

## Промежуточная аттестация по физике за 1 полугодие 11 класса

Промежуточная аттестация по физике в 11 классе состоит из 3 частей:

1. Устное собеседование по вопросам
2. Решения задач в формате теста
3. Выполнения лабораторных задач

Время промежуточной аттестации – 90 мин

## Структура работы

| Задание      |                                  | Время на выполнение задания | Форма проведения                                                                                                                                                                           |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.           | Устное собеседование по вопросам | 15 мин                      | Устный ответ по вопросам из каждой темы на выбор учителя.                                                                                                                                  |
| 2.           | Решение задач в формате теста    | 30 мин                      | Все задачи из предложенных в данном документе решены в тетради ученика.<br>На промежуточной аттестации предлагается решить 1-2 задачи из темы (на выбор учителя)                           |
| 3.           | Выполнение лабораторной работы   | 45 мин                      | Самостоятельное выполнение лабораторных работ на выбор учителя.<br>Обучающийся имеет право пользоваться прилагаемыми в документе описаниями к л/р.<br>Оборудование для л/р выдает учитель. |
| <b>ИТОГО</b> |                                  | <b>90 минут</b>             |                                                                                                                                                                                            |

## Планируемые результаты

## Электрическое поле

| Знать смысл ключевых терминов                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл физических величин:</i><br/>элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля,</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i><br/>(формулировка, границы применимости):</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i><br/>электризация тел при контакте</li> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физик;</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач</i></li> </ul> |

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| принцип суперпозиции закон сохранения электрического заряда, закон Кулона<br>• вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики | • <i>определять</i> : характер физического процесса по графику, таблице, формуле<br>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний</i> : законов электродинамики в энергетике;<br>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Законы постоянного тока

| Знать смысл ключевых терминов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • <i>смысл физических величин</i> : сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила<br>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка, границы применимости): закон Ома для полной цепи, закон Джоуля—Ленца, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;<br>• вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики | • <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов</i> : зависимость сопротивления по проводников от температуры и освещения<br>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что</i> : наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости<br>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики</i><br>• <i>применять полученные знания для решения физических задач</i><br>• <i>определять</i> : характер физического процесса по графику, таблице, формуле<br>• <i>измерять</i> : электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;<br>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний</i> : законов электродинамики в энергетике;<br>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет) |

## Магнитное поле и электромагнитная индукция

| Знать смысл ключевых терминов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл физических величин:</i> магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка, границы применимости): закон электромагнитной индукции, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</li> <li>• <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> электромагнитная индукция</li> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач</i></li> <li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле</li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов электродинамики в энергетике</li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</li> </ul> |

## Эл магнитные колебания и волны

| Знать смысл ключевых терминов                                                                                                                                                                                                                                                                             | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна</li> <li>• <i>смысл физических величин:</i> период, частота, амплитуда колебаний, длина волны</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики</i></li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>постулатов<br/>(формулировка,<br/>границы<br/>применимости):<br/>основные положения<br/>изучаемых физических<br/>теорий роль в<br/>формировании<br/>научного<br/>мировоззрения</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• вклад российских и<br/>зарубежных ученых,<br/>оказавших наибольшее<br/>влияние на развитие<br/>физики</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач</i></li><li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле</li><li>• <i>измерять:</i> показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;</li><li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций</li><li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Оглавление

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ.....                                                            | 11 |
| Вопросы для собеседования по теме КОНДЕНСАТОРЫ.....                                       | 11 |
| Вопросы для собеседования по теме ЭЛ ТОК.....                                             | 12 |
| Вопросы для собеседования по теме ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ПРОТЕКАНИЯ ЭЛ ТОКА В ЦЕПИ ..... | 12 |
| Вопросы для собеседования по теме СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ.....                             | 12 |
| Вопросы для собеседования ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ.....                                  | 12 |
| Вопросы для собеседования по теме РАБОТА ЭЛ. ТОКА. ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА .....               | 13 |
| Вопросы к собеседованию по теме ЭЛ ТОК В СРЕДАХ .....                                     | 14 |
| Вопросы для собеседования по теме МАГНИТНОЕ ПОЛЕ .....                                    | 15 |
| Вопросы для собеседования по теме ЯВЛЕНИЕ ЭМИ .....                                       | 15 |
| Вопросы для собеседования по теме ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕДАЧА ЭЛ ЭНЕРГИИ.....                 | 15 |
| Вопросы для собеседования по теме ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ .....                        | 16 |
| ТЕСТЫ .....                                                                               | 16 |
| Тест ЭЛ ПОЛЕ НАПРЯЖЕННОСТЬ .....                                                          | 16 |
| Тест КОНДЕНСАТОРЫ .....                                                                   | 18 |
| Тест ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ПРОТЕКАНИЯ ТОКА В ЦЕПИ.....                                  | 19 |
| Тест СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ.....                                                          | 20 |
| Тест ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ .....                                                      | 20 |
| Тест РАБОТА ЭЛ ОКА. ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА .....                                              | 21 |
| Тест МАГНИТНОЕ ПОЛЕ.....                                                                  | 21 |
| Тест СИЛА АМПЕРА. СИЛА ЛОРЕНЦА .....                                                      | 22 |
| Тест ЯВЛЕНИЕ ЭМИ.....                                                                     | 23 |
| Тест ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ.....                                                      | 24 |
| ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....                                                                 | 24 |
| Лабораторная работа ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА .....                              | 24 |
| Лабораторная работа ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА.....         | 25 |
| Лабораторная работа ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ.....                       | 27 |

## ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### Вопросы для собеседования по теме КОНДЕНСАТОРЫ

1. Открытие
2. Назначение
3. Строение
4. Обозначение на схеме
5. Емкость: обозначение, формула, единица измерения, от чего зависит
6. Формула емкости плоского конденсатора

## 7. Энергия заряженного конденсатора

### Вопросы для собеседования по теме ЭЛ ТОК

1. Электрический ток: определение, направление
2. Строение металлов
3. Условие существования тока
4. Источники тока: необходимость в цепи, виды, обозначение на схеме, изобретение
5. Действия эл тока и их применение
6. Основные части и элементы эл цепи

### Вопросы для собеседования по теме ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ПРОТЕКАНИЯ ЭЛ ТОКА В ЦЕПИ

1. Сила тока: определение, обозначение, формула, единицы измерения, прибор для измерения и правила его подключения.
2. Напряжение: определение, обозначение, формула, единицы измерения, прибор для измерения и правила его подключения.
3. Закон Ома для участка цепи: открытие, опыт, график  $I(U)$ , формулировка, математическая запись, графики
4. Эл. сопротивление:
  - определение, обозначение, единицы измерения, прибор для измерения.
  - графики  $R(I)$ ,  $R(U)$ ,  $I(R)$
  - зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала проводника. Опыты. Графики. Выводы. Формула. применение и учет
  - зависимость сопротивления проводника от температуры. применение и учет
5. Закон Ома для участка цепи: эксперимент, формулировка, математическая запись.

### Вопросы для собеседования по теме СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

1. Законы последовательного соединения проводников.
2. Законы параллельного соединения проводников.
3. Расчет шунта. Причины. Схема. Формула
4. Расчет добавочного сопротивления. Причины. Схема. Формула

### Вопросы для собеседования ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

1. Замкнутая цепь. Схема. Наблюдаемые явления
2. Источники тока
  - Необходимость введения
  - Виды
  - Сторонние силы
  - Характеристики
3. ЭДС
  - Обозначение. Опр. Формула. Ед измерения
  - Измерение ЭДС
  - Знак ЭДС
  - ЭДС нескольких последовательно соединенных источников

- ЭДС несколько параллельно соединенных источников
- 4. Закон Ома для полной цепи. Математическая запись
  - Закон Ома для случая включения в схему несколько последовательно соединенных источников тока
  - Закон Ома для случая включения в схему несколько параллельно соединенных источников тока

**Вопросы для собеседования по теме РАБОТА ЭЛ. ТОКА. ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА**

1. Работа постоянного тока. Формулы
2. Закон Джоуля - Ленца. Формулировка. Математическая запись для последовательного и параллельного соединения
3. Единицы измерения работы и количества теплоты. Связь между ними
4. Мощность постоянного тока.
  - Обозначение. Опр. Формула.
  - Единицы измерения и связь между ними
  - Прибор для измерения мощности

## Вопросы к собеседованию по теме ЭЛ ТОК В СРЕДАХ

Собеседование идет на основе заполненной таблицы

|                                                     | металлы | жидкости | полупроводники | вакуум | газы |
|-----------------------------------------------------|---------|----------|----------------|--------|------|
| Носители заряда                                     |         |          |                |        |      |
| Причины создания носителей заряда                   |         |          |                |        |      |
| Процесс создания носителей заряда                   |         |          |                |        |      |
| Факторы, влияющие на концентрацию носителей заряда  |         |          |                |        |      |
| Зависимость сопротивления проводника от температуры |         |          |                |        |      |
| Основные законы и формулы                           |         |          |                |        |      |
| Вольт-амперная характеристика                       |         |          |                |        |      |
| Применение                                          |         |          |                |        |      |

**Вопросы для собеседования по теме МАГНИТНОЕ ПОЛЕ**

1. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное взаимодействие
2. Магнитное поле
  - Опыт Эрстеда
  - Свойства
3. Вектор магнитной индукции
  - Обозначение
  - Формула
  - Ед измерения
  - Направление
4. Линии магнитной индукции
  - Определение
  - Свойства
  - Правило буравчика
  - Правило обхвата правой руки
5. Вихревое поле
6. Поток магнитной индукции. Обозначение. Формула. Ед измерения

**Вопросы для собеседования по теме ЯВЛЕНИЕ ЭМИ**

1. Открытие явления ЭМИ
2. Определение явления ЭМИ
3. Механизм возникновения индукционного тока в замкнутом контуре
4. Характеристика вихревого эл поля
  - Название
  - Обозначение
  - Определение
  - Формула
  - Ед измерения
5. Правило Ленца
6. Закон ЭМИ
  - Формулировка
  - Математическая запись

**Вопросы для собеседования по теме ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕДАЧА ЭЛ ЭНЕРГИИ**

1. Классификация эл станций
2. Генераторы эл энергии
3. Строение и принцип работы ГЭС
4. Строение и принцип работы ТЭС
5. Строение и принцип работы АЭС
6. Строение и принцип работы ВЭС
7. Строение и принцип работы гелиостанций
8. Линии электропередач
9. Трансформатор: строение, принцип работы

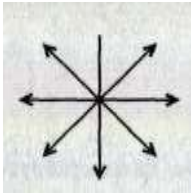
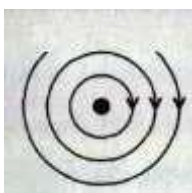
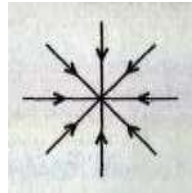
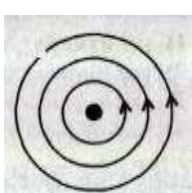
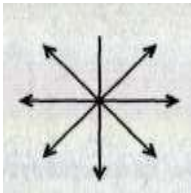
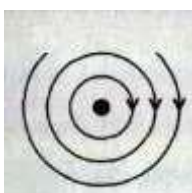
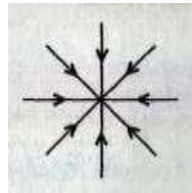
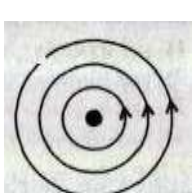
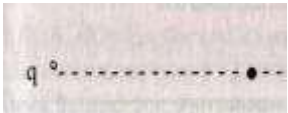
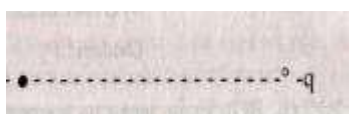
## 10. Применения эл энергии в повседневной жизни и нар хозяйстве

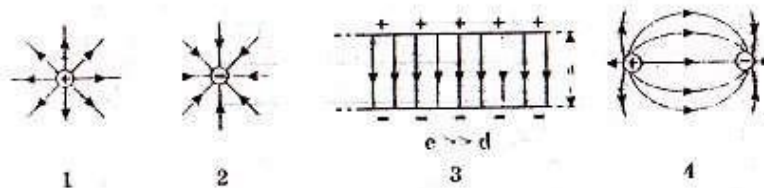
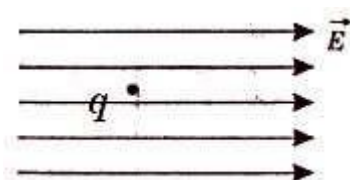
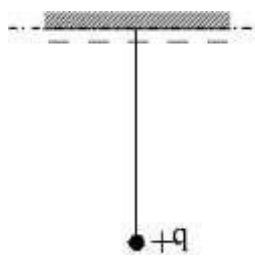
**Вопросы для собеседования по теме ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ**

1. Колебание: определение; признак колебательного движения (периодичность)
2. Колебательные системы: определение, признаки
3. Классификация колебаний
4. Условия наблюдения свободных колебаний
5. Параметры колебательного движения
6. Гармонические колебания
7. Формула периода для различных колебательных систем
8. Примеры эл магнитных колебаний в природе и технике; особенности колебательного движения.
9. Свободные эл магн колебания
  - Определение, колебательный контур
  - Условия возникновения
  - Механизм колебаний в колебательном контуре
  - Основные характеристики колебательного движения (амплитуда. Период, частота, циклическая частота, фаза колебаний), их физический смысл, зависимость о внешних воздействий или свойств самой системы, взаимосвязь характеристик
1. Гармонические эл магн колебания.
  - Уравнение гармонического колебания и его анализ
  - Решение уравнения гармонического колебания
  - Графики зависимости заряда, силы тока, ЭДС, напряжения от времени
2. Частота и период колебаний в колебательном контуре и их зависимость от емкости конденсатора и индуктивности катушки
3. Затухание колебание и предотвращение затухания. Вынужденные эл магн колебания и их особенности.
4. Явление резонанса и его назначение для реализации радиосвязи

**ТЕСТЫ****Тест ЭЛ ПОЛЕ НАПРЯЖЕННОСТЬ**

|    |                                                                                                                                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Электрическое поле создается<br>А. электрическим зарядом<br>В. неподвижным электрическим зарядом<br>С. движущимся электрическим зарядом<br>D. движущимся с ускорением электрическим зарядом     |
| 2. | Индикатором электрического поля является<br>А. электрический заряд<br>В. неподвижный электрический заряд<br>С. движущийся электрический заряд<br>D. движущийся с ускорением электрический заряд |
| 3. | На каком рисунке правильно изображена картина линий электростатического поля точечного положительного заряда?                                                                                   |

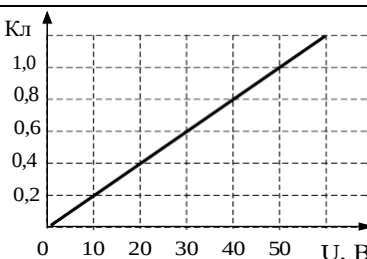
|    |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 1<br>                                                                                                                                                                     | 2<br> | 3<br> | 4<br> |
| 4. | На каком рисунке правильно изображена картина линий электростатического поля точечного отрицательного заряда?                                                                                                                                              |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                          |
|    | 1<br>                                                                                                                                                                     | 2<br> | 3<br> | 4<br> |
| 5. | Как изменится модуль напряженности электрического поля, созданного зарядом, при уменьшении расстояния от него до точки измерения в 5 раз?<br>1) увеличится в 5 раз<br>2) уменьшится в 5 раз<br>3) уменьшится в 25 раз<br>4) увеличится в 25 раз            |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                          |
| 6. | Как изменится модуль напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом в некоторой точке, при увеличении значения этого заряда в 5 раз?<br>1) увеличится в 5 раз<br>2) уменьшится в 5 раз<br>3) уменьшится в 25 раз<br>4) увеличится в 25 раз |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                          |
| 7. | На заряд в электрическом поле действует сила. При увеличении величины заряда в 5 раз сила<br>1) увеличится в 5 раз<br>2) уменьшится в 5 раз<br>3) уменьшится в 25 раз<br>4) увеличится в 25 раз                                                            |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                          |
| 8. | Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля в точке, созданного положительным зарядом, изображенным на рисунке?<br>1) ← 2) → 3) ↑ 4) ↓                                                                                                |                                                                                        |                                                                                         |     |
| 9. | Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля в точке, созданного отрицательным зарядом, изображенным на рисунке?<br>1) ← 2) → 3) ↑ 4) ↓                                                                                                |                                                                                        |                                                                                         |     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |                                                   |                                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| 10. | Однородное электрическое поле изображено на рисунке<br>1) 3<br>2) 4<br>3) 2<br>4) 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                                                   |                                  |
| 11. | За направление вектора напряженности электростатического поля принято<br>1) направление вектора скорости отрицательного точечного заряда, который перемещается под действием поля<br>2) направление вектора силы, действующей на точечный отрицательный заряд, помещенный в поле<br>3) направление вектора скорости положительного точечного заряда, который перемещается под действием поля<br>4) направление вектора силы, действующей на точечный положительный заряд, помещенный в поле |                                                                                       |                                                   |                                  |
| 12. | В каком направлении на положительный заряд в электрическом поле, изображенном на рисунке, будет действовать сила?<br>1) ← 2) → 3) ↑ 4) ↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                   |                                  |
| 13. | К бесконечной горизонтальной отрицательно заряженной плоскости привязана невесомая нить с шариком, имеющим положительный заряд (см. рисунок). Каково условие равновесия шарика, если $mg$ – модуль силы тяжести, $F_3$ – модуль силы электростатического взаимодействия шарика с пластиной, $T$ – модуль силы натяжения нити?<br>1) $-mg - T + F_3 = 0$<br>2) $mg + T + F_3 = 0$<br>3) $mg - T + F_3 = 0$<br>4) $mg - T - F_3 = 0$                                                          |  |                                                   |                                  |
| 1.  | Каждому параметру из первого столбца приведите в соответствие параметры из второго, третьего и четвертого столбцов. Ответ дайте в виде чередования букв и цифр.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |                                                   |                                  |
|     | Столбец 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Столбец 2                                                                             | Столбец 3                                         | Столбец 4                        |
|     | Характеристики электрического поля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Обозначение величины                                                                  | Единицы измерения величины                        | Векторная или скалярная величина |
|     | A. Напряженность<br>B. Потенциал                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1. q<br>2. φ<br>3. A<br>4. E<br>5. F                                                  | a) Кл<br>b) Вт<br>c) Н<br>d) Н/Кл<br>e) А<br>f) В | I. векторная<br>II. скалярная    |

### Тест КОНДЕНСАТОРЫ

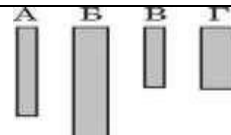
|    |                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Как изменится емкость конденсатора если разность потенциалов между обкладками уменьшить в 2 раза? |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

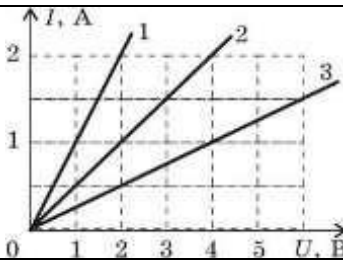
|     |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.  | Как изменится заряд на пластинах конденсатора, если напряжение между его пластинами увеличить в 3 раза?                                                                                                                                  |
| 3.  | Электрический заряд конденсатора равен 10 Кл. Напряжение между пластинами равно $10^5$ В. Вычислите электрическую емкость конденсатора.                                                                                                  |
| 4.  | Как изменится электрическая емкость плоского конденсатора если площадь пластин увеличить в 3 раза?                                                                                                                                       |
| 5.  | Как изменится емкость конденсатора, если расстояние между обкладками конденсатора уменьшить в 2 раза, а площадь перекрытия увеличить в 3 раза?                                                                                           |
| 6.  | Электрический заряд на одной пластине конденсатора равен +2 Кл, на другой равен -2 Кл. Напряжение между пластинами равно 5000 В. Чему равна электрическая емкость конденсатора?                                                          |
| 7.  | При исследовании зависимости заряда на $q, 10^{-3}$ Кл обкладках конденсатора от приложенного напряжения был получен изображенный на рисунке график. Определите емкость конденсатора.                                                    |
| 8.  | Конденсатор один раз подключают к источнику тока напряжением 20 В, другой раз – напряжением 40 В. Как соотносятся заряды, накопившиеся на пластине конденсатора, подключаемой к положительной клемме источника в первый раз и во второй? |
| 9.  | Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем увеличили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?  |
| 10. | Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Как изменится энергия электрического поля внутри конденсатора, если расстояние между пластинами конденсатора увеличить в 2 раза?                                   |
| 11. | Конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения. Как изменится энергия электрического поля внутри конденсатора, если расстояние между обкладками конденсатора уменьшить в 2 раза, а площадь перекрытия увеличить в 3 раза?      |



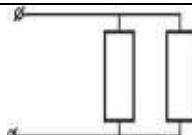
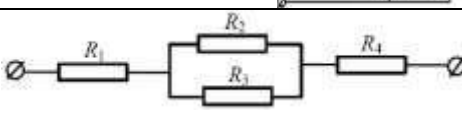
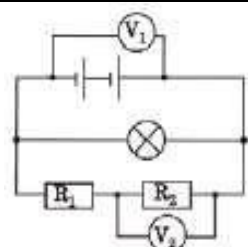
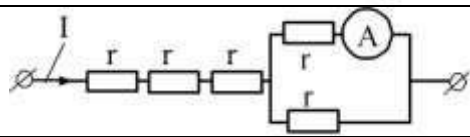
### Тест ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ПРОТЕКАНИЯ ТОКА В ЦЕПИ

|    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Среднее время разрядов молнии равно 0,002 с. Сила тока в канале молнии около $2 \cdot 10^4$ А. Какой заряд проходит по каналу молнии?                                                                                                                    |
| 2. | Перемещая заряд в первом проводнике, электрическое поле совершает работу 20 Дж. Во втором проводнике при перемещении такого же заряда электрическое поле совершает работу 40 Дж. Вычислите отношение напряжений на концах первого и второго проводников. |
| 3. | Необходимо экспериментально проверить, зависит ли электрическое сопротивление круглого угольного стержня от его диаметра. Какие стержни нужно использовать для такой проверки?                                                                           |

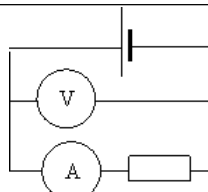
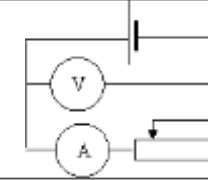


|    |                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | На рисунке изображены графики зависимости силы тока от приложенного напряжения для трех проводников с сопротивлениями $R_1$ , $R_2$ , $R_3$ . Сравните сопротивления проводников |  |
| 5. | Медная проволока, площадью поперечного сечения $1,5 \text{ мм}^2$ , имеет электрическое сопротивление $6 \text{ Ом}$ . Вычислите длину проволоки.                                |                                                                                     |

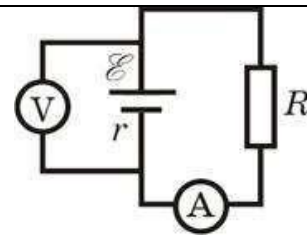
### Тест СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

|    |                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Сопротивление каждого резистора на участке цепи, изображенном на рисунке, равно $3 \text{ Ом}$ . Найдите общее сопротивление участка.                                     |    |
| 2. | Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если $R_1 = 1 \text{ Ом}$ , $R_2 = 10 \text{ Ом}$ , $R_3 = 10 \text{ Ом}$ , $R_4 = 5 \text{ Ом}$ ? |    |
| 3. | В электрической цепи вольтметр $V_1$ показывает напряжение $2 \text{ В}$ , вольтметр $V_2$ – напряжение $0,5 \text{ В}$ . Вычислите напряжение на лампе.                  |   |
| 4. | Через участок цепи течет постоянный ток $I=10 \text{ А}$ . Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.                                    |  |
| 5. | Два резистора сопротивлением $R_1=10 \text{ Ом}$ и $R_2=20 \text{ Ом}$ соединены последовательно. Вычислите отношение напряжений на этих резисторах.                      |                                                                                       |

### Тест ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

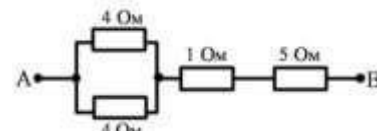
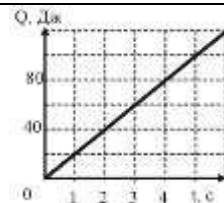
|    |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Как изменятся показания приборов, если к резистору в схеме, показанной на рисунке, параллельно подключить еще один резистор? Внутренним сопротивлением источника тока пренебрегать нельзя, амперметр и вольтметр считать идеальными.                   |  |
| 2. | Как будут изменяться показания приборов при смещении движка реостата слева направо? Внутренним сопротивлением источника тока пренебрегать нельзя.                                                                                                      |  |
| 3. | Гальванический элемент с ЭДС $1,6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $0,3 \text{ Ом}$ замкнут проводником с сопротивлением $3,7 \text{ Ом}$ . Определите силу тока в цепи.                                                                         |                                                                                       |
| 4. | В замкнутой цепи, состоящей из источника питания и резистора, течет постоянный ток $I=0,5 \text{ А}$ . ЭДС источника $3 \text{ В}$ , его внутреннее сопротивление $2 \text{ Ом}$ . Каково сопротивление резистора $R$ , который подключен к источнику? |                                                                                       |

|    |                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | К аккумулятору с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат сопротивлением 3 Ом. Как изменится сила тока, протекающего через аккумулятор, если сопротивление реостата уменьшить в 3 раза? |
| 6. | В цепи, изображенной на рисунке, показания амперметра 0,5 А и вольтметра 4 В. Чему равна ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом?                                                            |



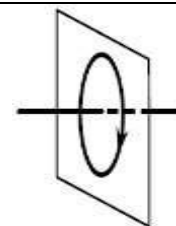
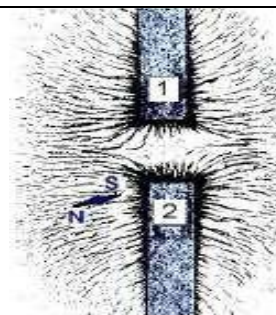
### Тест РАБОТА ЭЛ ОКА. ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

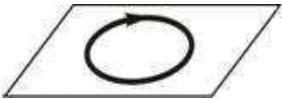
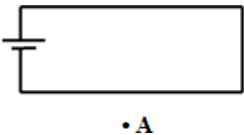
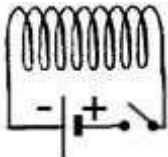
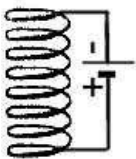
|    |                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | При силе тока в электрической цепи 0,3 А сопротивление лампы равно 10 Ом. Вычислите мощность электрического тока, выделяющаяся на нити лампы.                                                                 |
| 2. | Сопротивление нагревательного элемента электрического чайника 20 Ом. Определите мощность тока, проходящего через нагревательный элемент при напряжении 220 В.                                                 |
| 3. | В резисторе сопротивлением 5 Ом течет постоянный ток. На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемой в резисторе, от времени. Чему равна сила тока в резисторе?                        |
| 4. | Вычислите мощность, выделяемую в цепи если в неразветвленной части течет ток 1 А.                                                                                                                             |
| 5. | Спираль электроплитки сопротивлением 10 Ом включена в сеть с напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, если ее начальная температура составляла 20°C, а КПД процесса 80%? |



### Тест МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

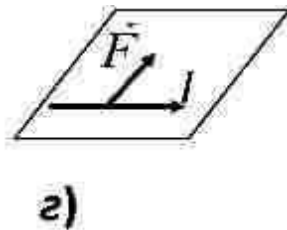
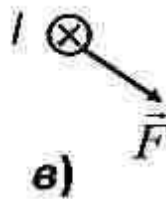
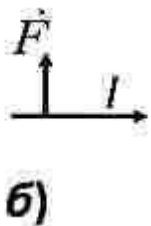
|    |                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | На рисунке представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью железных опилок от двух полосовых магнитов. Каким полюсам полосовых магнитов соответствуют области 1 и 2? |
| 2. | Что нужно сделать для того, чтобы изменить полюса магнитного поля катушки с током?                                                                                                    |
| 3. | На рисунке изображена магнитная линия тока (в вертикальной плоскости), созданного прямым проводником. Укажите направление тока в проводнике                                           |

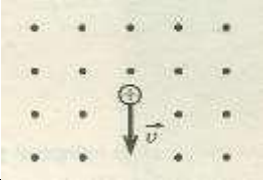
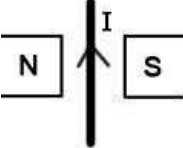
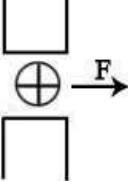
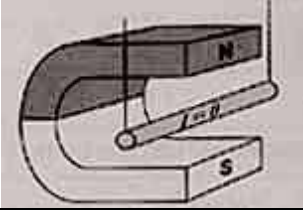
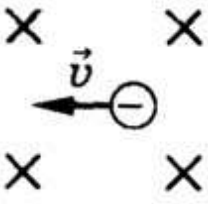


|     |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.  | На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. Нарисуйте магнитную линию, проходящую через центр витка. |    |
| 5.  | По контуру, изображённому на рисунке, проходит постоянный ток. Нарисуйте магнитную линию, проходящую через точку А. Укажите на ней направление.                                                                      |    |
| 6.  | Изобразить как можно точнее силовые линии и полюса магнитного поля катушки с током                                                                                                                                   |    |
| 7.  | Изобразить как можно точнее магнитные линии катушки с током                                                                                                                                                          |    |
| 8.  | Магнит создает вокруг себя магнитное поле. Где будет проявляться действие этого поля наиболее сильно?                                                                                                                |                                                                                       |
| 9.  | Можно ли пользоваться компасом на Луне для ориентирования на местности?                                                                                                                                              |                                                                                       |
| 10. | Внутри стенового покрытия проложен изолированный провод. Как обнаружить местонахождения провода, не нарушая стенового покрытия?                                                                                      |                                                                                       |
| 11. | Как будут взаимодействовать между собой магниты                                                                                                                                                                      |  |

### Тест СИЛА АМПЕРА. СИЛА ЛОРЕНЦА

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле с индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении действия силы совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику, если проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции? |
| 2. | Протон и электрон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями $v$ . Вычислите отношение модулей сил, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени.                                                                       |
| 3. | Сформулируйте задачу и решите ее.                                                                                                                                                                                                                                                                           |



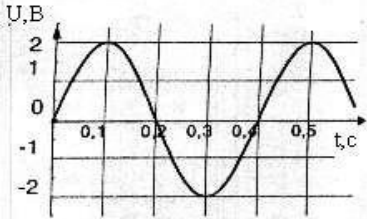
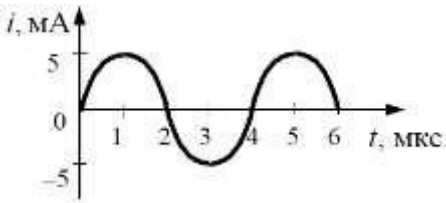
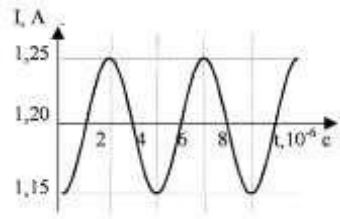
|    |                                                                                     |                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Сформулируйте задачу и решите ее                                                    |   |
| 5. | Какого направления сила действует на проводник с током в данном магнитном поле?     |   |
| 6. | Каковы полюса магнита, который порождает силу Ампера данного на рисунке направления |   |
| 7. | Определите направление силы, действующей на проводник с током. Ток течет на нас.    |   |
| 8. | В какую сторону отклонится электрон под действием магнитного поля?                  |  |

### Тест ЯВЛЕНИЕ ЭМИ

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Вычислите ЭДС индукции в контуре.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2. | Вычислите скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3. | Сколько витков должна содержать катушка площадью поперечного сечения $50 \text{ см}^2$ , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течении 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В?                                                                                                                                                          |
| 4. | Вычислите заряд, который пройдет через поперечное сечение витка, сопротивление которого 0,03 Ом, при уменьшении магнитного потока внутри витка на 12 мВб?                                                                                                                                                                                             |
| 5. | В магнитное поле с индукцией 0,1 Тл помещен контур, выполненный в форме кругового витка радиусом 3,4 см. Виток сделан из медной проволоки, площадь поперечного сечения которой $1 \text{ мм}^2$ . Нормаль к плоскости витка совпадает с линиями индукции поля. Вычислите заряд, который пройдет через поперечное сечение витка при исчезновении поля. |
| 6. | Вычислите ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом 30 к вектору магнитной индукции.                                                                                                                                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | С какой скоростью надо перемещать проводник, под углом $60^\circ$ к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 1 В? Длина активной части проводника 1 м. Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Тест ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре происходит по закону $q=10^{-4}\cos 20\pi t$ . Чему равна частота электромагнитных колебаний в контуре? Постройте график зависимости заряда и силы тока от времени.                                                                             |
| 2. | На рисунке приведен график изменения напряжения в электрической цепи с течением времени. Чему равен период колебаний напряжения?<br>                                                                                 |
| 3. | На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Как изменится период колебаний, если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза меньше?<br> |
| 4. | На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Запишите уравнение зависимости силы тока от времени.<br>                                                                         |
| 5. | Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Индуктивность катушки уменьшили от 36 мГн до 4 мГн. Как и во сколько раз изменилась в результате этого частота электромагнитных колебаний в контуре?                                                                   |

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

#### Лабораторная работа ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА

**Цель:** Измерить сопротивление проволочного резистора.

**Приборы и материалы:** источник тока; резистор; реостат, амперметр; вольтметр; ключ; соединенные провода

**Порядок выполнения работы:**

1. Соберите схему, состоящую из последовательно соединенных источника тока, резистора, реостата, амперметра и ключа.
2. Поставьте рычажок реостата в серединное положение.

- Подключите параллельно резистору вольтметр.
- Замкните схему и измерьте значения силы тока  $I$  и напряжения  $U$  на резисторе.
- Передвиньте рычажок реостата в другое положение и повторно измерьте значения силы тока  $I$  и напряжения  $U$  на резисторе.
- Рассчитайте сопротивление резистора в каждом случае по формуле:

$$R_{\text{пр}} = \frac{U}{I}$$

- Вычислите относительную погрешность измерения сопротивления по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$$

- Вычислите абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле:

$$\Delta R = R_{\text{пр}} \cdot \varepsilon$$

- Результаты измерения сопротивления представьте в виде:

$$R = R_{\text{пр}} \pm \Delta R$$

- Сравните сопротивления резисторов в опыте 1 и 2 с учетом погрешностей и сделайте вывод.
- Результаты измерения и вычислений занесите в отчетную таблицу.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

| № опыта | $I$<br>А | $\Delta I$<br>А | $U$<br>В | $\Delta U$<br>В | $R_{\text{пр}}$<br>Ом | $\varepsilon$<br>% | $\Delta R$<br>Ом | $R = R_{\text{пр}} \pm \Delta R$ |
|---------|----------|-----------------|----------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| 1       |          |                 |          |                 |                       |                    |                  |                                  |
| 2       |          |                 |          |                 |                       |                    |                  |                                  |

### Лабораторная работа ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА

Для того, чтобы в цепи постоянно шел ток необходимо устройство, которое будет перемещать заряды в направлении, противоположном направлению действия электрических сил, т.е. необходим источник тока. Источник тока создает в цепи электрическое поле в цепи. Внутри источника заряды движутся под действием сторонних сил.

ЭДС источника  $\mathcal{E}$  и  $r$  – внутреннее сопротивление – характеристики источника.

ЭДС в замкнутом контуре представляет собой отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контура к заряду:  $\mathcal{E} = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$ . Измеряется ЭДС в вольтах.

Сила тока в полной цепи равна отношению ЭДС цепи к ее полному сопротивлению, т.е.:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

**закон Ома для полной цепи**

где  $R$  - сопротивление внешней цепи.

При разомкнутой цепи напряжение на внешней части цепи примерно равно ЭДС источника. При замкнутом ключе:  $\mathcal{E} = U + I \cdot r$

**Цель:** произвести измерение ЭДС и рассчитать внутреннее сопротивление источника.

**Приборы и материалы:** источник тока; амперметр; вольтметр; реостат; соединительные провода; ключ.

**Порядок выполнения работы:**

Способ 1

1. Соберите электрическую цепь, состоящую из источника тока, реостата, амперметра и ключа.
2. Подсоедините вольтметр параллельно источнику тока.
3. Замкните цепь и снимите показания с амперметра и вольтметра.
4. Передвиньте рычажок реостата в иное положение и повторно снимите показания с амперметра и вольтметра.
5. Рассчитайте внутреннее сопротивление источника тока по формуле:

$$r_{\text{пр}} = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$$

6. Рассчитайте относительную погрешность измерения внутреннего сопротивления источника тока по формуле:

$$\varepsilon_r = 2 \frac{\Delta U}{U_2 - U_1} + 2 \frac{\Delta I}{I_1 - I_2}$$

7. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения внутреннего сопротивления источника тока по формуле:

$$\Delta r = r_{\text{пр}} \cdot \varepsilon_r$$

8. Рассчитайте ЭДС источника тока по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = U_1 + I_1 \cdot r_{\text{пр}}$$

9. Рассчитайте относительную погрешность измерения ЭДС источника тока по формуле:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta U + \Delta I}{U_1 + I_1 \cdot r_{\text{пр}}}$$

10. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения ЭДС источника тока по формуле:

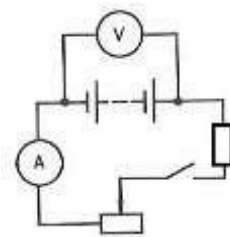
$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр}} \cdot \varepsilon_s$$

11. Результаты измерений представьте в виде:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр}} \pm \Delta \mathcal{E}$$

$$r = r_{\text{пр}} \pm \Delta r$$

12. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу № 1.

Способ 2

1. Соберите электрическую цепь, состоящую из источника тока, реостата, амперметра и ключа.
2. Подсоедините вольтметр параллельно источнику тока.
3. Не замыкая ключа снимите показания с вольтметра. Это и есть ЭДС источника тока  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$
4. Замкните цепь и снимите показания с амперметра и вольтметра.
5. Рассчитайте внутреннее сопротивление источника тока по формуле:

$$r_{\text{пр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{пр}} - U}{I}$$

6. Рассчитайте относительную погрешность измерения внутреннего сопротивления источника тока по формуле:

$$\varepsilon_r = 2 \frac{\Delta U}{\mathcal{E}_{\text{пр}} - U} + \frac{\Delta I}{I}$$

7. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения внутреннего сопротивления источника тока по формуле:

$$\Delta r = r_{\text{пр}} \cdot \varepsilon_r$$

8. Результаты измерений представьте в виде:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр}} \pm \Delta \mathcal{E}$$

$$r = r_{\text{пр}} \pm \Delta r$$

9. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу № 2.

10. Сравните результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления выполненные разными способами.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА № 1

| $I_1$<br>А | $I_2$<br>А | $U_1$<br>В | $U_2$<br>В | $\mathcal{E}_{\text{пр}}$<br>В | $r_{\text{пр}}$<br>Ом | $\Delta U$<br>В | $\Delta I$<br>А | $\varepsilon_s$<br>В | $\Delta \mathcal{E}$<br>В | $\varepsilon_r$ | $\Delta r$<br>Ом |
|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
|            |            |            |            |                                |                       |                 |                 |                      |                           |                 |                  |

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА № 2

| $\mathcal{E}_{\text{пр}}$<br>В | $I$<br>А | $U$<br>В | $r_{\text{пр}}$<br>Ом | $\Delta U$<br>В | $\Delta I$<br>А | $\varepsilon_r$ | $\Delta r$<br>Ом |
|--------------------------------|----------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
|                                |          |          |                       |                 |                 |                 |                  |

## Лабораторная работа ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

**Цель:** изучить явление ЭМИ

**Приборы и материалы:** источник тока; миллиамперметр; катушка с сердечником; магнит; ключ; соединенные провода; магнитная стрелка.

**Порядок выполнения работы:**

1. Подключите катушку к зажимам миллиамперметра
2. Введите магнит в катушку северным полюсом.
3. Оставьте магнит в катушке на некоторое время
4. Удалите магнит из катушки
5. Повторите действия п.2 – 4 с южным полюсом
6. Для каждого случая в отчетную таблицу запишите, возникал ли индукционный ток и его направление (отклонение стрелки миллиамперметра)
7. На основании наблюдений, сформулируйте вывод, при каком условии в катушке возникал индукционный ток
8. Нарисуйте схему из двух катушек на общем сердечнике. Первую катушку соедините с миллиамперметром, вторую катушку через реостат соедините с источником тока
9. Соберите эл цепь по нарисованной схеме
10. Замыкайте и размыкайте ключ во второй цепи. Наблюдайте возникновение индукционного тока в первой цепи.
11. Изменяйте силу тока во второй цепи с помощью реостата. Наблюдайте возникновение индукционного тока в первой цепи.
12. На основании наблюдений п.11-12 сделайте вывод

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

|                     | Вводим магнит в катушку | Магнит покоится<br>относительно катушки | Выводим магнит из<br>катушки |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| Северным<br>полюсом |                         |                                         |                              |
| Южным<br>полюсом    |                         |                                         |                              |