источником электрического поля являются:

\$A) \text{Покоящиеся заряды, магнитные поля}\$ \$B) \text{Любые заряженные тела, и изменяющиеся во времени магнитные поля.}\$ \$C) \text{Токи}\$ \$D) \text{Переменные токи и постоянные магнитные поля.}\$ \$E) \text{Движущиеся заряды.}\$

@35. Источниками магнитного поля являются

\$A) \text{Покоящиеся заряды, постоянные электрические поля}\$ \$B) \text{Движущиеся заряды и постоянные электрические поля}\$ \$C) \text{Магнитные заряды и переменные электрические поля}\$ \$D) \text{Токи и переменные электрические поля}\$ \$E) \text{Электрические и магнитные заряды}\$

@36. Индукционное электрическое поле является полем:

\$A) \text{Потенциальным}\$ \$B) \text{Вихревым}\$ \$C) \text{Ни тем, ни другим}\$ \$D) \text{Может быть и потенциальным и вихревым}\$ \$E) \text{Это зависит от среды, в которой оно возникает}\$

@37. Движение заряда в электрическом поле описывается формулой

\$A) \vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{j(x', y', z')}{r} dV\$; \$B) m \frac{d\vec{v}}{dt} = q[\vec{v} \times \vec{B}]\$; \$C) m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = q\vec{E}\$; \$D) \int \vec{j} dV = J d\vec{\lambda}\$; \$E) \text{нет}\$
 $\vec{A} = \frac{\mu_0 J}{4\pi} \int \frac{d\vec{\lambda}}{r}$;

@38. Движение заряда в магнитном поле описывается формулой

$$\text{\$A)} \quad \vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{j(x', y', z')}{r} dV; \quad \text{\$B)} \quad m \frac{d\vec{v}}{dt} = q[\vec{v} \times \vec{B}]; \quad \text{\$C)} \quad m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = q\vec{E}; \quad \text{\$D)} \quad \oint \vec{j} dV = J d\vec{\lambda}; \quad \text{\$E)}$$

$$\vec{A} = \frac{\mu_0 J}{4\pi} \int \frac{d\vec{\lambda}}{r};$$

@39 Движение заряда в электромагнитном поле описывается формулой

$$\text{\$A)} \quad m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = q(\vec{E} + [\vec{v} \cdot \vec{B}]); \quad \text{\$B)} \quad m \frac{d\vec{v}}{dt} = q[\vec{v} \times \vec{B}]; \quad \text{\$C)} \quad m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = q\vec{E}; \quad \text{\$D)} \quad \oint \vec{j} dV = J d\vec{\lambda}; \quad \text{\$E)}$$

$$\vec{A} = \frac{\mu_0 J}{4\pi} \int \frac{d\vec{\lambda}}{r}$$

@40. Сила Лоренца для электрического поля определяется формулой:

$$\text{\$A)} \quad \vec{F} = q\vec{E}; \quad \text{\$B)} \quad \vec{F} = q \cdot [\vec{v} \cdot \vec{B}]; \quad \text{\$C)} \quad m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = q\vec{E}; \quad \text{\$D)} \quad \vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}; \quad \text{\$E)} \quad \vec{F} = q(\vec{E} + [\vec{v} \cdot \vec{B}]);$$

@41 Закон сохранения электромагнитной энергии в непроводящей среде ($Q=0$, $j=0$):

$$\text{\$A)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = A + \int \vec{S} d\vec{S}; \quad \text{\$B)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = 0; \quad \text{\$C)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = A; \quad \text{\$D)} \quad 0 = A + \frac{1}{\mu_0} \int \vec{P} d\vec{S}; \quad \text{\$E)}$$

$$-\frac{\partial W}{\partial t} = \int \vec{S} d\vec{S};$$

@42. Закон сохранения электромагнитной энергии в пространство замкнутой системе ($\vec{E} = \vec{H} = 0$):

$$\text{\$A)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = A + \int \vec{S} d\vec{S}; \quad \text{\$B)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = 0; \quad \text{\$C)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = A; \quad \text{\$D)} \quad 0 = A + \frac{1}{\mu_0} \int \vec{P} d\vec{S};$$

$$\text{\$E)} \quad -\frac{\partial W}{\partial t} = \int \vec{S} d\vec{S};$$

@43. Нормальная составляющая вектора электрической индукции D_n при переходе границы раздела двух сред:

- \\$A) терпит разрыв, если имеется поверхностные заряды на границе раздела; \\$B) терпит разрыв, если отсутствуют поверхностные заряды на границе раздела; \\$C) остается непрерывным, если имеется объемные заряды на границе раздела; \\$D) терпит разрыв, если не имеется объемные заряды на границе раздела; \\$E) нет правильного вопроса;

@44. Нормальная составляющая вектора электрической индукции D_n при переходе границы раздела двух сред :

- \\$A) остается непрерывным, если имеется поверхностные заряды на границе раздела; \\$B) остается непрерывным, если не имеется поверхностные заряды на границе раздела; \\$C) терпит разрыв, если имеется объемные заряды на границе раздела; \\$D) остается непрерывным, если не имеется объемные заряды на границе раздела; \\$E) нет правильного вопроса;

@45. Тангенциальная составляющая вектора магнитной напряженности H_t при переходе границы раздела двух сред:

- \\$A) терпит разрыв, если имеется поверхностные заряды на границе раздела; \\$B) остается непрерывным, если имеется поверхностные токи на границе раздела; \\$C) терпит разрыв, если не имеется поверхностные токи на границе раздела; \\$D) терпит разрыв, если имеется поверхностные токи на границе раздела; \\$E) нет правильного вопроса;

@46 Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя маленькими заряженными частицами, если расстояние между ними увеличится в 5 раз

\$A) увеличится в 5 раз; \$B) уменьшится в 5 раз; \$C) уменьшится в 25 раз; \$D) увеличится в 25 раз. \$E) Не изменится

@47 Почему энергию электростатического поля считают потенциальной?

\$A) потому что работа кулоновских сил не зависит от формы траектории движения зарядов; \$B) потому что существует разность потенциалов; \$C) потому что в этой энергии заложены колоссальные возможности; \$D) потому что энергия измеряется в джоулях.

\$E) потому что работа кулоновских сил зависит от формы траектории движения зарядов;

@48. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

\$A) в основном дырочной; \$B) в основном электронным; \$C) в равной мере электронным и дырочным; \$D) отрицательный ион; \$E) положительный ион;

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Разработчик: к.ф-м.н., доцент _____

« » _____ 2025 г