

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ, 2 семестр

Код, направление подготовки	Физика
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

## Типовые варианты заданий для контрольной работы:

### 1 вариант

1. Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1=1$  мкКл и  $Q_2 =-Q_1$  равно 10 см. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q=0,1$  мкКл, удаленный на расстоянии
2. Емкость  $C$  плоского конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние  $d$  между пластинами 5 мм. Какова будет емкость  $C$  конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной  $d_1=3$  мм?
3. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи  $I=1$  А. Определить силу  $F$ , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

### 2 вариант

1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=40$  нКл и  $Q_2=-10$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=12$  см и от второго на  $r_2=6$  см.
2. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока  $I$  короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность  $P_{\max}$  можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?
3. По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут токи  $I_1=20$  А и  $I_2=30$  А в одном направлении. Расстояние  $d$  между проводами равно 10 см. Вычислить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние  $r=10$  см.

### 3 вариант

1. Бесконечная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с плотностью  $\tau=1$  нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние  $r=10$  см от нити? Указать направление градиента потенциала.
2. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС  $E$  каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление  $r=0,2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1,5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.
3. Прямой провод длиной  $l=40$  см движется в однородном магнитном поле со скоростью  $v=5$  м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов  $U$  между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию  $B$  магнитного поля.

### 4 вариант

1. Тонкая нить длиной  $l=20$  см равномерно заряжена с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. На расстоянии,  $a=10$  см от нити, против ее середины, находится точечный заряд  $Q=1$  нКл. Вычислить силу  $F$ , действующую на этот заряд со стороны заряженной нити.

2. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление  $r=0,2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1,5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.
3. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B=9$  мТл по винтовой линии, радиус  $R$  которой равен 1 см и шаг  $h=7,8$  см. Определить период  $T$  обращения электрона и его скорость  $v$ .

### Типовой перечень вопросов к защите лабораторных работ

#### ***«Изучение электроизмерительных приборов»:***

- Дайте определение: меры, измерительных преобразователей, электроизмерительных приборов.
- Какие приборы называются цифровыми, какие аналоговыми?
- Что такое цена деления?
- Чем характеризуются электроизмерительные приборы и как они классифицируются?
- Что называется погрешностью измерения, относительной погрешностью, дополнительной погрешностью?
- Что такое шунт, для чего он служит? Как рассчитать сопротивление шунта?
- Что такое добавочное сопротивление? Как рассчитать добавочное сопротивление?
- Сформулируйте первое и второе правила Кирхгофа.
- Как произвести градуировку шкалы амперметра?
- Как произвести градуировку шкалы вольтметра?

#### ***«Изучение принципа работы электронно-лучевого осциллографа»:***

- Назначение и принцип работы электронно - лучевого осциллографа.
- Назовите основные элементы электронно-лучевой трубки.
- Что такое осциллограмма?
- Объясните работу осциллографа.
- Каким образом проводят измерения в режиме непрерывной развертки? (Используйте блок - схему прибора).
- В чем заключается роль схемы синхронизации?
- Что такое режим ждущей развертки с синхронизацией исследуемым сигналом?
- Что такое режим ждущей развертки с синхронизацией внешним сигналом?
- Каким образом в режиме ждущей развертки с синхронизацией внешним сигналом можно измерить сдвиг фаз двух напряжений?
- Каким образом получают фигуры Лиссажу?
- Каким образом практически можно получить фигуры Лиссажу на экране осциллографа?
- Зарисуйте фигуры Лиссажу различных порядков.
- Каким образом измерить амплитуду, частоту и период сигнала на экране осциллографа?

#### ***«Определение удельного заряда электрона с помощью вакуумного диода»:***

- Что называется электровакуумными приборами? Типы электровакуумных приборов.
- В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии? Как определяется работа выхода электрона из металла?
- Электровакуумный диод - схема, устройство и принцип работы («выпрямление» переменного тока).
- Роль объемного пространственного заряда в работе диода.
- Вольт - амперная характеристика вакуумного диода.
- Режим насыщения анодного тока (когда достигается)?
- Вывод формулы Богуславского - Ленгмюра.
- Как можно определить удельный заряд электрона (методика определения).
- Принцип работы транзистора Т в схеме эксперимента.
- Объяснить принцип работы экспериментальной схемы.
- Как измеряется анодный ток ( $I_a$ )?
- Как измеряется анодное напряжение ( $U_a$ )?
- Методика расчета ошибки вычисления удельного заряда.

#### ***«Изучение релаксационных процессов в RC-цепи»:***

- Что такое RC-цепи? (нарисовать)
- Что такое релаксационный процесс в электрических цепях?
- Работа RC-цепи (установление тока) в режиме замыкания и размыкания.
- График зависимости силы тока и напряжения от времени при релаксационных процессах.
- Что такое постоянная времени RC-цепи? Нарисовать графики зависимостей  $I=I(t)$  и
- Законы Кирхгофа.
- Какая цепь называется переходной? При каких условиях?
- Какая цепь называется дифференцирующей (интегрирующей) и почему? Нарисовать и объяснить графики процессов.
- Объяснить работу экспериментальной установки.
- Что такое герконы?
- Рассказать о методике определения постоянной релаксации времени.

#### ***«Определение относительной диэлектрической проницаемости материалов»***

- Физический смысл диэлектрической проницаемости среды.
- Вывод формулы для емкости плоского конденсатора. Как емкость зависит от диэлектрической проницаемости среды?
- Как зависит емкость от площади диэлектрической прослойки?
- Объяснить методику определения неизвестной емкости, которая используется в данной работе.
- Что такое паразитная емкость схемы? Как определяется ее величина?
- Что такое входное сопротивление? Почему его величиной пренебрегают при выполнении данной работы?

- Какие вещества обладают наибольшей диэлектрической проницаемостью и почему?

**«Определение постоянной времени RL-цепи»:**

- В чем заключается явление самоиндукции?
- Что такое индуктивность?
- Запишите выражение для ЭДС самоиндукции.
- Запишите выражение для изменения тока при замыкании цепи, содержащей индуктивность. Изобразите зависимость графически.
- Запишите выражение для изменения тока при размыкании цепи, содержащей индуктивность. Изобразите зависимость графически.
- Что такое постоянная времени RL-цепи?
- Расскажите о методике определения постоянной времени RL-цепи в данной работе.

**«Изучение цепи переменного тока»:**

- Записать закон Ома для цепи переменного тока.
- Записать выражение для полного индуктивного тока.
- Записать выражение для емкостного сопротивления.
- Записать выражение для полного сопротивления цепи переменного тока.
- Чем определяется сдвиг фаз между силой тока и напряжением.

**«Изучение магнитного поля соленоида»:**

- Что такое поле? Назовите характеристики поля.
- Дайте определение вектора магнитной индукции магнитного поля. Укажите единицы измерения индукции магнитного поля.
- Изобразите силовые линии магнитного поля соленоида.
- Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Расскажите о его применении.
- Расскажите о силе Ампера и силе Лоренца.
- Запишите формулу для расчета магнитного поля на оси соленоида конечной длины и бесконечно длинного соленоида.
- Объясните характер распределения магнитного поля вдоль оси соленоида, полученный в работе.

**«Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре»:**

- Какие колебания называются вынужденными?
- Из каких элементов состоит электрический колебательный контур? Опишите физические процессы, происходящие в контуре.
- Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
- Как частота сигнала генератора влияет на величину: а) активного сопротивления; б) емкостного сопротивления; в) индуктивного сопротивления; г) импеданса последовательного колебательного контура вблизи резонанса?
- Для каких целей используется колебательный контур? Где он применяется?

**Этап: проведение промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине**

<p align="center"><b>Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»</b></p>	<p align="center"><b>Вид задания</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический заряд. Электрическое поле. Поле точечного заряда. Геометрическое описание электрического поля.</li> <li>2. Поток вектора <math>E</math>. Теорема Гаусса. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.</li> <li>3. Теорема о циркуляции вектора <math>E</math>. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Потенциал поля системы зарядов.</li> <li>4. Связь между потенциалом и вектором <math>E</math>. Эквипотенциальные поверхности.</li> <li>5. Электрический диполь. Поле диполя. Сила действующая на диполь.</li> <li>6. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя в поле.</li> <li>7. Влияние вещества на поле. Поле внутри проводника. Поле у поверхности проводника.</li> <li>8. Силы, действующие на поверхность проводника.</li> <li>9. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Емкость сферического конденсатора. Емкость цилиндрического конденсатора.</li> <li>10. Диэлектрики. Поляризация. Объемные и поверхностные связанные заряды.</li> <li>11. Поле в диэлектрике. Поляризованность <math>P</math>. Связь между <math>P</math> и <math>E</math>.</li> <li>12. Теорема Гаусса для поля вектора <math>P</math>. Теорема Гаусса для поля вектора <math>P</math> в дифференциальной форме.</li> <li>13. Граничные условия для вектора <math>P</math>.</li> <li>14. Теорема Гаусса для поля вектора <math>D</math>. Теорема Гаусса для поля вектора <math>D</math> в дифференциальной форме. Связь между векторами <math>D</math> и <math>E</math>.</li> <li>15. Граничные условия для векторов <math>E</math> и <math>D</math>. Поле в однородном диэлектрике.</li> <li>16. Электрическая энергия системы зарядов. Энергия взаимодействия. Полная энергия взаимодействия.</li> <li>17. Энергия уединенного проводника. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</li> <li>18. Работа поля при поляризации диэлектрика. Силы при наличии диэлектрика. Энергетический метод определения сил.</li> <li>19. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</li> <li>20. Закон Ома для однородного проводника. Закон Ома в дифференциальной форме.</li> </ol>	<p align="center">теоретический</p>

21. Сторонние силы. Обобщенный закон Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
22. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
23. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля-Ленца в локальной форме.
24. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
25. Сила Лоренца.
26. Магнитное поле движущегося заряда.
27. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара.
28. Теорема Гаусса для поля  $\mathbf{B}$ . Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$ . Дивергенция поля  $\mathbf{B}$ . Ротор поля  $\mathbf{B}$ .
29. Закон Ампера.
30. Сила, действующая на контур с током. Момент сил, действующих на контур с током.
31. Работа при перемещении контура с током.
32. Полк в магнетике. Механизм намагничивания. Намагниченность. Токи намагничивания.
33. Циркуляция вектора  $\mathbf{J}$ . Циркуляция вектора  $\mathbf{J}$  в дифференциальной форме.
34. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{H}$ . Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{H}$  в дифференциальной форме. Связь между  $\mathbf{J}$  и  $\mathbf{H}$ . Связь между  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$ .
35. Граничные условия для  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$ . Преломление линий  $\mathbf{B}$ .
36. Поле в однородном магнетике.
37. Ферромагнетизм. Основная кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Теория ферромагнетизма.
38. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Природа электромагнитной индукции.
39. Явление самоиндукции. Индуктивность. Переходные процессы в RL-цепи.
40. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля.
41. Магнитная энергия двух контуров с током. Собственная и взаимная энергии. Полевая трактовка энергии.
42. Энергия и силы в магнитном поле.
43. Ток смещения.
44. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
45. Граничные условия. Материальные уравнения.
46. Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные незатухающие колебания.
47. Свободные затухающие колебания. Величины, характеризующие затухание.

<p>48. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые. Добротность.</p> <p>49. Переменный ток. Полное сопротивление. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока.</p> <p>50. Относительность электрического и магнитного полей. Законы преобразования полей E и B.</p>	
--	--

<p align="center"><i>Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет», «Владеет»</i></p>	<p align="center"><i>Вид задания</i></p>
<p><b>Вариант 1.</b>  <b>Задача.</b> Два конденсатора с воздушным зазором, емкостью <math>C=100</math> пФ каждый, соединены последовательно и подключены к источнику, э.д.с. которого <math>E=10</math> В. Чему равно изменение заряда конденсаторов, если один из них погрузить в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon=2</math>?</p> <p><b>Вариант 2.</b>  <b>Задача.</b> В плоский конденсатор длиной <math>l=5</math> см влетает электрон под углом <math>\alpha=15^\circ</math> к пластинам. Энергия электрона <math>W=1500</math> эВ. Расстояние между пластинами <math>d=1</math> см. Определить величину напряжения на конденсаторе <math>U</math>, при котором электрон при выходе из пластин будет двигаться параллельно им.</p> <p><b>Вариант 3.</b>  <b>Задача.</b> Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону <math>I=I_0e^{-\alpha t}</math>, где <math>I_0=20</math> А, <math>\alpha=10^2</math> с<sup>-1</sup>. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время <math>t=10^{-2}</math> с, если сопротивление проводника <math>R=5</math> Ом.</p> <p><b>Вариант 4.</b>  <b>Задача.</b> Определить емкость конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности <math>L=50</math> мкГн контур настроен в резонанс на электромагнитные колебания с длиной волны <math>\lambda=300</math> м.</p> <p><b>Вариант 5.</b>  <b>Задача.</b> В скрещенные под прямым углом однородные магнитное (<math>H=1</math> МА/м) и электрическое (<math>E=50</math> кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости <math>v</math> иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно.</p> <p><b>Вариант 6.</b>  <b>Задача.</b> Источник тока замкнули на катушку сопротивлением тока в цепи достигнет 50 % от максимального значения.</p>	<p align="center">практический</p>

**Вариант 7.**

**Задача.** Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1=1$  мкКл и  $Q_2=-Q_1$  равно 10 см. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q=0,1$  мкКл, удаленный на расстоянии  $r_1=6$  см от первого и на  $r_2=8$  см от второго зарядов.

**Вариант 8.**

**Задача.** Бесконечная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с плотностью  $\tau=1$  нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние

**Вариант 9.**

**Задача.** Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=40$  нКл и  $Q_2=-10$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=12$  см и от второго на  $r_2=6$  см.

**Вариант 10.**

**Задача.** Емкость  $C$  плоского конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние  $d$  между пластинами 5 мм. Какова будет емкость  $C$  конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной  $d_1=3$  мм?

**Вариант 11.**

**Задача.** Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС  $E$  каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление  $r=0,2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1,5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.

**Вариант 12.**

**Задача.** По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут токи  $I_1=20$  А и  $I_2=30$  А в одном направлении. Расстояние индукцию  $B$  в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние  $r=10$  см.

**Вариант 13.**

**Задача.** ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока  $I$  короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность  $P_{\max}$  можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

**Вариант 14.**

**Задача.** Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут

одинаковые токи  $I=1$  кА. Определить силу  $F$ , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

**Вариант 15.**

**Задача.** Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B=9$  мТл по винтовой линии, радиус  $R$  которой равен 1 см и шаг  $h=7,8$  см. Определить период  $T$  обращения электрона и его скорость  $v$ .

**Вариант 16.**

**Задача.** Прямой провод длиной  $l=40$  см движется в однородном магнитном поле со скоростью  $v=5$  м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов  $U$  между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию  $B$  магнитного поля.

**Вариант 17.**

**Задача.** Азот находится в закрытом сосуде объемом  $V=3$  л при температуре  $T_1=300$  К и давлении  $p_1=300$  кПа. После нагревания давление в сосуде стало  $p_2=2,5$  МПа. Определить температуру  $T_2$  азота после нагревания и теплоту  $Q$ , сообщенную азоту.

**Вариант 18.**

**Задача.** В баллоне вместимостью  $V = 6$  л находится кислород массой  $m = 8$  г. Определить количество вещества  $n$  и число  $N$  молекул газа.

**Вариант 19.**

**Задача.** Аэростат массой  $m = 500$  кг начал опускаться с ускорением  $a = 0,25$  м/с<sup>2</sup>. Найти массу балласта, который надо сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вертикально вверх. Сопротивление воздуха не учитывать.

**Вариант 20.**

**Задача.** Газ при температуре  $T = 319$  К и давлении  $p = 0.7$  Мпа имеет плотность  $\rho = 16$  кг/м<sup>3</sup>. Определить относительную молекулярную массу  $Mr$  газа.

**Вариант 21.**

**Задача.** Два заряда  $q_1 = 1,1$  нКл и  $q_2 = 4,4$  нКл находятся на расстоянии  $r = 24$  см друг от друга. Где нужно поместить третий заряд  $q_3$ , чтобы система зарядов находилась в равновесии? Будет ли это равновесие устойчивым? Найти величину заряда  $q_3$ .

**Вариант 22.**

**Задача.** Электроэнергия генератора передается потребителю по проводам, имеющим сопротивление 300 Ом. КПД линии

передачи равен 0,85. Найти сопротивление нагрузки. Внутренним сопротивлением генератора пренебречь.

**Вариант 23.**

**Задача.** При электролизе, длившемся в течение одного часа, сила тока была равна 2,5 А. Чему равна температура выделившегося атомарного водорода, если при давлении, равном  $10^5$  Па, его объём равен 2 л? Электрохимический

эквивалент водорода  $k = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Кл}}{\text{Кл}}$ .

**Вариант 24.**

**Задача.** По кольцевому проводнику радиусом 20 см течет ток силой 6 А. Параллельно его плоскости на расстоянии 2 см над центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник с током силой 4 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца.

**Вариант 25.**

**Задача.** Какой магнитный поток пронизывает каждый виток катушки, имеющей 2000 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 0,1 с в катушке индуцируется ЭДС равная 15 В ?

