

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рузавина Татьяна Александровна  
Должность: Директор филиал  
Дата подписания: 09.09.2021 07:31:42  
Уникальный программный ключ:  
6e9bfd4db03e55a588176269c6842b05b7661db161c0e490b6a201bb50668e6f

Приложение №5  
к ППССЗ по специальности 23.02.06  
Техническая эксплуатация  
подвижного состава железных дорог

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
для специальности  
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава  
железных дорог  
Уровень подготовки - базовый  
Год начала подготовки-2019**

Алатырь 2021

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог приказ № 388 от 22 апреля 2014 г.; Рабочей программы учебной дисциплины ОП.03 Электротехника и Положения о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации лиц, обучающихся по программам среднего профессионального образования СамГУПС (приказ № 196 от 18.03.2020 г.)

**Разработчики:**

Филиал СамГУПС в г. Алатыре преподаватель С.П. Гостюшев  
( место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии  
общепрофессиональных дисциплин  
протокол № 6 от 25 мая 2021 г.

Председатель предметной (цикловой) комиссии общепрофессиональных  
дисциплин  /А.И. Краснов /

**Согласовано:**

Заместитель директора по учебной работе  /Т.Ю. Базилевич /

Одобрено Методическим советом филиала  
Протокол № 6 от «25» мая 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |                                                                                   |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Паспорт фонда оценочных средств                                                   | 4  |
| 2   | Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке                       | 6  |
| 3   | Оценка освоения учебной дисциплины                                                | 8  |
| 3.1 | Формы и методы оценивания                                                         | 8  |
| 3.2 | Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)                 | 10 |
| 3.3 | Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины                            | 14 |
| 4   | Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине | 94 |
| 5   | Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины                                | 95 |

## **1. Паспорт фонда оценочных средств**

В результате освоения учебной дисциплины ОП.03.Электротехника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог базового уровня подготовки следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями:

### **знать/понимать:**

- сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях;
- построение электрических цепей, порядок расчета их параметров;
- способы включения электроизмерительных приборов и методы измерений электрических величин;

### **уметь:**

- собирать простейшие электрические цепи;
- выбирать электроизмерительные приборы;
- определять параметры электрических цепей.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

- профессиональные:

ПК 1.1. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог.

ПК 1.2. Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК 2.2. Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда.

ПК 2.3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.

ПК 3.2. Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций:

| Результаты обучения: умения, знания, общие компетенции                                                                                                                                        | Показатели оценки результата                                                                                                      | Форма контроля и оценивания                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |
| <b>У 1.</b> Собирать простейшие электрические цепи.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2.                                       | Умеет собирать простейшие электрические цепи.                                                                                     | сборка схем на стендах                                                                                                                   |
| <b>У 2.</b> Выбирать электроизмерительные приборы.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2.                                        | Умеет выбирать электроизмерительные приборы.                                                                                      | - письменная проверка<br>- тестовый контроль;<br>-отчёт по проделанной внеаудиторной самостоятельной работе.                             |
| <b>У 3.</b> Определять параметры электрических цепей.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2.                                     | Умеет определять параметры электрических цепей.                                                                                   | - письменная проверка<br>- тестовый контроль;<br>-отчёт по проделанной внеаудиторной самостоятельной работе                              |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |
| <b>З 1.</b> Сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2. | Знает методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях. | - составление конспекта.<br>- тестовый контроль;<br>-отчёт по проделанной внеаудиторной самостоятельной работе                           |
| <b>З 2.</b> Построение электрических цепей, порядок расчета их параметров.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2.                | Умеет собирать простейшие электрические цепи, знает порядок расчета их параметров.                                                | сборка схем на стендах<br>- составление конспекта.<br>- тестовый контроль;<br>-отчёт по проделанной внеаудиторной самостоятельной работе |

|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                             |                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.3. Способы включения</b><br>электроизмерительных приборов и<br>методы измерения электрических<br>величин.<br>ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6,<br>ОК 7, ОК 8, ОК 9,<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2. | Знает способы включения<br>электроизмерительных<br>приборов и методы<br>измерения электрических<br>величин. | сборка схем на<br>стендах<br>- составление<br>конспекта.<br>- тестовый контроль;<br>-отчёт по<br>проделанной<br>внеаудиторной<br>самостоятельной<br>работе |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **3. Оценка освоения учебной дисциплины**

#### **3.1 Формы и методы оценивания**

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Электротехника, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий, а также выполнения обучающимся самостоятельной работы (сообщений, презентаций, домашних заданий творческого характера, тематического тестирования, проведения диктантов, контрольных работ).

Контроль освоения студентами программного материала учебной дисциплины имеет следующие виды: входной, текущий и рубежный.

Входной контроль знаний студентов проводится в начале изучения дисциплины с целью определения освоенных знаний и умений (базовых) в рамках изучения общеобразовательных дисциплин, а также выстраивания индивидуальной траектории обучения студентов.

Текущий контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы учебной дисциплины, а также стимулирования учебной работы студентов, подготовки к промежуточной аттестации и обеспечения максимальной эффективности учебно-воспитательного процесса.

Текущий контроль проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. Формы текущего контроля (контрольная работа, тестирование, опрос, выполнение рефератов (докладов), подготовка презентаций, наблюдение за деятельностью обучающихся и т.д.) выбираются преподавателем, исходя из методической целесообразности.

Рубежный контроль является контрольной точкой по завершению отдельного раздела учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена по окончании изучения дисциплины.



### Оценка устных ответов учащихся

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний учащихся по русскому языку.

Развернутый ответ ученика должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа ученика надо руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) схемное и символьное оформление ответа.

| Балл | Степень выполнения учащимся общих требований к ответу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «5»  | 1). Ученик полно излагает изученный материал, дает правильное определение схемных и символических понятий;<br>2). Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные.                                                                 |
| «4»  | Ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1 - 2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1 - 2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.                                                                                                                                                            |
| «3»  | Ученик обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:<br>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;<br>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;<br>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении; |
| «2»  | Если ученик обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом. |

Отметка («5», «4», «3») может ставиться **не только за единовременный ответ** (когда на проверку подготовки ученика отводится определенное время), но и за **рассредоточенный** во времени, т.е. за сумму ответов, данных учеником на протяжении урока (выводится поурочный балл), при условии, если в процессе урока не только заслушивались ответы учащегося, но и осуществлялась проверка его умения применять знания на практике.

### 3.2 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

| Элемент учебной дисциплины                                     | Формы и методы контроля                |                                                                                           |                   |                                                                                           |                          |                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | Текущий контроль                       |                                                                                           | Рубежный контроль |                                                                                           | Промежуточная аттестация |                                                                                           |
|                                                                | Форма контроля                         | Проверяемые ОК, У, З                                                                      | Форма контроля    | Проверяемые ОК, У, З                                                                      | Форма контроля           | Проверяемые ОК, У, З                                                                      |
| Тема 1.1<br>Электрическое поле.                                | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование      | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен                  | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 1.2<br>Электрическая емкость и конденсаторы.              | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование      | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен                  | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 2.1<br>Электрический ток,<br>сопротивление, проводимость. | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование      | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен                  | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 2.2<br>Электрическая энергия и мощность.                  | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование      | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен                  | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 2.3<br>Расчет электрических цепей постоянного тока.       | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,                                              | тестирование      | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,                                              | экзамен                  | . У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,                                            |

|                                                                                                              |                                           |                                                                                           |              |                                                                                           |         |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |                                           | ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                 |              | ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                 |         | ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                 |
| Тема 2.4<br>Химические источники<br>электрической энергии.<br>Соединение химических<br>источников в батарею. | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 3.1<br>Магнитное поле<br>постоянного тока.                                                              | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 3.2<br>Электромагнитная индукция.                                                                       | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 4.1<br>Синусоидальный переменный<br>ток.                                                                | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 4.2<br>Линейные электрические цепи<br>синусоидального тока.                                             | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |

|                                                                  |                                        |                                                                                           |              |                                                                                           |         |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 4.3<br>Резонанс в электрических цепях переменного тока.     | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 4.4<br>Расчет цепей переменного тока символическим методом. | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 5.1<br>Получение трехфазного тока.                          | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 5.2<br>Расчет цепей трехфазного тока.                       | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 6.1<br>Цепи несинусоидального тока.                         | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |
| Тема 7.1<br>Измерительные приборы.                               | устный опрос<br>самостоятельная работа | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,                             | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,                             | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>З.1, З.2, З.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,                             |

|                                                       |                                           |                                                                                           |              |                                                                                           |         |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                                           | ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                                  |              | ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                                  |         | ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2.                                                                  |
| Тема 7.2<br>Измерение электрических<br>сопротивлений. | устный опрос<br>самостоятельная<br>работа | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | тестирование | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. | экзамен | У.1, У.2, У.3,<br>3.1, 3.2, 3.3,<br>ОК1-ОК9,<br>ПК1.1, ПК1.2,<br>ПК2.2, ПК2.3,<br>ПК 3.2. |

### 3.3 Типовые задания для оценки знаний и умений

#### Тема 1.1. Электрическое поле.

##### 1 вариант

1. Вычислить силу взаимодействия между зарядами по  $6,4 \cdot 10^{-6}$  Кл, если расстояние между ними равно 12 см.
2. Какую начальную скорость имеет шарик массой 1,6 кг. и зарядом  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл., движущийся из точки с потенциалом 1400 В в точку потенциал которой равен нулю. Конечную скорость считать равной 0,4 м/с.

##### 2 вариант

1. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точке, удаленной от заряда на 9 см.
2. Частица массой 1 мг. и зарядом -0,5 мКл, имеющая начальную скорость 1 км/с, влетает в однородное поле напряженностью 100 В/м в направлении силовых линий. Какой путь она пролетит до остановки?

##### 3 вариант

1. При перемещении заряда между точками с разностью потенциалов 1 кВ поле совершило работу 40 мкДж. Чему равен заряд и изменение потенциальной энергии?
2. Электрон, пролетая в электростатическом поле увеличил свою скорость с 1000 км/с до 3000 км/с. Найти разность потенциалов. ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).

##### 4 вариант

1. Вычислить напряженность поля заряда 40 нКл в точке, удаленной от заряда на 18 см.
2. Электрон летит в электростатическом поле с напряжением равным 100 В. Какую конечную скорость будет иметь электрон, если начальная скорость равна нулю? ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).

##### 5 вариант

1. Электростатическим называется поле, созданное ...  
А. ... неподвижными в этой системе отсчета зарядами.  
Б. ... заряженными частицами, которые движутся.  
В. ... электрическим током.  
Г. ... положительным точечным зарядом.
2. С какой силой действует на заряд 2 нКл электрическое поле с напряженностью 5 кВ/м?  
А. 0,4 мкН. Б. 1 мкН. В. 2,5 мкН. Г. 10 мкН.

##### 6 вариант

1. Точечный заряд  $2,1 \text{ мкКл}$  создает электростатическое поле в керосине. Какова напряженность поля на расстоянии  $3 \text{ м}$  от заряда?  
А.  $1 \text{ кВ/м}$ . Б.  $300 \text{ В/м}$ . В.  $100 \text{ В/м}$ . Г.  $30 \text{ В/м}$ . )
2. Два одинаковых металлических шарика с зарядами  $6$  и  $-2 \text{ нКл}$  столкнули, а потом отдалили в вакууме на расстояние  $10 \text{ см}$ . Какой стала сила кулоновского взаимодействия между шариками?

### **7 вариант**

1. В показанном на рис. контуре конденсатор ёмкостью  $150 \text{ мкФ}$  имеет заряд  $15 \text{ мКл}$ , а ключ разомкнут. Ключ замыкают. Какое количество теплоты выделится в контуре к тому моменту, когда напряжение на конденсаторе уменьшится в 2 раза?
2. Если напряженность электрического поля равна  $600 \text{ Н/Кл}$ , то ...  
А. ...на тело с зарядом  $600 \text{ Кл}$  в поле действует сила  $1 \text{ Н}$ .  
Б. ... на тело с зарядом  $1 \text{ Кл}$  в поле действует сила  $600 \text{ Н}$ .  
В. ... потенциальная энергия тела с зарядом  $1 \text{ Кл}$  равна  $600 \text{ Дж}$ .  
Г. ... потенциальна энергия тела с зарядом  $600 \text{ Кл}$  равна  $1 \text{ Дж}$ .

### **8 вариант**

1. Во время перемещения заряду  $200 \text{ нКл}$  из одной точки в другую силы электрического поля выполнили работу  $10 \text{ мкДж}$ . Найдите разницу потенциалов между указанными точками.  
А.  $2 \text{ В}$ . Б.  $5 \text{ В}$ . В.  $50 \text{ В}$ . Г.  $200 \text{ В}$ .
2. Какова ёмкость плоского воздушного конденсатора с площадью пластин  $200 \text{ см}^2$  и расстоянием между пластинами  $0,5 \text{ мм}$ ?  
А. Меньше, чем  $100 \text{ пФ}$ . Б. От  $200 \text{ пФ}$  до  $400 \text{ пФ}$ . В. От  $500 \text{ пФ}$  до  $0,5 \text{ мкФ}$ . Г. Больше, чем  $1 \text{ мкФ}$ .

### **9 вариант**

1. Найдите напряженность электрического поля двух точечных зарядов в точке А (рис.), если  $q_1=60 \text{ нКл}$ ,  $q_2=90 \text{ нКл}$ , а расстояние между линиями сетки равно  $5 \text{ см}$ .
2. В плоском конденсаторе диэлектриком является пластинка слюды, площадь которой  $160 \text{ см}^2$ , а толщина  $2 \text{ мм}$ . Конденсатор подключен к источнику напряжение  $200 \text{ В}$ . На сколько изменится заряд конденсатора, если вытащить из него пластинку?

### **10 вариант**

1. Выберите на рис. правильное изображение линий напряженности электрического поля двух разноименных точечных зарядов.
2. Чему равна ёмкость конденсатора, который после подключения к источнику напряжение  $200 \text{ В}$  получает заряд  $1,2 \text{ мКл}$ ?  
А.  $1,66 \text{ мкФ}$ . Б.  $2,4 \text{ мкФ}$ . В.  $6 \text{ мкФ}$ . Г.  $7,2 \text{ мкФ}$ .

### **11 вариант**

1. Расстояние между двумя точками, которые лежат на одной силовой линии однородного электрического поля, равно 25 см. Какова напряженность поля, если разность потенциалов этих точек равна 8 кВ?

А. 200 В/м. Б. 2 кВ/м. В. 32 кВ/м. Г. 200 кВ/м.

2. На сколько изменится кинетическая энергия протона во время перемещения из точки А в точку В электрического поля (рис.), если разность потенциалов между этими точками равна 50 В?

### **12 вариант**

1. В плоском конденсаторе диэлектрик- пластина парафина толщиной 4 мм. Конденсатор подключен к источнику напряжения 3 кВ. Какова плотность энергии электрического поля внутри конденсатора?

2. Электрический заряд проводника, расположенного в электростатическом поле ...

А. ... сконцентрирован в центре проводника. Б. ... распределен по поверхности проводника.

В. ... равномерно распределен по всему объему проводника. Г. ... всегда равен нулю.

### **13 вариант**

1. Найдите напряженность электрического поля, которое действует на заряд 50 нКл с силой 8 мН.

А. 400 В/м. Б. 4 кВ/м. В. 160 кВ/м. Г. 625 кВ/м.

2. С какой силой взаимодействуют в машинном масле два точечных заряда по 20 нКл, расположенные на расстоянии 30 см друг от друга?

А. 16 мкН. Б. 4,8 мкН. В. 1,6 мкН. Г. 0,16 мкН.

### **14 вариант**

1. Два одинаковых металлических шарика были заряжены положительно, причём заряд одного из них в 5 раз превышал заряд другого. После того, как шарики столкнули и отдалили на расстояние 15 см, сила кулоновского взаимодействия между ними в вакууме стала равна 90 мкН. Найдите начальные заряды шариков.

2. После кратковременного замыкания ключа в показанном на рис. контуре напряжение на конденсаторе уменьшилось в 3 раза. Каким был начальный заряд конденсатора, если в контуре выделилось количество теплоты 2,4 Дж, а ёмкость конденсатора равна 60 мкФ?

### **15 вариант**

1. Если разность потенциалов между точками А и В равна 5 В, то силы электрического поля во время перемещения ...

А. ... заряда 1 Кл из точки А в точку В выполняют работу 5 Дж.

Б. ... заряда 5 Кл из точки А в точку В выполняют работу 1 Дж.



В. ... заряда 5 Кл из точки А в точку В выполняют работу 5 Дж.

Г. ... заряда 1 Кл из точки А в точку В не выполняют работы.

2. Найдите разницу потенциалов между двумя точками, которые лежат на одной силовой линии однородного электрического поля с напряженностью 6 кВ/м. Расстояние между точками равно 40 см.

А. 240 В. Б. 1,5 кВ. В. 2,4 кВ. Г. 15 кВ.

### 16 вариант

1. Найдите напряженность электрического поля двух точечных зарядов в точке А (рис.), если  $q_1 = 30$  нКл,  $q_2 = 60$  нКл, а расстояние между линиями сетки равно 5 см.

2. Точечные заряды 6 и 54 нКл расположены на расстоянии 40 см друг от друга. В какой точке напряженность электрического поля этих двух зарядов равна нулю?

### 17 вариант

1. Выберите на рис. правильное изображение линий напряженности электрического поля двух положительных точечных зарядов.

2. Какую работу выполняют силы электрического поля над зарядом 40 нКл, когда напряжение между начальной и конечной точками траектории равно 500 В?

А. 20 мкДж. Б. 12,5 мкДж. В. 8 мкДж. Г. 2 мкДж.

### 18 вариант

1. Емкость плоского воздушного конденсатора равна 180 пФ, если расстояние между пластинами 0,6 мм. Какой станет емкость конденсатора, если расстояние между его пластинами уменьшить до 0,4 мм?

А. 45 пФ. Б. 120 пФ. В. 240 пФ. Г. 270 пФ.

2. Найдите изменение кинетической энергии электрона при движении его из точки А в точку В, если  $AB = 15$  см, а напряженность электрического поля равна 2 кВ/м.

## Электрическое поле

### 1 вариант

1. От капли воды, обладающей электрическим зарядом + 2 е, отделилась маленькая капля с зарядом - 3е. Каким стал заряд оставшейся части капли?

А. - е. Б. + 5 е. В. - 5 е. Г. + 3 е

2. Два шарика с зарядами + 4 нКл и - 8 нКл привели в соприкосновение и развели в разные стороны. Какими стали заряды шариков?

А. - 2 нКл и - 2 нКл. Б. + 4 нКл и - 4 нКл. В. - 2 нКл и + 2 нКл.

Г. - 4 нКл и + 4 нКл.

3. Как изменится сила взаимодействия двух зарядов, если расстояние между ними увеличится в 2 раза?

- А. Уменьшится в 4 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Увеличится в 4 раза. Г. Увеличится в 2 раза.
4. Какая сила действует на заряд  $1 \text{ мкКл}$  в электрическом поле с напряжённостью  $2 \text{ В/м}$ ?
- А.  $2 \text{ Н}$ . Б.  $0,5 \text{ Н}$ . В.  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ . Г.  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ .
5. Как изменится сила взаимодействия зарядов при перемещении их из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 2 при неизменном расстоянии между ними?
- А. Увеличится в 2 раза. Б. Не изменится. В. Уменьшится в 2 раза. Г. Увеличится в 4 раза.
6. Какую работу совершит электрическое поле при перемещении заряда  $2 \text{ Кл}$  на расстояние  $10 \text{ см}$ , если напряжённость поля равна  $10 \text{ В/м}$ ?
- А.  $200 \text{ Дж}$ . Б.  $2 \text{ Дж}$ . В.  $0,2 \text{ Дж}$ . Г.  $20 \text{ Дж}$ .
7. Найти разность потенциалов между точками, расположенными на расстоянии  $10 \text{ см}$  в электрическом поле с напряжённостью  $100 \text{ В/м}$ .
- А.  $1000 \text{ В}$ . Б.  $100 \text{ В}$ . В.  $0,1 \text{ В}$ . Г.  $10 \text{ В}$ .
8. Как изменится кулоновская сила взаимодействия двух точечных зарядов, если, при неизменном расстоянии между ними, величина каждого заряда уменьшится в 2 раза?
- А. Уменьшится в 4 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Увеличится в 2 раза. Г. Увеличится в 4 раза.
9. Как изменится электроёмкость плоского воздушного конденсатора при уменьшении расстояния между его обкладками в 4 раза?
- А. Уменьшится в 2 раза. Б. Увеличится в 4 раза. В. Уменьшится в 4 раза. Г. Увеличится в 2 раза.
10. Какова электроёмкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения  $100 \text{ В}$ , он получает заряд  $1 \text{ мкКл}$ ?
- А.  $0,01 \text{ Ф}$ . Б.  $10^{-4} \text{ Ф}$ . В.  $10^{-8} \text{ Ф}$ . Г.  $10^{-3} \text{ Ф}$ .
11. Какова энергия электрического поля конденсатора электроёмкостью  $20 \text{ мкФ}$  при напряжении  $10 \text{ В}$ ?
- А.  $200 \text{ Дж}$ . Б.  $10^{-3} \text{ Дж}$ . В.  $2 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$ . Г.  $1000 \text{ Дж}$ .

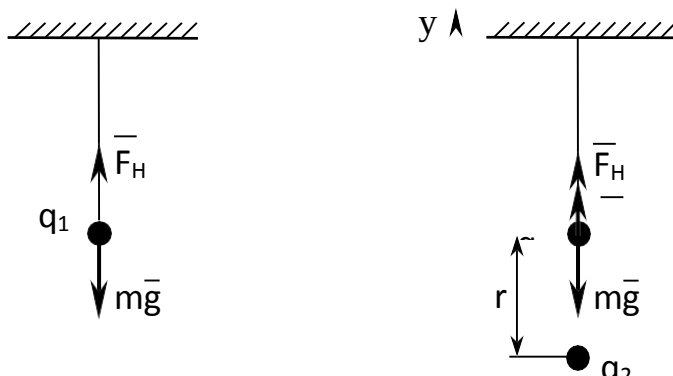
#### 2вариант

1. От капли воды, обладающей электрическим зарядом  $-2 \text{ е}$ , отделилась маленькая капля с зарядом  $+3 \text{ е}$ . Каким стал электрический заряд оставшейся части капли?
- А.  $- \text{е}$ . Б.  $+5 \text{ е}$ . В.  $- 5 \text{ е}$ . Г.  $+3 \text{ е}$ .
2. Два шарика с зарядами  $-4 \text{ нКл}$  и  $+8 \text{ нКл}$  привели в соприкосновение и развели в разные стороны. Какими стали заряды шариков?
- А.  $+2 \text{ нКл}$  и  $-2 \text{ нКл}$ . Б.  $+4 \text{ нКл}$  и  $-4 \text{ нКл}$ . В.  $+4 \text{ нКл}$  и  $+4 \text{ нКл}$ . Г.  $+2 \text{ нКл}$  и  $+2 \text{ нКл}$ .
3. Как изменится сила взаимодействия между зарядами, если при неизменном расстоянии между ними величину каждого из зарядов уменьшить в 2 раза?
- А. Увеличится в 4 раза. Б. Уменьшится в 4 раза. В. Увеличится в 2 раза. Г. Уменьшится в 2 раза.

4. Чему равна напряжённость электрического поля, в котором на заряд  $2 \text{ мКл}$  действует сила  $4 \text{ мН}$ ?  
 А.  $2 \text{ кВ/м}$ . Б.  $2 \text{ В/м}$ . В.  $8 \text{ В/м}$ . Г.  $0,5 \text{ В/м}$ .
5. Как изменится сила кулоновского взаимодействия между зарядами, если величину каждого заряда увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?  
 А. Не изменится. Б. Увеличится в 8 раз. В. Уменьшится в 4 раза. Г. Увеличится в 16 раз.
6. При перемещении заряда между точками с разностью потенциалов  $1 \text{ кВ}$  электрическое поле совершило работу  $2 \text{ мкДж}$ . Чему равен заряд?  
 А.  $20 \text{ мКл}$ . Б.  $50 \text{ мКл}$ . В.  $2 \text{ нКл}$ . Г.  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ .
7. Какую работу совершает электростатическое поле при перемещении заряда  $4 \text{ Кл}$  из точки с потенциалом  $40 \text{ В}$  в точку с потенциалом  $0 \text{ В}$ ,  
 А.  $160 \text{ Дж}$ . Б.  $10 \text{ Дж}$ . В.  $80 \text{ Дж}$ . Г.  $44 \text{ Дж}$ .
8. Как изменится напряжённость поля точечного заряда при увеличении заряда в 3 раза, если расстояние до заряда не меняется?  
 А. Увеличится в 9 раз. Б. Увеличится в 3 раза. В. Уменьшится в 9 раз. Г. Уменьшится в 3 раза.
9. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора при увеличении площади его обкладок в 4 раза, если расстояние между ними не меняется?  
 А. Увеличится в 2 раза. Б. Уменьшится в 4 раза. В. Увеличится в 16 раз. Г. Увеличится в 4 раз.
10. Какова ёмкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения  $200 \text{ В}$ , он получает заряд  $20 \text{ мКл}$ ?  
 А.  $10 \text{ Ф}$ . Б.  $0,1 \text{ Ф}$ . В.  $0,1 \text{ мкФ}$ . Г.  $40 \text{ мкФ}$ .
11. Какова энергия электрического поля конденсатора ёмкостью  $10 \text{ мкФ}$ , если заряд на его обкладках равен  $1 \text{ мКл}$ ?  
 А.  $5 \cdot 10^{-8} \text{ Дж}$ . Б.  $1 \text{ Дж}$ . В.  $1000 \text{ Дж}$ . Г.  $50 \text{ мДж}$ .

**Пример 1.** Два шарика, имеющие заряды  $q_1 = 10^{-3} \text{ Кл}$  и  $q_2 = -10^6 \text{ ед.СГСЭ}_q$ , приведены в соприкосновение и затем раздвинуты на расстояние  $r = 20 \text{ см}$ . Найти силу взаимодействия между ними. Решить задачу в двух системах: в СИ и СГСЭ.

**Пример 2.** Маленький шарик массой  $m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ , подвешенный на тонкой шелковой нити, несет на себе заряд  $q_1 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ . На какое расстояние снизу к нему следует поднести другой маленький шарик с зарядом  $q_2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ , чтобы натяжение нити уменьшилось в 2 раза?



а

б

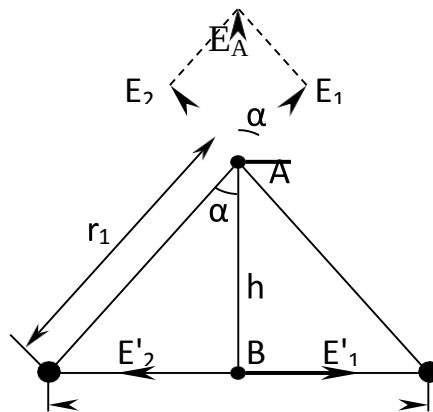
**Пример 3.** Два разноименных заряда  $q_1 = 2 \cdot 10^{-4}$  Кл и  $q_2 = -8 \cdot 10^{-4}$  Кл расположены на расстоянии  $\ell = 1$  м друг от друга. Какой величины и где надо поместить заряд  $q_2$ , чтобы система зарядов находилась в равновесии?

**Пример 4.** Два маленьких одноименно заряженных шарика радиусом  $r = 1$  см подвешены на двух нитях длиной  $\ell = 1$  м. Заряды шариков одинаковы  $q = 4 \cdot 10^{-6}$  Кл. Нити, на которых подвешены шарики, составляют угол  $\alpha_1 = 90^\circ$ . Определить: 1) массу шариков; 2) диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если его плотность  $\rho = 0,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> при условии, что при погружении шарика в жидкий однородный диэлектрик угол между нитями будет  $\alpha_2 = 60^\circ$ .

**Пример 5.** В атоме водорода электрон движется по стационарной круговой орбите с угловой скоростью  $\omega = 10^{16}$  с<sup>-1</sup>. Определить радиус орбиты.

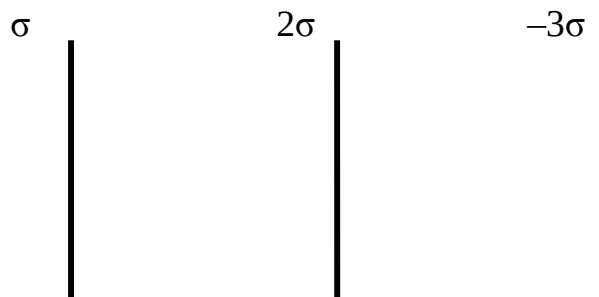
**Пример 6.** Два одинаковых заряда  $q_1 = q_2 = 10^{-6}$  Кл находятся на расстоянии  $R = 0,06$  м один от другого. Определить напряженность:

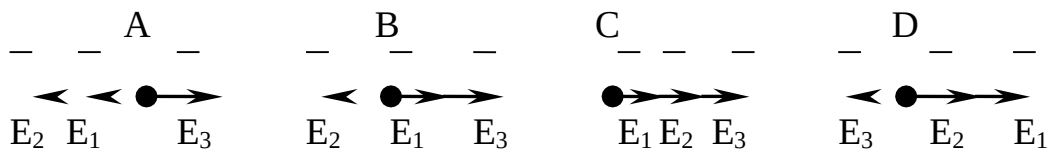
- 1) в точке, находящейся на середине отрезка, соединяющем данные заряды;
- 2) в точке А, находящейся на перпендикуляре, восстановленном в центре отрезка, соединяющего заряды, на расстоянии  $h = 4$  см от этого отрезка (рисунок 1.).



**Пример 7.** Какая сила действует на заряд  $q = 0,1$  нКл, помещенный в поле равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 10^{-5}$  Кл/м<sup>2</sup>? Относительная диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 5$ .

**Пример 8.** Определить напряженность электрического поля, создаваемого тремя бесконечными параллельными плоскостями в точках А, В, С, D (рисунок 1.16). Поверхностные плотности зарядов плоскостей равны  $\sigma$ ,  $2\sigma$  и  $-3\sigma$ .





**Пример 9.** Пылинка массой  $m = 2,0 \cdot 10^{-12}$  г взвешена в воздухе между двумя горизонтальными разноименно и равномерно заряженными пластинами. Напряженность поля пластин направлена вертикально вверх. Заряд пылинки равен пяти элементарным зарядам. Определить заряд на пластинах. Площадь каждой пластины  $S = 100 \text{ см}^2$ .

**Пример 10.** Напряженность электрического поля у поверхности Земли равна  $E = 130 \text{ Н/Кл}$ . Определить заряд Земли, если ее радиус  $R = 6400 \text{ км}$ . Считать, что Земля имеет сферическую форму и заряд ее равномерно распределен по поверхности.

**Пример 11.** Две параллельные пластины площадью  $S = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$  каждая, находящиеся в воздухе, заряжены разноименными зарядами  $|q| = 100 \text{ нКл}$ . Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами на  $\Delta \ell = 0,1 \text{ мм}$ ? Диэлектрик – воздух.

**Пример 12.** Определить значение напряженности и потенциала в точке А, находящейся на расстоянии  $\ell = 20 \text{ см}$  от поверхности заряженной проводящей сферы радиусом  $R = 10 \text{ см}$ , если потенциал сферы  $\phi_0 = 240 \text{ В}$ .

## Тема 1.2. Электрическая емкость и конденсаторы.

### *Задачи для самостоятельной работы*

1. Емкость конденсатора – это

- 1) объем пространства между пластинами
- 2) суммарный объем его пластин
- 3) отношение суммарного заряда на пластинах к разности потенциалов между пластинами
- 4) отношение модуля заряда на одной из пластин к разности потенциалов между ними

2. Расстояние  $d$  между обкладками плоского воздушного конденсатора увеличили в 2 раза, а пространство между обкладками заполнили парафином. Диэлектрическая проницаемость парафина  $\epsilon = 2$ . Как изменилась емкость конденсатора?

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) увеличилась в 4 раза | 3) не изменилась        |
| 2) уменьшилась в 4 раза | 4) увеличилась в 2 раза |

3. Конденсатор емкостью  $0,01 \text{ Ф}$  заряжен до напряжения  $20 \text{ В}$ . Какой энергией обладает конденсатор?

- 1)  $0,1 \text{ Дж}$     2)  $0,2 \text{ Дж}$     3)  $2 \text{ Дж}$     4)  $4 \text{ Дж}$

4. Если заряд на конденсаторе постоянной емкости увеличить в 2 раза, то энергия электрического поля конденсатора :

- 1) не изменится                      3) уменьшится в 2 раза

2) увеличится в 2 раза      4) увеличится в 4 раза

5. Воздушный конденсатор емкостью  $C$  заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$ . Конденсатор какой емкости надо включить последовательно с данным, чтобы получившаяся батарея тоже имела емкость  $C$ ?

1)  $C$    2)  $2C$    3)  $3C$    4)  $4C$

6. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расстояние между которыми 4 см и напряженность электрического поля между которыми 80 В/м, равна:

1) 320,0 В   2) 3,2 В   3) 20,0 В   4) 200,0 В

7. Отсоединенный от источника тока плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U$ . Если такой конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ , то разность потенциалов между обкладками конденсатора станет равной:

1)  $\epsilon U$    2)  $(\epsilon - 1) U$    3)  $U / (\epsilon - 1)$    4)  $U / \epsilon$

8. Плоский конденсатор подключили к источнику тока, а затем уменьшили расстояние между пластинами. Что произойдет при этом с зарядом и электроемкостью конденсатора?

К каждой позиции первого столбика подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Краевыми эффектами пренебречь, считая пластины конденсатора бесконечно большими. Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной 1.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Заряд конденсатора

Б) Электроемкость

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

| А | Б |
|---|---|
|   |   |

9. Два последовательно соединенных конденсатора ( $C_1 = 2$  мкФ и  $C_2 = 4$  мкФ) присоединены к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  В. Определить напряжение на первом конденсаторе.

10. Конденсаторы, электрическая емкость которых  $C_1 = 4$  мкФ и  $C_2 = 8$  мкФ, заряжают до напряжения 3 В каждый, а затем «плюс» одного из них подключают к «минусу» другого и соединяют свободные выводы

резистором сопротивлением 1000 Ом. Какое количество теплоты выделится в резисторе?

*Вопросы по теме « Конденсаторы. Энергия электростатического поля»*

- 1.Изменится ли разность потенциалов пластин плоского воздушного конденсатора. Если одну из них заземлить.
- 2.Что произойдет с разностью потенциалов на пластинах заряженного конденсатора, если уменьшить расстояние между ними?
- 3.Три конденсатора, имеющие разные емкости, соединены в одну параллельную группу (батарею). Батарея заряжена. Отличаются ли разности потенциалов между обкладками отдельных конденсаторов? Одинаковы ли заряды конденсаторов?
- 4.В распоряжении радиолюбителя имеются два конденсатора одинаковой емкости. Как нужно соединить эти конденсаторы, чтобы получилась удвоенная емкость?
- 5.Воздушный конденсатор заряжается до некоторого потенциала и в заряженном состоянии заливается керосином, отчего энергия конденсатора уменьшается в  $\epsilon$  раз. Куда «исчезает» оставшаяся энергия?

**Тема 2.1. Электрический ток, сопротивление, проводимость.**

*Задачи для самостоятельной работы*

- 1.Определить сопротивление лампы накаливания , если на ней написано 100 Вт и 220 В
  - а) 484 Ом
  - б) 486 Ом
  - в) 684 Ом
  - г) 864 Ом
- 2.Какой из проводов одинаково диаметра и длины сильнее нагревается – медный или стальной при одной и той же силе тока ?
  - а) Медный
  - б) Стальной
  - в) Оба провода нагреваются одинаково
  - г) Ни какой из проводов не нагревается
- 3.Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока с активным элементом, если параллельно исходному включить ещё один элемент?
  - а) Не изменится
  - б) Уменьшится
  - в) Увеличится
  - г) Для ответа недостаточно данных



- а) 1 %  
б) 2 %  
в) 3 %  
г) 4 %

- а) 19 мА  
б) 13 мА  
в) 20 мА  
г) 50 мА

- а) Оба провода нагреваются одинаково;  
б) Сильнее нагревается провод с большим диаметром;  
в) Сильнее нагревается провод с меньшим диаметром;  
г) Проводники не нагреваются;

- а) В стальных  
б) В алюминиевых  
в) В стальалюминиевых  
г) В медных

- а) 20 Ом  
б) 5 Ом  
в) 10 Ом  
г) 0,2 Ом

- а) КПД источников равны.  
б) Источник с меньшим внутренним сопротивлением.  
в) Источник с большим внутренним сопротивлением.  
г) Внутреннее сопротивление не влияет на КПД.

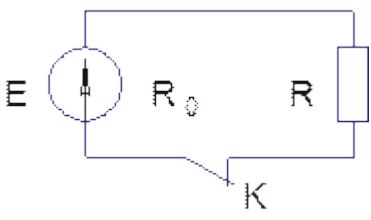
- [illegible]

- а) Напряжение на всех ветвях схемы одинаковы.
- б) Ток во всех ветвях одинаков.
- в) Общее сопротивление равно сумме сопротивлений всех ветвей схемы
- г) Отношение токов обратно пропорционально отношению сопротивлений на ветвях схемы.

- [illegible]

- в) Вольтметры г) Омметры
13. Какой способ соединения источников позволяет увеличить напряжение?  
 а) Последовательное соединение б) Параллельное соединение  
 в) Смешанное соединение г) Ни какой
14. Электрическое сопротивление человеческого тела 5000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 100 В?  
 а) 50 А б) 5 А  
 в) 0,02 А г) 0,2 А
15. В электрическую цепь параллельно включены два резистора с сопротивлением 10 Ом и 150 Ом. Напряжение на входе 120 В. Определите ток до разветвления.  
 а) 40 А б) 20А  
 в) 12 А г) 6 А
16. Мощность двигателя постоянного тока 1,5 кВт. Полезная мощность, отдаваемая в нагрузку, 1,125 кВт. Определите КПД двигателя.  
 а) 0,8 б) 0,75  
 в) 0,7 г) 0,85
17. Какое из приведенных средств не соответствует последовательному соединению ветвей при постоянном токе?  
 а) Ток во всех элементах цепи одинаков.  
 б) Напряжение на зажимах цепи равно сумме напряжений на всех его участков.  
 в) напряжение на всех элементах цепи одинаково и равно по величине входному напряжению.  
 г) Отношение напряжений на участках цепи равно отношению сопротивлений на этих участках цепи.
18. Какими приборами можно измерить силу тока в электрической цепи?  
 а) Амперметром б) Вольтметром  
 в) Психрометром г) Ваттметром
19. Что называется электрическим током?  
 а) Движение разряженных частиц.  
 б) Количество заряда, переносимое через поперечное сечение проводника за единицу времени.  
 в) Равноускоренное движение заряженных частиц.  
 г) Порядочное движение заряженных частиц.
20. Расшифруйте аббревиатуру ЭДС.  
 а) Электронно-динамическая система б) Электрическая движущая система  
 в) Электродвижущая сила г) Электронно действующая сила.

| Вопросы                                                                                   | Варианты ответа | Выбран вариант |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1. Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника? | Не изменится    |                |
| Уменьшится в 2 раза                                                                       |                 |                |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Увеличится в 2 раза                                                                |                                                                                                                                                                           |           |
|   | 2. Имеется цепь, состоящая из источника $E$ с внутренним сопротивлением $R_0$ и сопротивления нагрузки $R$ . Каким станет сопротивление цепи после размыкания ключа $K$ ? | $R = R_0$ |
| $R = 0$                                                                            |                                                                                                                                                                           |           |
| $R = \infty$                                                                       |                                                                                                                                                                           |           |
| 3. Зависит ли сопротивление от тока и напряжения, если оно подчиняется закону Ома? | Зависит                                                                                                                                                                   |           |
| Не зависит                                                                         |                                                                                                                                                                           |           |

| Вопрос |                                                                  | Ответ |                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| №      | Содержание                                                       | №     | Содержание                         |
| 1      | Электрический ток в проводниках второго рода образован движением | 1     | электронов.                        |
|        |                                                                  | 2     | атомов.                            |
|        |                                                                  | 3     | ионов.                             |
|        |                                                                  | 4     | квантов энергии.                   |
| 2      | К проводникам первого рода относится                             | 1     | железо.                            |
|        |                                                                  | 2     | слюда.                             |
|        |                                                                  | 3     | раствор железного купороса в воде. |
|        |                                                                  | 4     | ионизированный газ.                |
| 3      | Электрическое сопротивление измеряется                           | 1     | в ваттах.                          |
|        |                                                                  | 2     | в амперах.                         |
|        |                                                                  | 3     | в вольтах.                         |
|        |                                                                  | 4     | в омах.                            |
| 4      | В сименсах измеряется                                            | 1     | сопротивление.                     |
|        |                                                                  | 2     | потенциал.                         |
|        |                                                                  | 3     | проводимость.                      |
|        |                                                                  | 4     | напряжение.                        |
| 5      | Наибольшей проводимостью обладают                                | 1     | газы.                              |
|        |                                                                  | 2     | электролиты.                       |
|        |                                                                  | 3     | жидкие диэлектрики.                |
|        |                                                                  | 4     | металлы.                           |
| 6      | Медь является проводником                                        | 1     | первого рода.                      |
|        |                                                                  | 2     | второго рода.                      |
|        |                                                                  | 3     | третьего рода.                     |
|        |                                                                  | 4     | правильный ответ не дан.           |
|        |                                                                  | 1     | железо.                            |

|    |                                                                                            |   |                                           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------|
| 7  | К диэлектрикам относится                                                                   | 2 | слюда.                                    |
|    |                                                                                            | 3 | раствор железного купороса в воде.        |
|    |                                                                                            | 4 | ионизированный газ.                       |
| 8  | При увеличении температуры алюминиевого проводника его сопротивление                       | 1 | не изменится                              |
|    |                                                                                            | 2 | уменьшится                                |
|    |                                                                                            | 3 | увеличится                                |
|    |                                                                                            | 4 | сначала увеличится, затем уменьшится.     |
| 9  | При уменьшении температуры проводника второго рода его сопротивление                       | 1 | не изменится.                             |
|    |                                                                                            | 2 | уменьшится.                               |
|    |                                                                                            | 3 | увеличится.                               |
|    |                                                                                            | 4 | сначала увеличится, затем уменьшится.     |
| 10 | Отрицательный температурный коэффициент сопротивления имеет                                | 1 | кремний.                                  |
|    |                                                                                            | 2 | нихром.                                   |
|    |                                                                                            | 3 | сталь                                     |
|    |                                                                                            | 4 | алюминий.                                 |
| 11 | Температурный коэффициент сопротивления                                                    | 1 | отрицателен и у меди и у селена.          |
|    |                                                                                            | 2 | положителен у селена; отрицателен у меди. |
|    |                                                                                            | 3 | положителен и у меди и у селена.          |
|    |                                                                                            | 4 | положителен у меди; отрицателен у селена. |
| 12 | Проводимостью называется величина, обратная                                                | 1 | току                                      |
|    |                                                                                            | 2 | напряжению                                |
|    |                                                                                            | 3 | сопротивлению                             |
|    |                                                                                            | 4 | температурному коэффициенту сопротивления |
| 13 | Температурный коэффициент сопротивления электротехнических материалов может быть определен | 1 | только опытным путем.                     |
|    |                                                                                            | 2 | по формуле закона Ома.                    |
|    |                                                                                            | 3 | по формуле закона Джоуля-Ленца.           |
|    |                                                                                            | 4 | по справочнику.                           |
| 14 | Удельная                                                                                   | 1 | только опытным                            |

|    |                                                                            |   |                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------|
|    | проводимость<br>электротехнических<br>материалов может<br>быть определена  |   | путем.                                   |
|    |                                                                            | 2 | по формуле $U/I$                         |
|    |                                                                            | 3 | по формуле $UI$                          |
|    |                                                                            | 4 | по справочнику.                          |
| 15 | Сопротивление<br>проводника<br>определяется                                | 1 | только<br>измерением.                    |
|    |                                                                            | 2 | по формуле $U/I$<br>или измерением.      |
|    |                                                                            | 3 | по формуле $UI$<br>или измерением.       |
|    |                                                                            | 4 | по справочнику.                          |
| 16 | Формула $U/I$<br>является<br>математическим<br>выражением                  | 1 | закона Джоуля-<br>Ленца.                 |
|    |                                                                            | 2 | закона Ампера.                           |
|    |                                                                            | 3 | теоремы Гаусса.                          |
|    |                                                                            | 4 | закона Ома.                              |
| 17 | По формуле $I/U$<br>находится                                              | 1 | проводимость<br>проводника.              |
|    |                                                                            | 2 | сопротивление<br>проводника.             |
|    |                                                                            | 3 | удельная<br>проводимость<br>материала.   |
|    |                                                                            | 4 | удельное<br>сопротивление<br>материала.  |
| 18 | В воздухе<br>невозможен                                                    | 1 | дуговой<br>электрический<br>разряд.      |
|    |                                                                            | 2 | тихий<br>электрический<br>разряд.        |
|    |                                                                            | 3 | тлеющий<br>электрический<br>разряд.      |
|    |                                                                            | 4 | искровой<br>электрический<br>разряд.     |
| 19 | В $n$ -<br>полупроводниках<br>электрическая<br>проводимость<br>обусловлена | 1 | перемещением<br>свободных<br>протонов.   |
|    |                                                                            | 2 | перемещением<br>«дырок».                 |
|    |                                                                            | 3 | перемещением<br>свободных<br>электронов. |
|    |                                                                            | 4 | перемещением<br>ионов.                   |
| 20 | При добавлении к<br>четырёхвалентному                                      | 1 | с дырочной<br>проводимостью.             |

|    |                                                                                             |   |                                                    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
|    | германию<br>трехвалентного<br>индия в качестве<br>примеси будет<br>получен<br>полупроводник | 2 | с электронной<br>проводимостью.                    |
|    |                                                                                             | 3 | с электронно-<br>дырочной<br>проводимостью.        |
|    |                                                                                             | 4 | с дырочно-<br>электронной<br>проводимостью.        |
| 21 | Удельное<br>электрическое<br>сопротивление<br>веществ измеряется                            | 1 | только в $\text{Ом мм}^2 / \text{м}$               |
|    |                                                                                             | 2 | только в $\text{Ом} / \text{м}$                    |
|    |                                                                                             | 3 | только в $\text{Ом м}$                             |
|    |                                                                                             | 4 | В $\text{Ом м}$ и $\text{Ом мм}^2 / \text{м}$      |
| 22 | Электрическую<br>проводимость газа<br>можно получить                                        | 1 | его нагревом.                                      |
|    |                                                                                             | 2 | его увлажнением.                                   |
|    |                                                                                             | 3 | его охлаждением.                                   |
|    |                                                                                             | 4 | его<br>перемешиванием.                             |
| 23 | В воздухе<br>возможны все виды<br>электрических<br>разрядов, кроме                          | 1 | дугового.                                          |
|    |                                                                                             | 2 | тихого.                                            |
|    |                                                                                             | 3 | тлеющего.                                          |
|    |                                                                                             | 4 | искрового.                                         |
|    |                                                                                             | 5 | тёмный                                             |
| 24 | Неонизированный<br>аргон является                                                           | 1 | проводником 1-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 2 | проводником 2-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 3 | проводником 3-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 4 | диэлектриком.                                      |
| 25 | Ионизированный<br>ксенон является                                                           | 1 | проводником 1-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 2 | проводником 2-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 3 | проводником 3-го<br>рода.                          |
|    |                                                                                             | 4 | диэлектриком.                                      |
| 26 | Электрический ток<br>измеряется                                                             | 1 | в вольтах.                                         |
|    |                                                                                             | 2 | в кулонах.                                         |
|    |                                                                                             | 3 | в кулонах в<br>секунду.                            |
|    |                                                                                             | 4 | в вольтах в<br>секунду.                            |
| 27 | Положительным<br>считается ток от                                                           | 1 | положительного<br>полюса<br>источника<br>питания к |

|    |                                                                           |   |                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
|    |                                                                           |   | отрицательному.                                           |
|    |                                                                           | 2 | отрицательного полюса источника питания к положительному. |
|    |                                                                           | 3 | северного полюса источника питания к южному.              |
|    |                                                                           | 4 | южного полюса источника питания к северному.              |
| 28 | Нихром используется для изготовления                                      | 1 | проводов.                                                 |
|    |                                                                           | 2 | нагревательных элементов.                                 |
|    |                                                                           | 3 | выпрямительных диодов.                                    |
|    |                                                                           | 4 | фотоэлементов.                                            |
| 29 | Для изготовления выпрямительных диодов можно использовать                 | 1 | нихром.                                                   |
|    |                                                                           | 2 | фехраль.                                                  |
|    |                                                                           | 3 | селен.                                                    |
|    |                                                                           | 4 | кобальт.                                                  |
| 30 | Электрический ток, направление которого периодически меняется, называется | 1 | переменчивым.                                             |
|    |                                                                           | 2 | переменным.                                               |
|    |                                                                           | 3 | изменчивым.                                               |
|    |                                                                           | 4 | изменяющимся.                                             |

### Задача №1

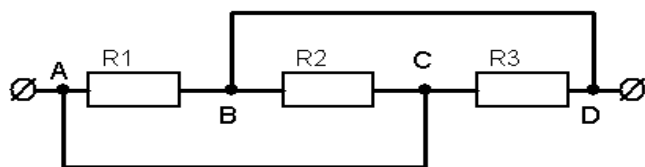
В электрическом поле при перемещении заряда  $q = 2 \cdot 10^{-4}$  к совершена работа  $A = 0,4$  дж. Определить напряжение между начальной и конечной точками пути.

### Задача №2

Определить напряженность магнитного поля и магнитную индукцию в точках, расположенных на расстояниях  $0,2$ ;  $0,4$  и  $1$  см от оси прямолинейного провода. Радиус провода  $r = 0,4$  см; электрический ток в проводе  $I = 50$  А и магнитная проницаемость  $\mu = 1$ .

### Задача №3

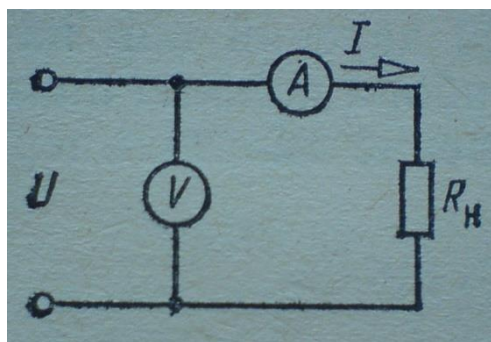
Найти сопротивление между точками  $A$  и  $D$ , приведенной на рисунке электрической схемы, если каждое из трех сопротивлений равно  $1$  Ом. (Сопротивлением соединительных проводов пренебречь).



#### Задача №4

Мощность, потребляемая нагрузочным сопротивлением  $R_H = 9,9 \text{ Ом}$ , измеряется с помощью вольтметра и амперметра. Вольтметр показывает  $120 \text{ В}$ , амперметр  $12 \text{ А}$ .

Считая, что показания приборов не содержат погрешностей (ошибки исключены с помощью поправок), подсчитать мощность, выделяющуюся в сопротивлении  $R_H$ . Найти погрешность измерения мощности.



#### Задача №5

Для изготовления обмотки нагревательного прибора при напряжении  $220 \text{ В}$  и токе  $2 \text{ А}$  применяется нихромовая лента. Определить длину ленты, приняв

допустимую плотность тока  $\delta = 10 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$ ;

$\rho_{\text{нихрома}} = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$  - удельное сопротивление нихрома.

#### Задача №6

Определить сопротивление медного провода линии передачи сечением  $S = 95 \text{ мм}^2$ , длиной  $l = 120 \text{ км}$  при температурах  $0$  и  $20^\circ \text{C}$ .

$\rho_{\text{меди}} = 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$  - удельное сопротивление меди.

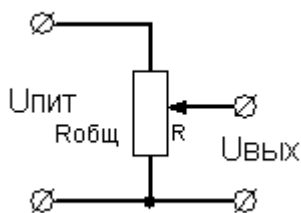
$\alpha_{\text{меди}} = 0,004 \frac{1}{^\circ \text{C}}$  - температурный коэффициент меди.

#### Задача №7

Определить напряжение на выходе делителя напряжения, который подключен к источнику питания  $10 \text{ В}$  в следующих случаях:

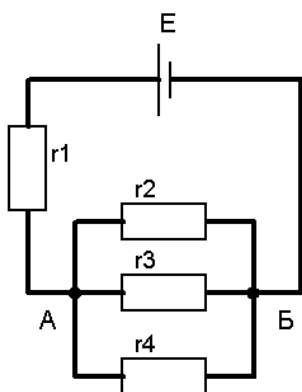
- напряжение снимается со всего делителя напряжения;
- напряжения снимается с половины витков делителя напряжения;
- напряжение снимается с  $1/4$  витков делителя напряжения.





### Задача №8

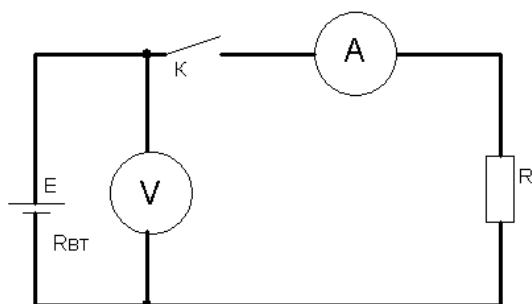
Определять токи и напряжения в электрической цепи, изображенной на рисунке, при следующих ее данных:  $E = 2 \text{ в}$ ;  $r_0 = 0,5 \text{ ом}$ ;  $r_1 = 3,5 \text{ ом}$ ;  $r_2 = 5 \text{ ом}$ ;  $r_3 = 100 \text{ ом}$ ;  $r_4 = 25 \text{ ом}$ .



### Задача №9

При разомкнутом ключе К показания вольтметра  $2,1 \text{ В}$ . Когда ключ замкнут, амперметр фиксирует ток  $1 \text{ А}$ . Внешнее сопротивление цепи  $R = 2 \text{ Ом}$ .

Определить ЭДС источника  $E$ , внутреннее сопротивление источника  $R_{\text{вт}}$  и напряжение на зажимах источника  $U$ .

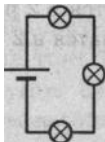


## Тема 2.2. Электрическая энергия и мощность.

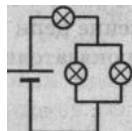
*Тест «Работа и мощность электрического тока».*

**Вариант****I**

1. Работа электрического тока на участке цепи равна произведению...  
А. Напряжения на концах этого участка на время прохождения тока.  
Б. Сопротивления этого участка на напряжение на его концах и на время.  
В. Сопротивления этого участка на силу тока и на время.  
Г. Силы тока на напряжение на концах этого участка.  
Д. Напряжения на концах этого участка на силу тока и на время.
2. Какое превращение энергии происходит при работе электрического тока, когда «горит» рекламная неоновая лампа? Электрическая энергия превращается...  
А. В химическую.                      Б. В механическую.  
В. В световую.                      Г. Во внутреннюю.
3. В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 75 Вт; 2) 25 Вт; 3) 100 Вт. Через какую лампу протекает большая сила тока?  
А. Сила тока везде одинакова.    Б. 1.  
В. 2.            Г. 3.
4. По условию предыдущей задачи определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает меньшую работу.  
А. Работа везде одинакова.            Б. 1.  
В. 2.            Г. 3.
5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?



1

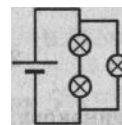


2

- А. 1.            Б. 2.            В. В обоих случаях мощность одинакова.

**Вариант 2**

1. Мощность электрического тока характеризуется...  
А. Напряжением и сопротивлением.  
Б. Напряжением, силой тока и временем его протекания.  
В. Силой тока и напряжением.  
Г. Сопротивлением, силой тока и временем его протекания.
2. Какое превращение энергии происходит при работе электрической кофемолки? Электрическая энергия превращается...  
А. В химическую.                      Б. В механическую.  
В. В световую.                      Г. Во внутреннюю.
3. В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 60 Вт; 2) 25 Вт; 3) 40 Вт. Через какую лампу протекает меньшая сила тока?  
А. Сила тока везде одинакова.            Б. 1.  
В. 2.            Г. 3.
4. По условию предыдущей задачи определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает большую работу.  
А. Работа везде одинакова.            Б. 1.  
В. 2.            Г. 3.
5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?



1



2

- А. 1.    Б. 2.    В. В обоих случаях мощность одинакова.

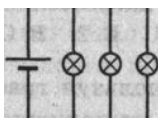
**Тест «Работа и мощность электрического тока».**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Вариант 3</b></p> <p>1. По какой формуле вычисляют работу электрического тока?<br/>         А. <math>A = IUt</math>      Б. <math>A = UIR</math><br/>         В. <math>A = U/R</math><br/>         Г. <math>A = UI</math>      Д. <math>A = UI/t</math></p> <p>2. Какое превращение энергии происходит при работе электрического тока, когда работает электросварочный аппарат? Электрическая энергия превращается...<br/>         А. В химическую.      Б. В механическую.<br/>         В. В световую.      Г. Во внутреннюю.</p> <p>3. В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 25 Вт; 2) 60 Вт; 3) 40 Вт. Через какую лампу протекает большая сила тока?<br/>         А. 1.      Б. 2.      В. 3.      Г. Сила тока везде одинакова.</p> <p>4. По условию предыдущей задачи определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает меньшую работу.<br/>         А. 1.      Б. 2.      В. 3.      Г. Работа везде одинакова.</p> | <p><b>Вариант 4</b></p> <p>1. Мощность электрического тока на участке цепи равна произведению...<br/>         А. Напряжения на концах этого участка на время прохождения тока.<br/>         Б. Сопротивления этого участка на напряжение на его концах и на время.<br/>         В. Сопротивления этого участка на силу тока и на время.<br/>         Г. Силы тока на напряжение на концах этого участка.<br/>         Д. Напряжения на концах этого участка на силу тока и на время.</p> <p>2. Какое превращение энергии происходит при работе, электрического тока, когда заряжается аккумулятор? Электрическая энергия превращается...<br/>         А. В химическую.      Б. В механическую.<br/>         В. В световую.      Г. Во внутреннюю.</p> <p>3. В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 60 Вт; 2) 40 Вт; 3) 75 Вт. Через какую лампу протекает меньшая сила тока?<br/>         А. Сила тока везде одинакова.      Б. 1.      В. 2.      Г. 3.</p> <p>4. По условию предыдущей задачи</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?



1



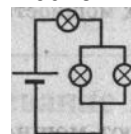
2

- А. В обоих случаях мощность одинакова.  
Б. 1. В. 2.

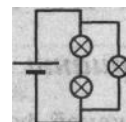
определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает большую работу.

- А. Работа везде одинакова. Б. 1.  
В. 2. Г. 3.

5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?



1



2

- А. 1. Б. 2. В. В обоих случаях мощность одинакова.

### Тест «Работа и мощность электрического тока».

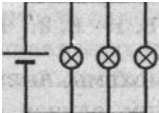
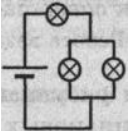
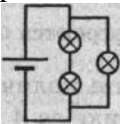
#### Вариант

5

- Работа электрического тока характеризуется...  
А. Напряжением и сопротивлением.  
Б. Напряжением, силой тока и временем его протекания.  
В. Силой тока и напряжением.  
Г. Сопротивлением, силой тока и временем его протекания.
- Какое превращение энергии происходит при работе электрического тока, когда работает электрический утюг? Электрическая энергия превращается...  
А. В химическую. Б. В механическую.  
В. В световую. Г. Во внутреннюю.
- В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 75 Вт; 2) 25 Вт; 3) 40 Вт. Через какую лампу протекает большая сила тока?  
А. 1. Б. 2. В. 3. Г. Сила тока везде одинакова.
- По условию предыдущей задачи определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает меньшую

#### Вариант 6

- По какой формуле вычисляют мощность электрического тока?  
А.  $P = I/U$  Б.  $P = UR$   
В.  $P = U/R$  Г.  $P = UI$  Д.  $P = U/It$
- Какое превращение энергии происходит при работе электрического тока, когда работает электрическая стиральная машина? Электрическая энергия превращается...  
А. В химическую. Б. В механическую.  
В. В световую. Г. Во внутреннюю.
- В квартире горят три лампы, на которых написано: 1) 100 Вт; 2) 40 Вт; 3) 60 Вт. Через какую лампу протекает меньшая сила тока?  
А. Сила тока везде одинакова. Б. 1.  
В. 2. Г. 3.
- По условию предыдущей задачи определите, в какой из ламп за одно и то же время электрический ток совершает

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>работу.</p> <p>А. Работа везде одинакова.      Б. 1.</p> <p>В. 2.      Г. 3.</p> <p>5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">1                      2</p> <p>А. 1.    Б. 2.    В. В обоих случаях мощность одинакова.</p> | <p>большую работу.</p> <p>А. 1.      Б. 2.      В. 3.      Г.</p> <p>Работа везде одинакова.</p> <p>5. На рисунках изображены схемы включения трех одинаковых ламп. В каком случае общая мощность электрической цепи больше?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">1                      2</p> <p>А. В обоих случаях мощность одинакова.<br/>Б. 1.                      В. 2.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Тест «Работа и мощность электрического тока».**

|                                                                                                                                                                                                                 |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Изменятся ли потери энергии внутри источника при изменении сопротивления внешнего участка цепи при условии что ЭДС $E = \text{const}$                                                                        | 1. Изменятся            |
| 2. Не изменятся                                                                                                                                                                                                 |                         |
| 2. Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но различные внутренние сопротивления. Какой из источников имеет больший КПД?                                                                                     | 1. КПД источников равны |
| 2. С меньшим внутренним сопротивлением                                                                                                                                                                          |                         |
| 3. С большим внутренним сопротивлением                                                                                                                                                                          |                         |
| 3. Как изменится количество теплоты, выделяющейся в нагревательном приборе, при ухудшении контакта в штепсельной розетке?                                                                                       | 1. Не изменится         |
| 2. Увеличится                                                                                                                                                                                                   |                         |
| 3. Уменьшится                                                                                                                                                                                                   |                         |
| 4. Какая из формул для определения количества теплоты, выделяющейся в проводнике, является наиболее универсальной?                                                                                              | 4. $Q = I^2 R t$        |
| 5. $Q = \frac{U^2}{R} t$                                                                                                                                                                                        |                         |
| 6. $Q = U I t$                                                                                                                                                                                                  |                         |
| 7. $Q = W$                                                                                                                                                                                                      |                         |
| 5. Для нагревания воды в баке применяют электрическую печь, ток которой равен 10 А при напряжении 220 В. Определить КПД печи, если для нагревания воды затрачивается 250 кДж и нагревание продолжается 4,5 мин. | 1. 77%                  |
| 2. 4,6%                                                                                                                                                                                                         |                         |

**Тема 2.3. Расчет электрических цепей постоянного тока.**

*Выберите правильный вариант ответа:*

Вариант 1

Электрическая цепь- это ...

А) соединены между собой резисторы, реостаты, катушки индуктивности, источники тока и напряжения.

Б) совокупность всех электрических приборов, функционирующих независимо друг от друга.

В) совокупность соединенных между собой проводниками резисторов , конденсаторов , катушек индуктивности , источников тока и напряжения, переключателей и т.д., из-за которой может проходить электрический ток .

Г) совокупность соединенных между собой электроприборов соединяются обязательно 4 и более проводниками.

Д) круг, через который проходит электрический ток.

Для использования электрического тока потребителями необходимо иметь ...

А) конденсатор.

Б) резистор.

В) переключатель.

Г) катушку индуктивности.

Д) источник тока.

Что обозначено под номером 1 на схеме простейшей электрической цепи?

А) источник электрической энергии.

Б) приемник электрической энергии.

В) проводники.

Г) выключатель.

Д) вольтметр.

4. От источника тока к потребителю электроэнергия передается с помощью ...

А) переключателей.

Б) соединительных проводников.

В) катушки индуктивности.

Г) ламп.

Д) различных электроприборов.

5. Какие вспомогательные элементы регулирования в электрической цепи?

А) рубильники, переключатели, выключатели, контакторы и др.

Б) реостаты, стабилизаторы тока, выключатели.

В) реле, предохранители, реостаты.

Г) реостаты, стабилизаторы тока и напряжения, трансформаторы.

Д) вольтметры, амперметры и др.

6. Что нужно для того, чтобы в кругу был электрический ток?

А) оно должно иметь источник тока.

Б) оно должно быть замкнутым, то есть состоять только из проводников электричества.

В) оно должно состоять только как минимум из 4 элементов.

- Г) оно должно быть замкнутым, то есть подключаться к выключателю.  
Д) оно должно иметь источник тока, потребителя спру и ключа.
7. Из чего состоит самое электрическую цепь?  
А) источник тока, потребитель, соединительные проводники.  
Б) источник тока, резистор, соединительные проводники и выключатель.  
В) соединительные проводники, выключатель, потребитель тока.  
Г) потребитель тока, источник тока, выключатель.  
Д) потребитель тока, источник тока, ключ, переключатель.
8. Определить чему равна сила тока, при напряжении 1,2В и сопротивлении 12 Ом.  
А) 0,1 А Б) 10 А В) 1 А Г) 0,01 А Д) 2 А
9. Два проводника соединены параллельно и включены в круг с напряжением 40 В. Найти напряжение на каждом проводнике.  
А) 20 В, 20В Б) 40 В, 40 В В) 10 В, 30 В Г) 15 В, 25 В Д) 2 В, 38 В
10. Две электрические лампы с силой тока 10 А и 20 А соединении параллельно. Найти силу тока в неразветвленной части цепи.  
А) 30 А Б) 10 А В) 15А Г) 20А Д) 40А

#### Вариант 2

Амперметр в круг подключают:

- А) параллельно.  
Б) последовательно.  
В) после источники тока.  
Г) рядом с выключателем.  
Д) после вольтметра.
2. Что называют схемами?  
А) чертежи, на которых изображении проводники, источники тока и выключатели.  
Б) рисунки, на которых изображены способы соединения электрических устройств в круг.  
В) чертежи, на которых изображены способы соединения электрических устройств в круг.  
Г) точное воспроизведение электрических устройств круга.  
Д) рисунки, на которых изображении проводники, источники тока и выключатели.
3. Что обозначено под номером 2 на схеме простейшей электрической цепи?  
А) источник электрической энергии.  
Б) приемник электрической энергии.  
В) проводники.  
Г) выключатель.  
Д) вольтметр.
4. Как классифицируют электрические цепи, по виду тока?  
А) активные, пассивные.  
Б) цепи постоянного и переменного тока.

- В) линейные, нелинейные.  
 Г) однофазные, трехфазные, многофазные.  
 Д) круга активного и пассивного тока.
5. Какие вспомогательные элементы защиты в электрической цепи?  
 А) рубильники, переключатели, выключатели, контакторы и др.  
 Б) реостаты, стабилизаторы тока, выключатели.  
 В) реле, предохранители и т.д.  
 Г) реостаты, стабилизаторы тока и напряжения, трансформаторы.  
 Д) вольтметры, амперметры и др.
6. Какое первое правило Кирхгофа?  
 А) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма напряжений на его ветках равна нулю.  
 Б) алгебраическая сумма напряжений равна нулю.  
 В) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма напряжений на его ветках равен единице.  
 Г) алгебраическая сумма токов равна единице.  
 Д) алгебраическая сумма токов равна нулю.
7. Какой цифрой изображено выключатель?  
 А) 1.  
 Б) 2.  
 В) 3.  
 Г) 4.  
 Д) 5.
8. Определить чему равна сопротивление, при напряжении 1,2 В, и силе тока 0,6 А?  
 А) 0,2 Ом Б) 2 Ом В) 20 Ом Г) 200 Ом Д) 0,02 Ом
9. Два проводника соединены параллельно и включены в круг с напряжением 50 В. Найти напряжение на каждом проводнике.  
 А) 25В Б) 15В В) 30В Г) 50В Д) 20В
10. Три проводника с силой тока 10 А, 10А и 20 А соединении параллельно. Найти силу тока в неразветвленной части цепи.  
 А) 40А Б) 20А В) 10А Г) 30А Д) 15А
- Вариант 3.
- Как классифицируют электрические цепи, по составу элементов?  
 А) активные, пассивные.  
 Б) линейные, нелинейные.  
 В) постоянные, переменные.  
 Г) активные, пассивные, линейные, нелинейные  
 Д) линейные, нелинейные, постоянные, переменные.
2. Что обозначено под номером 3 на схеме простейшей электрической цепи?  
 А) источник электрической энергии.  
 Б) приемник электрической энергии.  
 В) соединительные провода.



- Г) выключатель.  
Д) вольтметр.
3. Какие вспомогательные элементы управления в электрической цепи?  
А) рубильники, переключатели, выключатели, контакторы и др.  
Б) реостаты, стабилизаторы тока, выключатели.  
В) реле, предохранители, реостаты.  
Г) рубильники, переключатели, предохранители, реостаты.  
Д) вольтметры, амперметры и др.
4. Источник электрической энергии — это.  
А) преобразователь любого вида электрической энергии в неэлектрическую.  
Б) преобразователь любого вида электрической энергии в механическую.  
В) преобразователь любого вида энергии в электрическую.  
Г) преобразователь любого вида неэлектрического энергии в электрическую.  
Д) преобразователь любого вида неэлектрического энергии в механическую.
5. Какой цифрой изображено электрическую лампу?  
А) 1.  
Б) 2.  
В) 3.  
Г) 4.  
Д) 5.
6. От источника тока к потребителю электроэнергия передается с помощью ...  
А) переключателей.  
Б) соединительных проводников.  
В) катушки индуктивности.  
Г) ламп.  
Д) различных электроприборов.
7. Какое первое правило Кирхгофа?  
А) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма напряжений на его ветках равна нулю.  
Б) алгебраическая сумма напряжений равна нулю.  
В) в контуре электрической цепи алгебраическая сумма напряжений на его ветках равен единице.  
Г) алгебраическая сумма токов равна единице.  
Д) алгебраическая сумма токов равна нулю.
8. Общее сопротивление равно ...  
А) 2 Ом Б) 0,75 Ом В) 4 Ом Г) 8 Ом Д) 1,75 Ом
9. Два проводника соединены параллельно и включены в круг с напряжением 30 В. Найти напряжение на каждом проводнике.  
А) 20 В и 10 В Б) 15 В и 15 В В) 30 В и 30В Г) по 10В Д) 25 В и 5В
10. Две электрические лампы соединении параллельно. Напряжение на одной из них 20В. Найти напряжение на первой лампе.  
А) 10В Б) 15 В В) 30В Г) 16В Д) 20В

## **Тема 2.4. Химические источники электрической энергии. Соединение химических источников в батарею.**

### *Контрольные вопросы и задания*

1. Что такое электрический заряд и какова единица его измерения?
2. Как и в соответствии, с какими законами действуют электрические заряды между собой?
3. Что называют напряженностью электрического поля и как определить ее значение в точке пространства?
4. Что понимают под потенциалом электрического поля и в каких единицах его измеряют?
5. Что называют электрическим напряжением и э.д.с. и какой единицей его измеряют?
6. Что такое сила тока и какова единица его измерения? Что называют плотностью тока?
7. Что понимают под электрическим сопротивлением? Какая единица принята для его измерения?
8. Как определит сопротивление проводника, если известны его материал, длина и сечение?
9. Расскажите об электрической проводимости и единице его измерения.
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и полной цепи.
11. Какова зависимость между электродвижущей силой и напряжением источника энергии?
12. От каких факторов зависит напряжение на зажимах генератора при неизменной его э.д.с.?
13. Объясните сущность режима холостого хода и короткого и замыкания источника.
14. Напишите формулу работы электрического тока. В каких единицах измеряется работа электрического тока?
15. Что называют электрической мощностью и какова единица его измерения?
16. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца напишите его формулу.
17. Объясните, как выбирают сечение проводов по условиям нагрева.
18. Объясните порядок расчета сечений проводов по заданной потере напряжения.
19. Расскажите о последовательном, параллельном и смешанном соединении сопротивлений и химических источников энергии.
20. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа, изложите методы расчета электрических цепей с их применением.

### *Задачи дня самостоятельного решения*

1. Сколько *мг* цинка выделится из раствора цинковой соли при прохождении через раствор 50 к электричества?
2. Через ванну с раствором медного купороса проходит ток 5 а в течение 20 мин. Определить количество выделенной из раствора меди.
3. При никелировании в качестве анода подвешена пластинка никеля весом 20 г. В какое время израсходуется никелевая пластинка, если через раствор проходит ток 10 А?
4. Металлическую пластинку площадью  $2 \text{ дм}^2$  покрывают слоем цинка толщиной 0,05 мм. Сколько времени будет продолжаться покрытие, если ток равен 1 о, а удельный вес цинка 7,1?
5. Металлический предмет размером 10Х40Х60 мм покрывают серебром. Какой ток необходимо пропустить, чтобы покрыть предмет слоем серебра толщиной 0,01 мм в течение 0,5 ч? Удельный вес серебра 10,5.
6. Имеется батарея из четырех аккумуляторов с э. д. с. по 1,2 в и внутренним сопротивлением по 0,2 ом. Батарея замкнута на сопротивление 4 ом. Определить ток батареи в случае, если аккумуляторы соединены: а) последовательно, б) параллельно.
7. Четыре аккумулятора с э. д. с. по 1,2 в и внутренним сопротивлением по 0,3 ом включены последовательно. Внешнее сопротивление равно 8,4 ом. Определить величину тока и напряжения батареи.
8. Три параллельные группы аккумулятора по пять последовательно включенных аккумуляторов в каждой группе работают на внешнюю сеть сопротивлением 4,995 ом. Э. д. е.; аккумулятора 2 в, внутреннее сопротивление 0,003 ом. Определить ток, напряжение батареи и мощность, отдаваемую ею во внешнюю цепь.

#### Контрольные вопросы

1. Что называется электролизом?
2. От чего зависит количество вещества, выделившегося на электродах при электролизе?
3. Что называется электрохимическим эквивалентом вещества?
4. В чем сущность закона Фарадея?
5. Укажите области технического применения электролиза.
6. Как устроен простейший гальванический элемент?
7. Как устроены и работают аккумуляторы?
8. Как соединяются между собой электрохимические источники напряжения?
9. Каковы особенности каждого соединения?

### Тема 3.1. Магнитное поле постоянного тока.

#### Вариант 1.

1. Магнитное поле создается

А. Электрическими зарядами.

В. Движущимися электрическими зарядами.

Б. Магнитными зарядами.

Г. Ответ неоднозначен.

2. Чем объясняется взаимодействие двух параллельных проводников с постоянным током?

А. Взаимодействием электрических зарядов.

Б. Действием электрического поля одного проводника с током на ток в другом проводнике.

В. Действием магнитного поля одного проводника на ток в другом проводнике.

Г. Среди ответов А-В нет правильного.

3. Величина магнитной индукции определяется по формуле

А.  $B \parallel \sin \alpha$ .    Б.  $\frac{F}{Il}$ .    В.  $B S \cos \alpha$ .    Г.  $q v B \sin \alpha$ .

4. Прямолинейный проводник длиной 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 5 Тл и расположен под углом  $30^\circ$  к вектору магнитной индукции. Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, если сила тока в проводнике 2 А?

А. 0,25 Н;    Б. 0,5 Н;    В. 1,5 Н.    Г. 2 Н.

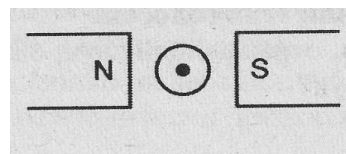
5. При увеличении магнитной индукции в 3 раза и уменьшении силы тока в проводнике в 3 раза сила, действующая на проводник

А. Увеличится в 3 раза.    Б. Увеличится в 9 раз.

В. Уменьшится в 3 раза.    Г. Уменьшится в 9 раз.

6. В магнитном поле находится проводник с током. Каково направление силы Ампера, действующей на проводник?

А. Вверх.    Б. Вниз.    В. Влево.    Г. Вправо.



7. Траектория полета электрона, влетающего в однородное магнитное поле под углом  $90^\circ$  к линиям магнитной индукции

А. Прямая.    Б. Окружность.    В. Парабола.    Г. Винтовая линия.

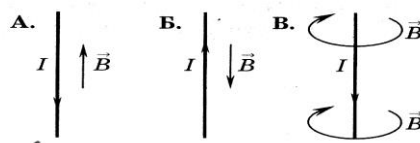
8. В магнитном поле с индукцией  $B = 4$  Тл движется электрон со скоростью  $10^7$  м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Чему равен модуль силы  $F$ , действующей на электрон со стороны магнитного поля?

А.  $0,4 \cdot 10^{-12}$  Н.    Б.  $6,4 \cdot 10^{-12}$  Н.  
В.  $0,4 \cdot 10^{-26}$  Н.    Г.  $6,4 \cdot 10^{-26}$  Н.

9. Электрон с зарядом  $e$  влетает в магнитное поле со скоростью  $v$  перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с индукцией  $B$ . Какое выражение соответствует радиусу орбиты электрона?

А.  $\frac{mve}{B}$ .      Б.  $\frac{mvB}{e}$ .      В.  $\frac{eB}{mv}$ .      Г.  $\frac{mv}{eB}$ .

10. На каком из рисунков правильно показано направление индукции магнитного поля, созданного прямым проводником с током.



А. А.      Б. Б.      В. В.

Г. Среди ответов А-В нет правильного.

### Вариант 2.

1. Движущийся электрический заряд создает

А. Только электрическое поле.

Б. Только магнитное поле.

В. Как электрическое, так и магнитное поле.

Г. Среди ответов А-В нет правильного.

2. Поворот магнитной стрелки вблизи проводника с током объясняется тем, что на нее действует:

А. Магнитное поле, созданное движущимися в проводнике зарядами.

Б. Электрическое поле, созданное зарядами проводника.

В. Электрическое поле, созданное движущимися зарядами проводника.

Г. Ответ неоднозначен.

3. Величина магнитного потока определяется формулой

А.  $B l \sin \alpha$ .      Б.  $\frac{F}{Il}$ .      В.  $B S \cos \alpha$ .      Г.  $q v B \sin \alpha$ .

4. Какая сила действует со стороны однородного магнитного поля с индукцией 30 мТл на находящийся в поле прямолинейный проводник длиной 50 см, по которому идет ток 12 А? Провод образует прямой угол с направлением вектора магнитной индукции поля.

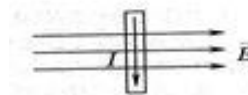
А. 18 Н.      Б. 1,8 Н.      В. 0,18 Н.      Г. 0,018 Н.

5. При увеличении магнитной индукции в 3 раза и увеличении силы тока в проводнике в 3 раза сила, действующая на проводник

А. Увеличится в 3 раза.      Б. Увеличится в 9 раз.

В. Уменьшится в 3 раза.      Г. Уменьшится в 9 раз.

6. В магнитном поле находится проводник с током. Каково направление силы



Ампера, действующей на проводник?

- А. От нас. Б. К нам. В. Равна нулю.  
Г. Среди ответов А-В нет правильного.

7. Траектория полета протона, влетающего в однородное магнитное поле под углом  $90^\circ$  к линиям магнитной индукции

- А. Прямая. Б. Окружность. В. Парабола. Г. Винтовая линия.

8. В магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл движется электрон со скоростью  $10^6$  м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Чему равен модуль силы  $F$ , действующей на электрон со стороны магнитного поля?

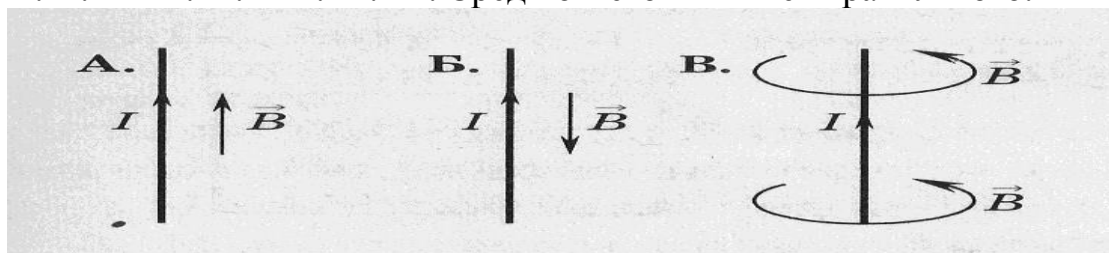
- А.  $0,8 \cdot 10^{-25}$  Н. Б.  $3,2 \cdot 10^{-25}$  Н.  
В.  $0,8 \cdot 10^{-13}$  Н. Г.  $3,2 \cdot 10^{-13}$  Н.

9. Электрон с зарядом  $e$  влетел в магнитное поле со скоростью  $v$  перпендикулярно линиям индукции магнитного поля и стал двигаться по окружности радиуса  $R$ . Какое выражение соответствует модулю вектора индукции магнитного поля?

- А.  $\frac{mve}{B}$ . Б.  $\frac{mvB}{e}$ . В.  $\frac{eB}{mv}$ . Г.  $\frac{mv}{eB}$ .

10. На каком из рисунков правильно показано направление индукции магнитного поля, созданного прямым проводником с током.

- А. А. Б. Б. В. В. Г. Среди ответов А-В нет правильного.



Тест:

1. Что такое магнит?

- А) это соединение определенных каменных пород Б) тело, обладающее собственным магнитным полем В) это взаимодействие заряженных частиц Г) это тела, состоящие из железа

2. Как обозначается Северный полюс магнита?

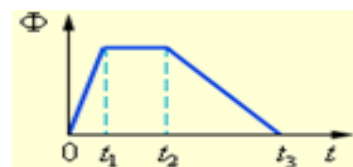
- A)N Б)U В) S Г)С
3. Как обозначается Южный полюс магнита?  
A)N Б)U В) S Г)С
4. Заполните пропуски: разноименные полюсы магнитов \_\_\_\_\_ (1), а одноименные \_\_\_\_\_ (2).  
A) 1-отталкиваются, 2отталкиваются Б)1-притягиваются, 2 – притягиваются В) 1-притягиваются, 2-отталкиваются Г)1-отталкиваются, 2 – притягиваются
5. Силовые линии магнитного поля представляют собой  
A)прямые Б)замкнутые кривые В) окружности Г) параболу
6. Вокруг проводника, по которому течет ток, возникает  
A)магнитное поле Б)множество силовых линий В) магнитная индукция Г)ЭДС
7. По какому из этих правил нельзя определить направление силовых линий?  
A)по правилу буравчика Б) по правилу правой руки В) по правилу левой руки
8. Два параллельных проводника, по которым текут одинаково направленные токи  
A)отталкиваются Б)остаются на местах В)меняют форму Г) притягиваются
9. Два параллельных проводника, по которым текут противоположно направленные токи  
A)отталкиваются Б)остаются на местах В)меняют форму Г) притягиваются
- 10.Единица магнитной индукции  
A)Вт Б)Ом В)А Г)Тл
- 11.За направление вектора магнитной индукции принимается направление от \_\_\_\_\_ (1) полюса к \_\_\_\_\_ (2) свободно устанавливающейся магнитной стрелки.  
A) 1- южного, 2- северному Б) 1-северного, 2- южному
- 12.
- 13.Силу, действующую на движущиеся заряды в магнитном поле, называют  
A)силой Ампера Б)силой Фарадея В)силой Ленца Г)силой Лоренца
- 14.Направление силы Лоренца определяется по правилу  
A)левой руки Б)правой руки В) буравчика
- 15.Сопоставьте угол  $\alpha$  между векторами  $v$  и  $B$  с видом траектории движения заряженной частицы в магнитном поле
- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| 1. $\alpha = 0^\circ$            | А. окружность     |
| 2. $\alpha = 90^\circ$           | Б. винтовая линия |
| 3. $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ | В. Прямая         |
- 16.Тесламетры – это  
A)прибор для измерения магнитной проницаемости вещества Б)прибор

- для измерения силовых линий В) магнитометры, применяемые для измерения магнитной индукции Г) прибор для измерения тока
17. Ферромагнетики – это  
 А) сильномагнитные вещества Б) слабомагнитные вещества В) сильномагнитные вещества и слабомагнитные вещества
18. Температура Кюри для железа равна  
 А)  $1250^{\circ}$  Б)  $956^{\circ}$  В)  $770^{\circ}$  Г)  $203^{\circ}$
19. Магнитная проницаемость ферромагнетиков зависит от  
 А) индукции внешнего магнитного поля Б) магнитного поля В) индукции магнитного поля
20. При прекращении действия внешнего магнитного поля ферромагнетик  
 А) размагничивается Б) усиливает свои магнитные свойства В) остается намагниченным
21. Магнитное поле – это  
 А) силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их Б) движения магнитная составляющая электромагнитного поля В) поток заряженных частиц
22. Магнитное поле не создаётся  
 А) гальванометром Б) током заряженных частиц В) магнитными моментами частиц
23. Магнитный диполь —  
 А) прибор для измерения изменения силовых линий Б) прибор для измерения магнитной индукции В) аналог электрического диполя, который можно представить себе как систему двух «магнитных зарядов»
24. Основная величина, характеризующая магнитные свойства вещества это  
 А) магнитная индукция Б) магнитный момент В) магнитная проницаемость
25. Можно ли с помощью постоянного магнитного поля разогнать заряженные частицы (увеличить их скорость)?  
 А) да Б) нет

### Тема 3.2. Электромагнитная индукция.

#### Вариант 1.

1. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем так, показано на графике. В какой промежуток времени модуль ЭДС индукции имеет максимальное значение?



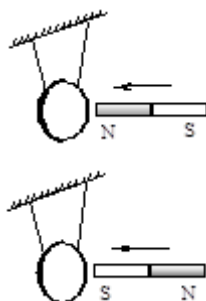
А.  $0-t_1$ . Б.  $t_1-t_2$ . В.  $t_2-t_3$ . Г. На всех участках ЭДС индукции одинакова.

2. Какая формула выражает закон электромагнитной индукции?



А.  $\varepsilon = I(R + r.)$       Б.  $\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$       В.  $\varepsilon = vBl\sin \alpha.$       Г.  $\varepsilon = - L \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$

3. Постоянный магнит вводят в замкнутое алюминиевое кольцо на тонком длинном подвесе (см. рисунок).



Первый раз – северным полюсом, второй раз – южным полюсом. При этом  
А. В обоих опытах кольцо отталкивается от магнита.

Б. В обоих опытах кольцо притягивается к магниту.

В. В первом опыте кольцо отталкивается от магнита, во втором – кольцо притягивается к магниту.

Г. В первом опыте кольцо притягивается к магниту, во втором – кольцо отталкивается от магнита.

4. Индуктивность проводника зависит от

А. ЭДС самоиндукции.

Б. Размеров и формы контура.

В. Материалов контура.

Г. От всего вышеперечисленного.

5. Вопрос о направлении индукционного тока в самом общем виде был разрешен

А. Эрстедом.

Б. Фарадеем.

В. Ампером.

Г. Ленцем.

6. При увеличении тока в катушке в 3 раза энергия ее магнитного поля

А. Увеличится в 3 раза.

Б. Увеличится в 9 раз.

В. Уменьшится в 3 раза.

Г. Уменьшится в 9 раз.

7. ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке индуктивностью 2 Гн при равномерном изменении тока от 3 А до 5 А за 0,2 с, равна

А. 10 В.

Б. -10 В.

В. 20 В.

Г. -20 В.

8. Как нужно изменить индуктивность контура, для того чтобы при неизменном значении силы тока в нем энергия магнитного поля уменьшилась в 4 раза?

А. Уменьшить в 2 раза.

Б. Уменьшить в 4 раза.

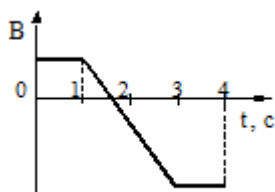
В. Уменьшить в 8 раз.

Г. Увеличить в 4 раза.

*Вариант 2.*

1. Виток провода находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости

витка, и своими концами замкнут на амперметр. Магнитная индукция поля меняется с течением времени согласно графику на рисунке. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?



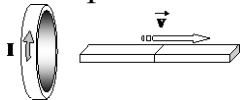
- А. От 0 с до 1 с.      Б. От 1 с до 3 с.      В. От 3 с до 4 с.  
Г. Во все промежутки времени от 0 с до 4 с.

2. Какая формула выражает закон электромагнитной индукции?

- А.  $\varepsilon = I(R + r)$       Б.  $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$       В.  $\varepsilon = vBl\sin\alpha$       Г.  $\varepsilon = -L\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

3. При опускании постоянного магнита в замкнутый виток металлического проводника в нем возникает электрический ток. Это явление впервые исследовал:

- А. Эрстед.      Б. Ампер.      В. Фарадей.      Г. Ленц.



4. Магнит выводят из кольца так, как показано на рисунке. Какой полюс магнита ближе к кольцу?

- А. Северный.      Б. Южный.      В. Отрицательный.      Г. Положительный.

5. Катушка замкнута на гальванометр. В ней возникает электрический ток, если

- А. Катушку надевают на постоянный магнит.      Б. В катушку вдвигают постоянный магнит.  
В. В обоих случаях возникает.      Г. Среди ответов А-В нет правильного.

6. При уменьшении тока в катушке в 3 раза энергия ее магнитного поля

- А. Увеличится в 3 раза.      Б. Увеличится в 9 раз.  
В. Уменьшится в 3 раза.      Г. Уменьшится в 9 раз.

7. ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке индуктивностью 0,2 Гн при равномерном изменении тока от 5 А до 1 А за 2 с, равна

- А. 0,2 В.      Б. - 0,2 В.      В. 0,4 В.      Г. - 0,4 В.

8. Как изменилась сила тока в контуре, если энергия магнитного поля уменьшилась в 4 раза?

- А. Уменьшилась в 2 раза.      Б. Уменьшилась в 4 раза.  
В. Уменьшилась в 8 раз.      Г. Увеличилась в 4 раза.

*Тесты:*

*I вариант*

Уровень А (выберите букву правильного ответа):

1. При внесении в катушку постоянного магнита в ней возникает электрический ток. Как называется это явление?

- А) электростатическая индукция;  
Б) магнитная индукция;  
В) электромагнитная индукция;  
Г) самоиндукция.

2. Замкнутый проводящий контур площадью  $10 \text{ см}^2$  находится в однородном магнитном поле с индукцией  $0,5 \text{ мТл}$  так, что линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости контура. Чему равен магнитный поток через контур проводника?

- А) 0;  
Б)  $5 \cdot 10^{-7} \text{ Вб}$ ;  
В)  $50 \text{ Вб}$ ;  
Г)  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ .

3. Индукция магнитного поля, пронизывающего кольцо, изменяется по закону, показанному на рисунке 1. В какой интервал времени сила тока в кольце минимальна?

- А) от 0 до 1 с;  
Б) от 1 до 2 с;  
В) от 2 до 4 с;  
Г) сила тока не изменяется с течением времени.

4. За 4 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличивается от 3 до 5 Вб. Чему равно значение ЭДС индукции в рамке?

- А) 0,5 В;  
Б) 0,75 В;  
В) 1,25 В;  
Г) 8 В;

5. Чему равно значение индукционного тока в явлении, описанном в предыдущем вопросе? Сопротивление рамки 5 Ом.

- А) 0,1 А;  
Б) 0,15 А;  
В) 0,25 А;  
Г) 2,5 А.

6. В однородном магнитном поле с индукцией  $10 \text{ мТл}$  по двум толстым проводящим стержням может скользить проводящая перемычка со скоростью 6 м/с. Чему равно ЭДС индукции, возникающая в контуре? Длина перемычки 1 м.

(см. рис. 2)

А) 0,6 В;

Б) 0,06 В;

В) 6В;

Г) 60 В;

7. Каким будет направление индукционного электрического тока в скользящей перемычке (см. рис. 2)?

А) влево;

Б) вправо;

В) вверх;

Г) вниз.

8. Как изменится индуктивность катушки, если сила тока, протекающего по ее виткам, увеличится в 2 раза?

А) увеличится в 2 раза;

Б) уменьшится в 2 раза;

В) увеличится в 4 раза;

Г) не изменится;

9. Какова индуктивность витка проволоки, если при силе тока в 6 А создается магнитный поток 12 мВб?

А) 2 мГн;

Б) 2 Гн;

В) 0,5 Гн;

Г) 72 м Гн.

10. Какой должна быть сила тока в витках соленоида индуктивностью 0,5 Гн, чтобы энергия магнитного поля оказалась равной 1 Дж?

А) 2 А;

Б) 0,5 А;

В) 1 А;

Г) 0,25 А.

11. Как изменится энергия магнитного поля, если силу тока в катушке увеличить вдвое?

А) увеличится в 2 раза;

Б) уменьшится в 2 раза;

В) увеличится в 4 раза;

Г) уменьшится в 4 раза.

12. Магнит вводится в алюминиевое кольцо так, как показано на рис. 3.

Направление тока в кольце указано стрелкой. Каким полюсом магнит вводится в кольцо?

А) положительным;

Б) отрицательным;

В) северным;

Г) южным.

Уровень В (покажите краткое решение задачи и напишите полученный

результат):

13. Сколько витков провода должна содержать обмотка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ , чтобы в ней при изменении магнитной индукции от  $1,1 \text{ Тл}$  до  $0,1 \text{ Тл}$  в течение времени  $5 \text{ мс}$  возбуждалась ЭДС индукции  $100 \text{ В}$ .

14. Стержень длиной  $1 \text{ м}$  и сопротивлением  $1 \text{ Ом}$  поместили в однородное магнитное поле с индукцией  $0,1 \text{ Тл}$  (рис. 4), подключив к источнику с ЭДС  $2 \text{ В}$ . Стержень перемещают вправо со скоростью  $5 \text{ м/с}$ . Какова сила тока, существующего в стержне?

Уровень С (напишите полное решение задачи):

15. Однослойная катушка с диаметром  $2 \text{ см}$  содержит  $1000$  витков провода. К концам катушки подключен конденсатор ёмкостью  $20 \text{ мкФ}$ . Данную катушку помещают в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости витков. Индукция поля равномерно изменяется со скоростью  $0,1 \text{ Тл/с}$ . Найдите заряд конденсатора.

#### Тема 4.1. Синусоидальный переменный ток.

Тесты:

1. Действующее значение синусоидального

$$i = 2 \sin \left( 314 t + \frac{\pi}{6} \right) \text{ А}$$

тока равно \_\_\_\_ А.

Варианты ответов

- ☐  $2\sqrt{2}$
- ☐  $\sqrt{2}$
- ☐  $-1$
- ☐  $2$

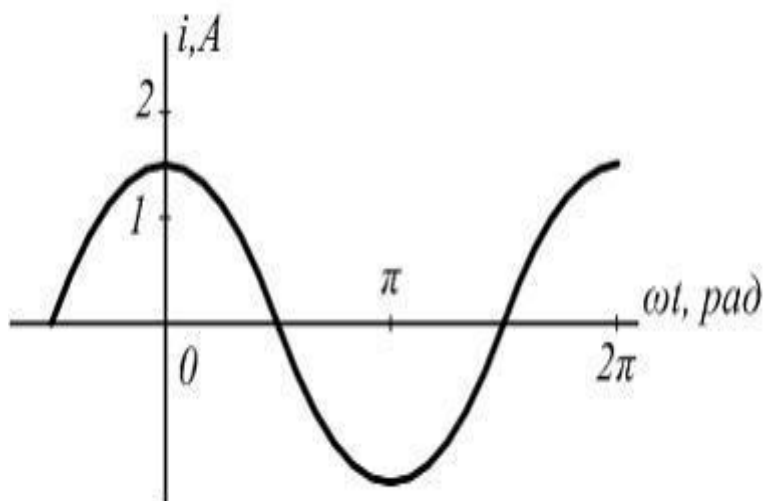
$$i = 28,28 \sin \left( 324 t + \frac{\pi}{6} \right) \text{ А}$$

2. Действующее значение тока равно \_\_\_\_ А.

Варианты ответов

- ☐  $28,28$
- ☐  $24,49$
- ☐  $20$
- ☐  $14,14$

3.



Начальная фаза заданного графически тока равна ...

Варианты ответов

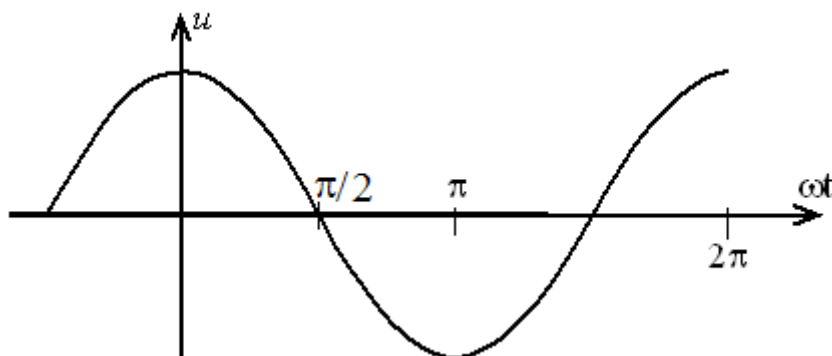
- ☒  $\pi/2 \text{ рад}$
- ☐ 0
- ☐  $-\pi/2 \text{ рад}$
- ☐ 1,5 A

4. Если частота синусоидального тока  $f = 400 \text{ Гц}$ , то его период  $T$  равен \_\_\_\_ мс.

Варианты ответов

- ☒ 15,7
- ☐ 4
- ☐ 2,5
- ☐ 3

5. Начальная фаза заданного графически напряжения равна \_\_\_\_ рад.



Варианты ответов

- ☐  $\pi / 4$
- ☐  $\pi / 2$
- ☐ 0
- ☐  $-\pi / 2$

6. Период  $T$  синусоидального тока  $i(t) = 4 \sin(6280t - \pi/2)$  А равен...

Варианты ответов

- ☐ 0,001 с
- ☐ 6280 с
- ☐ 0,02 с
- ☐ 4 с

7. Если  $f = 50$  Гц, то угловая частота  $\omega$  равна...

Варианты ответов

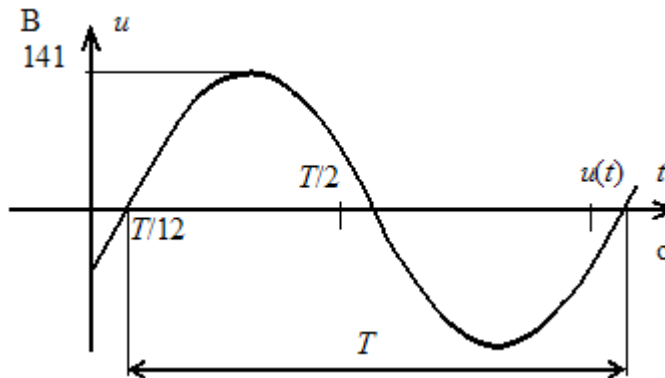
- ☐ 628 рад/с
- ☐ 314 рад/с
- ☐ 100 рад/с
- ☐ 377 рад/с

8. Амплитуда тока  $i = 4 \sin(100t + \pi)$  А равна...

Варианты ответов

- ☐ 4 А
- ☐  $\pi$  рад/с
- ☐ 100 рад/с
- ☐  $4\sqrt{2}$  А

9. Выражение для мгновенного значения напряжения  $u$  при  $T = 0,01$  с имеет



вид...

Варианты ответов

- ☐  $u = 100 \cos(0,01t - \pi/4)$  В
- ☐  $u = 141 \sin(50t + \pi/6)$  В
- ☐  $u = 200 \sin 628t$  В
- ☐  $u = 141 \sin(628t - \pi/6)$  В

$$i = 1,5 \sin\left(6280t + \frac{\pi}{2}\right)$$

10. Период  $T$  синусоидального тока равен \_\_\_\_ с.

Варианты ответов

- ☐ 0,00075
- ☐ 0,001
- ☐ 0,0025
- ☐ 0,002

12. При увеличении в два раза частоты  $f$  синусоидального напряжения  $u = U_m \sin(2\pi ft + \psi)$  его действующее значение ...

Варианты ответов

- ☐ уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз
- ☐ увеличится в два раза
- ☐ не изменится
- ☐ увеличится в  $\sqrt{2}$  раз

13. В выражении для тока  $i = I_m \sin(2\pi ft + \psi)$  в Гц измеряется ...

Варианты ответов

- ☐ фаза  $2\pi ft + \psi$
- ☐ угловая частота  $2\pi f$
- ☐ начальная фаза  $\psi$
- ☐ частота  $f$

14. Частота  $f$  синусоидального тока  $i = 10 \sin\left(6280t + \frac{\pi}{3}\right)$  равна \_\_\_\_ Гц.

Варианты ответов

- ☐ 2000
- ☐ 500
- ☐ 6280
- ☐ 1000

15. Наименьший промежуток времени, через который цикл колебаний тока  $i = I_m \sin(\omega t + \psi)$  повторяется, равен ...

Варианты ответов

- ☐  $2T$
- ☐  $1,5T$
- ☐  $0,5T$
- ☐  $T$

16. Производство и распределение энергии в энергосистемах Российской Федерации осуществляется на частоте  $f$ , равной \_\_\_\_ Гц.

Варианты ответов

- ☐ 400
- ☐ 150
- ☐ 60



50

17. Если величина начальной фазы синусоидального напряжения  $\Psi_u$  равна  $\pi/4$ , а угол сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током равен 0, то величина начальной фазы синусоидального тока  $\Psi_i$  равна...

Варианты ответов

- ☐ 0 рад
- ☐  $\pi/2$  рад
- ☐  $-\pi/4$  рад
- ☐  $+\pi/4$  рад

18. Действующее значение синусоидального напряжения  $i(t) = 141 \sin(314t + \pi/2)$  В равно...

Варианты ответов

- ☐ 141 В
- ☐ 45 В
- ☐ 200 В
- ☐ 100 В

19. Если период синусоидального тока  $T$  составляет 0,002 с, то частота  $f$  равна...

Варианты ответов

- ☐ 100 Гц
- ☐ 314 Гц
- ☐ 50 Гц

#### Тема 4.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

1. Заданы ток и напряжение:  $i = I_{\max} \cdot \sin(\omega t)$   $u = u_{\max} \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$ .

Определите угол сдвига фаз.

- а)  $0^\circ$
- б)  $30^\circ$
- в)  $60^\circ$
- г)  $150^\circ$

2. Схема состоит из одного резистивного элемента с сопротивлением  $R=220$  Ом. Напряжение на её зажимах  $u = 220 \cdot \sin 628t$ . Определите показания амперметра и вольтметра.

- а)  $I = 1$  А,  $u = 220$  В.
- б)  $I = 0,7$  А,  $u = 156$  В.
- в)  $I = 0,7$  А,  $u = 220$  В.
- г)  $I = 1$  А,  $u = 156$  В.

3. Амплитуда синусоидального напряжения 100 В, начальная фаза  $\varphi = -60^\circ$ , частота 50 Гц. Запишите уравнение мгновенного значения этого напряжения.

а)  $u=100 * \cos(-60t)$

б)  $u=100 * \sin(50t - 60)$

в)  $u=100*\sin(314t-60)$

г)  $u=100*\cos(314t + 60)$

4. Полная потребляемая мощность нагрузки  $S= 140$  кВт, а реактивная мощность  $Q= 95$  кВАр. Определите коэффициент нагрузки.

а)  $\cos \varphi = 0,6$

б)  $\cos \varphi = 0,3$

в)  $\cos \varphi = 0,1$

г)  $\cos \varphi = 0,9$

5. При каком напряжении выгоднее передавать электрическую энергию в линии электропередач при заданной мощности?

а) При пониженном

б) При повышенном

в) Безразлично

г) Значение напряжения утверждено ГОСТом

6. Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону:  $u=100 \sin(314t-30^\circ)$ . Определите закон изменения тока в цепи, если  $R=20$  Ом.

а)  $I = 5 \sin 314 t$

б)  $I = 5 \sin(314t + 30^\circ)$

в)  $I = 3,55 \sin(314t + 30^\circ)$

г)  $I = 3,55 \sin 314t$

7. Амплитуда значения тока  $I_{\max} = 5$  А, а начальная фаза  $\psi = 30^\circ$ . Запишите выражения для мгновенного значения этого тока.

а)  $I = 5 \cos 30 t$

б)  $I = 5 \sin 30^\circ$

в)  $I = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$

г)  $I = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$

8. Определите период сигнала, если частота синусоидального тока 400 Гц.

а) 400 с

б) 1,4 с

в) 0.0025 с

г) 40 с

9. В электрической цепи переменного тока, содержащей только активное сопротивление  $R$ , электрический ток.

а) Отстает по фазе от напряжения на  $90^\circ$

б) опережает по фазе напряжение на  $90^\circ$

в) Совпадает по фазе с напряжением

г) Независим от напряжения.

10. Обычно векторные диаграммы строят для :

а) Амплитудных значений ЭДС, напряжений и токов

б) Действующих значений ЭДС, напряжений и токов.

в) Действующих и амплитудных значений

г) Мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов.

11. Амплитудное значение напряжения  $u_{\max} = 120$  В, начальная фаза  $\psi = 45^\circ$ . Запишите уравнение для мгновенного значения этого напряжения.

а)  $u = 120 \cos(45t)$

б)  $u = 120 \sin(45t)$

в)  $u = 120 \cos(\omega t + 45^\circ)$

г)  $u = 120 \cos(\omega t + 45^\circ)$

12. Как изменится сдвиг фаз между напряжением и током на катушке индуктивности, если оба её параметра ( $R$  и  $X_L$ ) одновременно увеличатся в два раза?

а) Уменьшится в два раза

б) Увеличится в два раза

в) Не изменится  
четыре раза

г) Уменьшится в

13. Мгновенное значение тока  $I = 16 \sin 157 t$ . Определите амплитудное и действующее значение тока.

а) 16 А ; 157 А

б) 157 А ; 16 А

в) 11,3 А ; 16 А

г) 16 А ; 11,3

14. Каково соотношение между амплитудным и действующим значением синусоидального тока.

а)  $I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$  ;

б)  $I = I_{\max} * \sqrt{2}$ ;

в)  $I = I_{\max}$ ;

г)  $I = \frac{\sqrt{2}}{I_{\max}}$ .

15. В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:

а) магнитного поля

б) электрического поля

в) тепловую

г) магнитного и

электрического полей

16. Укажите параметр переменного тока, от которого зависит индуктивное сопротивление катушки.

а) Действующее значение тока

б) Начальная фаза тока

в) Период переменного тока

г) Максимальное

значение тока

17. Какое из приведённых соотношений электрической цепи синусоидального тока содержит ошибку ?

а)  $\omega = 2\pi\nu$

б)  $u = \frac{u_{\max}}{\sqrt{2}}$

в)  $\nu = \frac{1}{t}$

г)  $u = \frac{u_{\max}}{2}$

18. Конденсатор ёмкостью С подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 3 раза.

а) Уменьшится в 3 раза

б) Увеличится в 3 раза

в) Останется неизменной

г) Ток в конденсаторе не

зависит от частоты синусоидального тока.

19. Как изменится период синусоидального сигнала при уменьшении частоты в 3 раза?

а) Период не изменится

б) Период увеличится в 3

раза

в) Период уменьшится в 3 раза

г) Период изменится в

$\sqrt{3}$  раз

20. Катушка с индуктивностью  $L$  подключена к источнику синусоидального напряжения. Как изменится ток в катушке, если частота источника увеличится в 3 раза?

а) Уменьшится в 2 раза

б) Увеличится в 32 раза

в) Не изменится

г) Изменится в  $\sqrt{2}$  раз

Тесты:

| Вопрос |                                                                                                                                                   | Ответ |                                        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| №      | Содержание                                                                                                                                        | №     | Содержание                             |
| 1      | Какие элементы цепи, питаемой синусоидальным напряжением, вызывают в ней несинусоидальные токи?                                                   | 1     | с нелинейной ВАХ                       |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | с линейной ВАХ                         |
|        |                                                                                                                                                   | -     | -                                      |
|        |                                                                                                                                                   | -     | -                                      |
| 2      | При частоте несинусоидального тока 50 Гц частота первой гармоники равна                                                                           | 1     | 25 Гц                                  |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | 50 Гц                                  |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | 100 Гц                                 |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | 150 Гц                                 |
| 3      | Какая гармоника несинусоидального тока частотой 150 Гц имеет частоту 50 Гц?                                                                       | 1     | Первая                                 |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | Третья                                 |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | Пятая                                  |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | Ни одной гармоники с частотой          |
| 4      | Как отличаются по значению амплитуды пятой и первой гармоник несинусоидального тока?                                                              | 1     | 50 Гц не будет                         |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | равны                                  |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | у первой амплитуда больше, чем у пятой |
|        |                                                                                                                                                   | -     | у пятой амплитуда больше, чем у первой |
| 5      | Какой закон электротехники применяется для получения выражения действующего значения несинусоидального тока?                                      | 1     | -                                      |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | Био-Савара                             |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | Ампера                                 |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | Джоуля-Ленца                           |
| 6      | Действующее значение несинусоидального тока определяется по выражению                                                                             | 1     | Кирхгофа                               |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | $I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3 + \dots$    |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | $I = \dots$                            |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | $I = \dots$                            |
| 7      | Каково значение коэффициента амплитуды несинусоидального тока, если его амплитуда 20 А, а действующее значение 10 А.                              | 1     | $I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3 + \dots$    |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | 200                                    |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | 0,5                                    |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | 2,0                                    |
| 8      | Каково значение коэффициента искажений несинусоидального тока, если его амплитуда 20 А, амплитуда первой гармоники 8 А действующее значение 10 А. | 1     | 10                                     |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | 2,5                                    |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | 0,8                                    |
|        |                                                                                                                                                   | 4     | 1,25                                   |
| 9      | Если частота несинусоидального тока увеличилась, его действующее значение                                                                         | 1     | 2,0                                    |
|        |                                                                                                                                                   | 2     | уменьшится                             |
|        |                                                                                                                                                   | 3     | увеличится                             |
|        |                                                                                                                                                   | -     | не изменится                           |

|    |                                                                             |   |                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 10 | Если амплитуда несинусоидального тока увеличилась, его действующее значение | 1 | -                                     |
|    |                                                                             | 2 | уменьшится                            |
|    |                                                                             | 3 | увеличится                            |
|    |                                                                             | - | не изменится                          |
| 11 | При увеличении начальной фазы его действующее значение                      | 1 | -                                     |
|    |                                                                             | 2 | уменьшится                            |
|    |                                                                             | 3 | увеличится                            |
|    |                                                                             | - | не изменится                          |
| 12 | Активная мощность $P$ несинусоидального тока находится по формуле           | 1 | -                                     |
|    |                                                                             | 2 | $P = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + \dots$   |
|    |                                                                             | 3 | $P =$ ,                               |
|    |                                                                             | 4 | $P = P_0 - P_1 - P_2 - P_3 - \dots$ , |

### Тема 4.3. Резонанс в электрических цепях переменного тока.

Тест:

| Вопрос |                                                                                                                          | Ответ |                                                               |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| №      | Содержание                                                                                                               | №     | Содержание                                                    |
| 1      | При каком соединении индуктивности и емкости в цепи синусоидального тока возникает резонанс токов?                       | 1     | Последовательном                                              |
|        |                                                                                                                          | 2     | Параллельном                                                  |
|        |                                                                                                                          | 3     | В цепи с указанными элементами резонанс токов невозможен      |
|        |                                                                                                                          | 4     | Резонанс токов возможен только в цепи постоянного тока        |
| 2      | При каком соединении индуктивности и емкости в цепи синусоидального тока возникает резонанс напряжений?                  | 1     | Последовательном                                              |
|        |                                                                                                                          | 2     | Параллельном                                                  |
|        |                                                                                                                          | 3     | В цепи с указанными элементами резонанс напряжений невозможен |
|        |                                                                                                                          | 4     | Резонанс напряжений возможен только в цепи постоянного тока   |
| 3      | Если в колебательном контуре увеличить индуктивность без изменения сопротивления и емкости, резонансная частота          | 1     | уменьшится                                                    |
|        |                                                                                                                          | 2     | увеличится                                                    |
|        |                                                                                                                          | 3     | не изменится                                                  |
|        |                                                                                                                          | 4     | станет равной нулю                                            |
| 4      | Может ли возникнуть резонанс токов, если цепь синусоидального тока состоит из активного и индуктивного сопротивлений?    | 1     | да                                                            |
|        |                                                                                                                          | 2     | нет                                                           |
|        |                                                                                                                          | 3     | Резонанс напряжений возможен только в цепи постоянного тока   |
|        |                                                                                                                          | -     | -                                                             |
| 5      | Может ли возникнуть резонанс напряжений, если цепь синусоидального тока состоит из активного и емкостного сопротивлений? | 1     | да                                                            |
|        |                                                                                                                          | 2     | нет                                                           |
|        |                                                                                                                          | 3     | Резонанс напряжений возможен только в цепи постоянного тока   |
|        |                                                                                                                          | 4     |                                                               |
| 6      | Напряжения на реактивных элементах превышают напряжение                                                                  | 1     | при резонансе напряжений                                      |
|        |                                                                                                                          | 2     | при резонансе токов                                           |

|    |                                                                                                                                   |   |                                                                            |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|
|    | питания                                                                                                                           | 3 | при обоих видах резонанса                                                  |
|    |                                                                                                                                   | 4 | напряжения на реактивных элементах не могут быть больше напряжения питания |
| 7  | Может ли возникнуть резонанс токов, если цепь синусоидального тока состоит из активного, индуктивного и емкостного сопротивлений? | 1 | да                                                                         |
|    |                                                                                                                                   | 2 | нет                                                                        |
|    |                                                                                                                                   | 3 | Резонанс напряжений возможен только в цепи постоянного тока                |
|    |                                                                                                                                   | - | -                                                                          |
| 8  | Резонанс токов или напряжений в цепи синусоидального тока возможен при условии                                                    | 1 | $\frac{1}{\sqrt{LC}}$                                                      |
|    |                                                                                                                                   | 2 | $\sqrt{LC}$                                                                |
|    |                                                                                                                                   | 3 | $\frac{L}{C}$                                                              |
|    |                                                                                                                                   | 4 | $\sqrt{\frac{L}{C}}$                                                       |
| 9  | Резонансная частота $\omega$ р. колебательного контура равна                                                                      | 1 | $\sqrt{\frac{LR}{C}}$                                                      |
|    |                                                                                                                                   | 2 | $R/\sqrt{LC}$                                                              |
|    |                                                                                                                                   | 3 | $\frac{\sqrt{L/C}}{R}$                                                     |
|    |                                                                                                                                   | 4 | $\frac{1}{\sqrt{LC}}$                                                      |
| 10 | По выражению находится $\sqrt{\frac{L}{C}}$                                                                                       | 1 | добротность колебательного контура                                         |
|    |                                                                                                                                   | 2 | резонансная частота колебательного контура                                 |
|    |                                                                                                                                   | 3 | волновое сопротивление колебательного контура                              |
|    |                                                                                                                                   | 4 | период колебаний колебательного контура                                    |
| 11 | Указать вид резонанса в колебательном контуре, если его добротность определяется выражением $Q = \frac{\sqrt{L/C}}{R}$            | 1 | резонанс токов                                                             |
|    |                                                                                                                                   | 2 | резонанс напряжений                                                        |
|    |                                                                                                                                   | 3 | правильный ответ не дан                                                    |
|    |                                                                                                                                   | 4 | -                                                                          |
| 12 | При последовательном соединении элементов колебательного контура его добротность находится по выражению                           | 1 | $Q = \frac{\sqrt{L/C}}{R}$                                                 |
|    |                                                                                                                                   | 2 | $Q = \frac{L}{\sqrt{L/C}}$                                                 |
|    |                                                                                                                                   | 3 | $Q = \frac{R}{\sqrt{L/C}}$                                                 |
|    |                                                                                                                                   | 4 | $Q = \frac{1}{\sqrt{L/C}}$                                                 |
| 13 |                                                                                                                                   | 1 | Увеличить                                                                  |

|    |                                                                                                                                        |   |                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|
|    | Как надо изменить частоту питающего напряжения для получения резонанса в цепи, если индуктивное сопротивление в ней больше емкостного? | 2 | Уменьшить                        |
|    |                                                                                                                                        | 3 | Резонанс в такой цепи невозможен |
|    |                                                                                                                                        | - | -                                |
| 14 | При резонансе напряжений полное сопротивление цепи без резистора                                                                       | 1 | равно нулю                       |
|    |                                                                                                                                        | 2 | равно бесконечности              |
|    |                                                                                                                                        | 3 | равно индуктивному               |
|    |                                                                                                                                        | 4 | равно емкостному                 |
| 15 | Коэффициент мощности при резонансах токов и напряжений равен                                                                           | 1 | 1                                |
|    |                                                                                                                                        | 2 | 0                                |
|    |                                                                                                                                        | 3 | 0,5                              |
|    |                                                                                                                                        | 4 | -1                               |

#### Тема 4.4. Расчет цепей переменного тока символическим методом.

**Пример 3.9.** На рисунке 3.46, приведена электрическая цепь с одним источником питания, параметры которой соответственно равны:  $U = 100$  (В),  $r_1 = 9$  (Ом),  $x_{L1} = 12$  (Ом),  $r_2 = 6$  (Ом),  $x_{C2} = 8$  (Ом),  $r_3 = 10$  (Ом). Требуется определить токи во всех ветвях электрической цепи символическим методом.

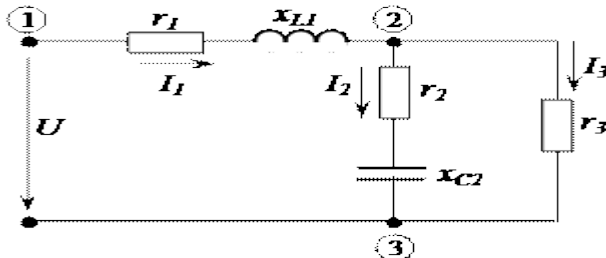


Рисунок 3.46 – Исходная схема электрической цепи

1. Подготавливаем схему для расчета комплексов токов.

1.1. Направляем напряжение источника питания по действительной оси, т.к. комплекс вектора напряжения на входе соответственно равен:

$$\underline{U} = Ue^{j0^\circ} = 100 \text{ (В)}.$$

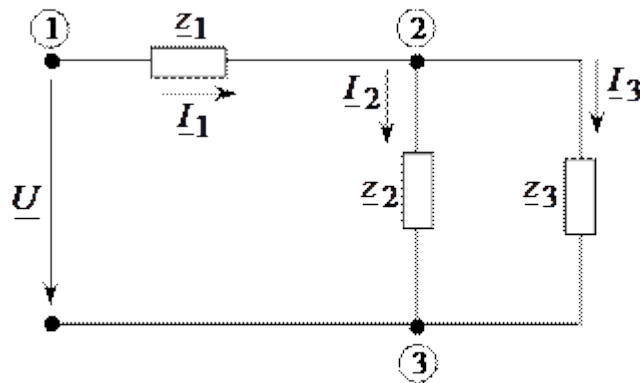
1.2. Формируем комплексные сопротивления ветвей:

$$\underline{Z}_1 = r_1 + jx_{L1} = 9 + j12 = 13e^{j53^\circ} \text{ (Ом)},$$

$$\underline{z}_2 = r_2 - jx_{C2} = 6 - j8 = 10e^{-j53^\circ} \text{ (Ом)},$$

$$\underline{z}_3 = r_3 = 10 \text{ (Ом)}.$$

1.3. Схема для определения комплексов тока имеет вид, представленный на рисунке 3.47.



**Рисунок 3.47 – Схема для расчета комплексных токов**

2. Определяем комплексное входное сопротивление цепи.

2.1. Параллельно соединенную вторую и третью ветви, заменяем эквивалентной и определяем сопротивление  $\underline{z}_{23}$  :

$$\underline{z}_{23} = \frac{\underline{z}_2 \cdot \underline{z}_3}{\underline{z}_2 + \underline{z}_3} = \frac{13e^{j53^\circ} \cdot 10}{6 - j8 + 10} = 5,6e^{-j27^\circ} = 5 - j2,5 \text{ (Ом)}.$$

2.2. Комплексное входное сопротивление цепи

$$\underline{z}_{\text{вх}} = \underline{z}_1 + \underline{z}_{23} = 9 + j12 + 5 - j2,5 = 14 + j9,5 = 16,9e^{j34^\circ} \text{ (Ом)}.$$

3. Определяем комплексы токов.

3.1. Комплекс тока  $\underline{I}_1$ :



$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_{\text{ex}}} = \frac{100}{16,9e^{j34^\circ}} = 5,91e^{-j34^\circ} = 4,89 - j3,32 \quad (\text{A}).$$

3.2. Определяем комплексы токов  $\underline{I}_2$  и  $\underline{I}_3$ .

3.2.1. Комплексное напряжение  $\underline{U}_{23}$  на зажимах второй и третьей ветви:

$$\underline{U}_{23} = \underline{I}_1 \cdot \underline{Z}_{23} = 5,91e^{-j34^\circ} \cdot 5,6e^{-j27^\circ} = 33,1e^{-j61^\circ} = 16,16 - j28,82 \quad (\text{В}).$$

3.2.2. Комплекс тока  $\underline{I}_2$ :

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_{23}}{\underline{Z}_2} = \frac{33,1e^{-j61^\circ}}{10e^{-j53^\circ}} = 3,3e^{-j8^\circ} = 3,28 - j0,44 \quad (\text{А}).$$

3.2.3. Комплекс тока  $\underline{I}_3$ :

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_{23}}{\underline{Z}_3} = \frac{33,1e^{-j61^\circ}}{10} = 3,3e^{-j61^\circ} = 1,62 - j2,88 \quad (\text{А}).$$

4. Проверяем рассчитанные комплексы токов, применяя первый закон

Кирхгофа, согласно которому  $\underline{I}_2 + \underline{I}_3$   
 $= (3,28 - j0,44) + (1,62 - j2,88) = 4,9 - j3,32$ .

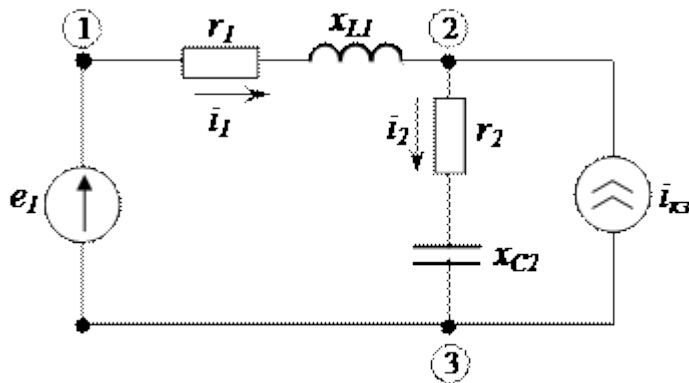
Полученный результат совпадает с рассчитанным значением комплекса тока

$\underline{I}_1$ . Следовательно  $5,91e^{-j34^\circ} = 3,3e^{-j8^\circ} + 3,3e^{-j61^\circ}$ .

**Пример 3.10.** На рисунке 3.48, представлена разветвленная электрическая цепь переменного тока, с параметрами  $e_1(t) = 60\sqrt{2} \sin(314t + \pi/3)$  (В),  $r_1 = 6$

(Ом),  $x_{L1} = 8$  (Ом),  $r_2 = 3$  (Ом),  $x_{C2} = 4$  (Ом),  $i_{кз}(t) = 5\sqrt{2} \sin(314t - \pi/6)$  (А).

Требуется определить токи во всех ветвях электрической цепи символическим методом.



**Рисунок 3.48 – Исходная схема**

1. Подготавливаем схему для расчета комплексов токов.

1.1. Формируем комплекс ЭДС и токов источников питания:

$$\underline{E} = 60e^{j60^\circ} = 30 + j51,96 \text{ (В)},$$

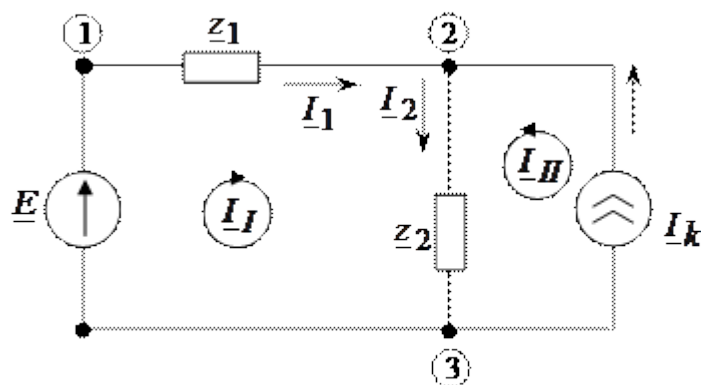
$$\underline{I}_k = 5e^{-j30^\circ} = 4,33 - j2,5 \text{ (А)}.$$

1.2. Формируем комплексные сопротивления ветвей:

$$\underline{Z}_1 = r_1 + jx_{L1} = 6 + j8 = 10e^{j53^\circ},$$

$$\underline{Z}_2 = r_2 - jx_{C2} = 3 - j4 = 5e^{-j53^\circ}.$$

1.3. Схема для определения комплексов тока имеет вид, представленный на рисунке 3.49.



**Рисунок 3.49 – Схема для расчета комплексных токов**

2. Определим комплексы токов в ветвях методом контурных токов. Приведенная на рисунке 3.49 схема, имеет два контура. Второй контур включает в себя источник тока  $\underline{I}_k$ , поэтому контурный ток второго контура определен и равен току источника тока  $\underline{I}_{II} = \underline{I}_k$ . Для определения комплексных токов ветвях, достаточно определить ток первого контура  $\underline{I}_I$ .

2.1. Составляем уравнения для определения контурного тока.

$$\underline{I}_I \cdot (\underline{z}_1 + \underline{z}_2) + \underline{I}_{II} \cdot \underline{z}_2 = \underline{E}.$$

2.2. Подставляем числовые значения и рассчитываем контурный ток  $\underline{I}_I$ .

$$\underline{I}_I = \frac{\underline{E} - \underline{I}_{II} \cdot \underline{z}_2}{\underline{z}_1 + \underline{z}_2} = \frac{30 + j51,96 - (4,33 - j2,5) \cdot (3 - j4)}{6 + j8 + 3 - j4} =$$

$$= 5,67 + j6,01 = 8,26e^{j47^\circ} \text{ (A)}.$$

2.3. Определяем комплексные токи в ветвях.

2.3.1. Ток в первой ветви  $\underline{I}_1 = \underline{I}_I = 5,67 + j6,01 = 8,26e^{j47^\circ} \text{ (A)}.$

2.3.2. Ток во второй ветви

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_I + \underline{I}_{II} = 5,67 + j6,01 + 4,33 - j2,5 = 10 + j3,51 = 10,6e^{j19^\circ} \text{ (A)}.$$

**Пример 3.11.** Рассмотрим расчет разветвленной цепи синусоидального тока с использованием различных методов (метод непосредственного применения законов Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов и др.).

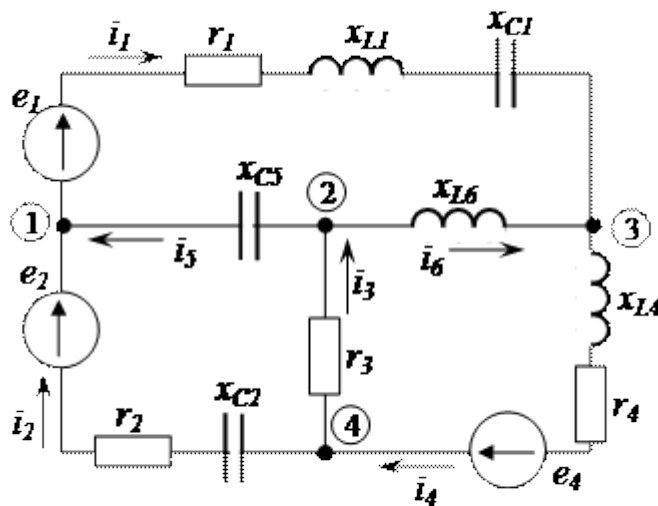
На рисунке 3.50 приведена электрическая схема, с параметрами:

$$e_1(t) = 160\sqrt{2} \sin(314t - \pi/6) \text{ (В)}, r_1 = 12 \text{ (Ом)}, x_{L1} = 20 \text{ (Ом)}, x_{C1} = 11 \text{ (Ом)},$$

$$e_2(t) = 125\sqrt{2} \sin(314t + \pi/3) \text{ (В)}, r_2 = 8 \text{ (Ом)}, x_{C2} = 6 \text{ (Ом)}, r_3 = 4 \text{ (Ом)},$$

$$e_4(t) = 185\sqrt{2} \sin(314t - \pi/2) \text{ (В)}, r_4 = 6 \text{ (Ом)}, x_{L4} = 8 \text{ (Ом)}, x_{C5} = 5 \text{ (Ом)}, x_{L6} = 6 \text{ (Ом)}.$$

Требуется определить комплексные токи во всех ветвях электрической цепи различными методами.



**Рисунок 3.50 - Исходная схема**

1. Подготовим схему для расчета комплексов тока:

1.1. Формируем комплексы ЭДС источников питания:

$$\underline{E}_1 = 160e^{-j30^\circ} = 139 - j80 \text{ (В)}, \underline{E}_2 = 125e^{j60^\circ} = 63 + j108 \text{ (В)},$$

$$\underline{E}_4 = 185e^{-j90^\circ} = -j185 \text{ (В)}.$$

1.2. Формируем комплексные сопротивления ветвей:

$$\underline{Z}_1 = r_1 + j(x_{L1} - x_{C1}) = 12 + j9 = 15e^{j37^\circ} \quad (\text{Ом});$$

$$\underline{Z}_2 = r_2 - jx_{C2} = 8 - j6 = 10e^{-j37^\circ} \quad (\text{Ом});$$

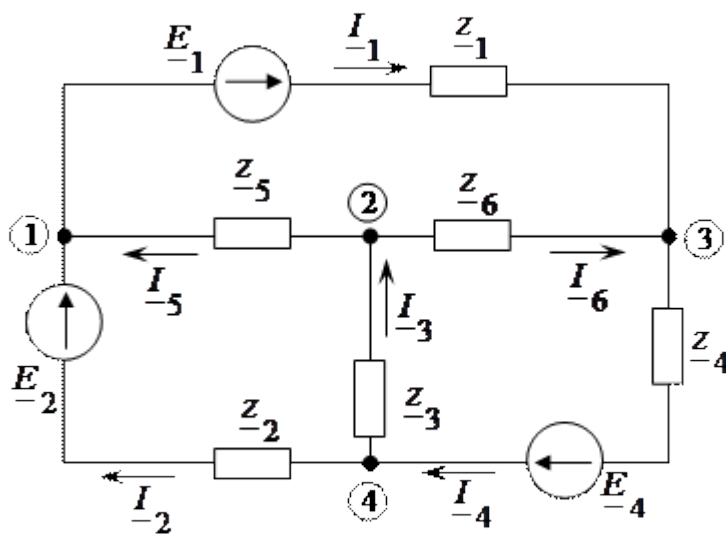
$$\underline{Z}_3 = r_3 = 4 \quad (\text{Ом});$$

$$\underline{Z}_4 = r_4 + jx_{L4} = 6 + j8 = 10e^{j53^\circ} \quad (\text{Ом});$$

$$\underline{Z}_5 = -jx_{C5} = -j5 = 5e^{-j90^\circ} \quad (\text{Ом});$$

$$\underline{Z}_6 = jx_{L6} = j6 = 6e^{j90^\circ} \quad (\text{Ом}).$$

1.3. Вычертим схему для определения комплексов тока (рис. 3.51):



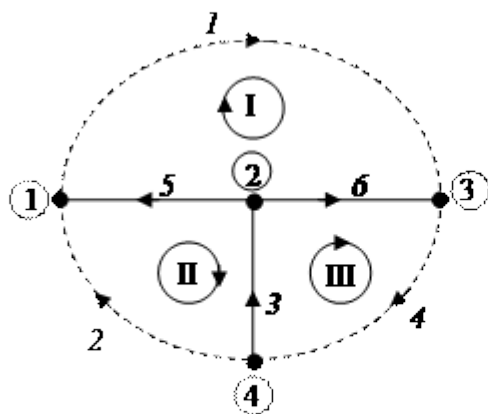
**Рисунок 3.51 – Схема для расчета комплексных токов**

2. Осуществляем предварительный анализ схемы.

2.1. Количество ветвей –  $v = 6$ , количество узлов –  $y = 4$ . Выбираем положительное направление токов в ветвях (рис. 3.51).

2.2. Вычерчиваем граф схемы, в котором выделяем ветви дерева и ветви связи. Для данной схемы граф имеет вид, представленный на рисунке 3.52.

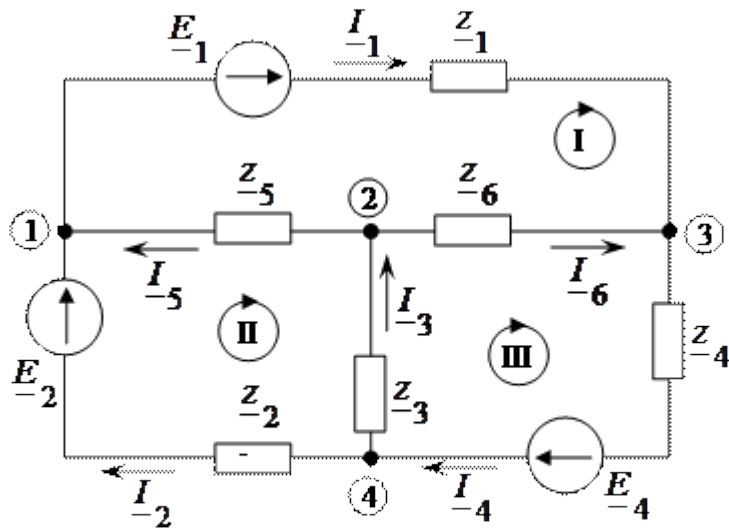
Ветвями дерева приняты ветви 6,5,3. Ветви связи (1,2,4) обозначены на схеме пунктирными линиями.



**Рисунок 3.52 – Граф исходной электрической схемы**

2.3. Используя граф схемы, формируем независимые (главные) контуры. При формировании первого независимого контура используем 1-ю ветвь связи, дополненную 5 и 6 ветвями дерева. Соответственно, второй главный контур состоит из ветви связи 2, дополненной 3 и 5 ветвями дерева; третий главный контур состоит из ветви связи 4, дополненной 3 и 6 ветвями дерева. Положительное направление обхода контура принимаем совпадающим с направлением тока в ветви связи.

3. Решаем задачу методом непосредственного применения законов Кирхгофа (рис. 3.52).



**Рисунок 3.52 – Схема для расчета комплексных токов методом непосредственного применения законов Кирхгофа**

3.1. Составляем систему уравнений по законам Кирхгофа.

3.2. По 1-му закону Кирхгофа:

$$-I_1 + I_2 + I_5 = 0 \text{ (1 узел);}$$

$$I_3 - I_5 - I_6 = 0 \text{ (2 узел);}$$

$$I_1 - I_4 + I_6 = 0 \text{ (3 узел).}$$

3.3. По 2-му закону Кирхгофа:

$$I_1 \cdot Z_1 + I_5 \cdot Z_5 - I_6 \cdot Z_6 = E_1 \text{ (I контур);}$$

$$I_2 \cdot Z_2 - I_3 \cdot Z_3 - I_5 \cdot Z_5 = E_2 \text{ (II контур);}$$

$$I_3 \cdot Z_3 + I_4 \cdot Z_4 + I_6 \cdot Z_6 = E_4 \text{ (III контур).}$$

3.4. Подставляем числовые значения в полученную систему уравнений:

$$\begin{cases} -\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_5 = 0 \\ \underline{I}_3 - \underline{I}_5 - \underline{I}_6 = 0 \\ \underline{I}_1 - \underline{I}_4 + \underline{I}_6 = 0 \\ \underline{I}_1 \cdot (12 + j9) + \underline{I}_5 \cdot (-j5) - \underline{I}_6 \cdot j6 = 139 - j80 \\ \underline{I}_2 \cdot (8 - j6) - \underline{I}_3 \cdot 4 - \underline{I}_5 \cdot (-j5) = 63 + j108 \\ \underline{I}_3 \cdot 4 + \underline{I}_4 \cdot (6 + j8) + \underline{I}_6 \cdot j6 = -j185 \end{cases}$$

3.5. Решая данную систему уравнений, определяем токи в ветвях:

$$\underline{I}_1 = 5,64 - j12,54 = 13,8e^{-j66^\circ} \text{ (A);}$$

$$\underline{I}_2 = -2,87 + j1,39 = 3,2e^{j154^\circ} \text{ (A);}$$

$$\underline{I}_3 = -1,86 - j9,33 = 9,5e^{-j101^\circ} \text{ (A);}$$

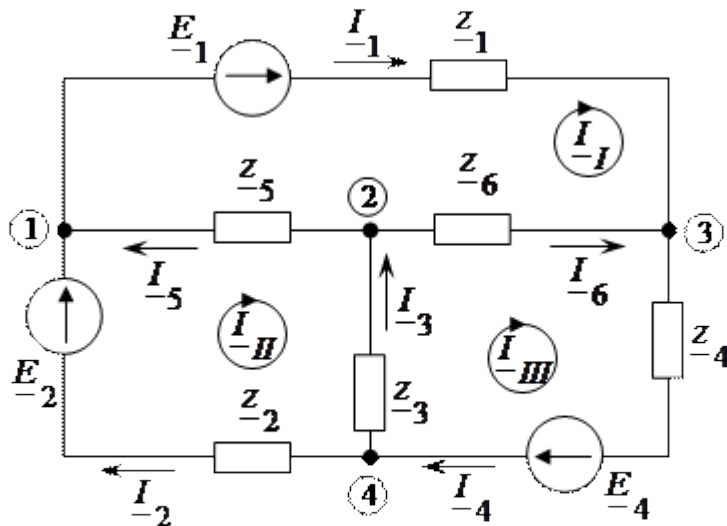
$$\underline{I}_4 = -4,73 - j7,93 = 9,2e^{-j121^\circ} \text{ (A);}$$

$$\underline{I}_5 = 8,52 - j13,93 = 16,3e^{-j59^\circ} \text{ (A);}$$

$$\underline{I}_6 = -10,38 + j4,61 = 11,4e^{j156^\circ} \text{ (A).}$$

4. Решаем задачу методом контурных токов (рис. 3.53).





**Рисунок 3.53 – Схема для расчета комплексных токов методом контурных токов**

4.1. Составляем уравнения для определения контурных токов:

$$\underline{I}_I \cdot \underline{z}_{11} - \underline{I}_{II} \cdot \underline{z}_{12} - \underline{I}_{III} \cdot \underline{z}_{13} = \sum \underline{E} \quad (1) ;$$

$$- \underline{I}_I \cdot \underline{z}_{21} + \underline{I}_{II} \cdot \underline{z}_{22} - \underline{I}_{III} \cdot \underline{z}_{23} = \sum \underline{E} \quad (2) ;$$

$$- \underline{I}_I \cdot \underline{z}_{31} - \underline{I}_{II} \cdot \underline{z}_{32} + \underline{I}_{III} \cdot \underline{z}_{33} = \sum \underline{E} \quad (3) .$$

4.2. Подставляем числовые значения и решаем систему уравнений:

4.2.1. Контурные сопротивления в символической форме

$$\underline{z}_{11} = \underline{z}_1 + \underline{z}_5 + \underline{z}_6 = 12 + j9 - j5 + j6 = 12 + j10 \text{ (Ом)};$$

$$\underline{z}_{22} = \underline{z}_2 + \underline{z}_3 + \underline{z}_5 = 8 - j6 + 4 - j5 = 12 - j11 \text{ (Ом)};$$

$$\underline{z}_{33} = \underline{z}_4 + \underline{z}_3 + \underline{z}_6 = 6 + j8 + 4 + j6 = 10 + j14 \text{ (Ом)}.$$

Сумма сопротивлений, принадлежащих нескольким контурам

$$\underline{z}_{12} = \underline{z}_{21} = \underline{z}_5 = -j5 \text{ (Ом)};$$

$$\underline{z}_{13} = \underline{z}_{31} = \underline{z}_6 = j6 \text{ (Ом);}$$

$$\underline{z}_{23} = \underline{z}_{32} = \underline{z}_3 = 4 \text{ (Ом).}$$

$$\text{Контурные ЭДС } \sum \underline{E} = \underline{E}_1 = 139 - j80 \quad (1) \quad (\text{В});$$

$$\sum \underline{E} = \underline{E}_2 = 63 + j108 \quad (2) \quad (\text{В});$$

$$\sum \underline{E} = \underline{E}_3 = -j185 \quad (3) \quad (\text{В}).$$

4.2.2. После подстановки цифровых данных система имеет вид

$$\begin{cases} \underline{I}_I \cdot (12 + j10) - \underline{I}_{II} \cdot (-j5) - \underline{I}_{III} \cdot j6 = 139 - j80 \\ -\underline{I}_I \cdot (-j5) + \underline{I}_{II} \cdot (12 - j11) - \underline{I}_{III} \cdot 4 = 63 + j108 \\ -\underline{I}_I \cdot j6 - \underline{I}_{II} \cdot 4 + \underline{I}_{III} \cdot (10 + j14) = -j185 \end{cases}$$

4.2.3. Решая данную систему уравнений, определяем контурные токи:

$$\underline{I}_I = 5,64 - j12,54 = 13,8e^{-j66^\circ} \quad (\text{А});$$

$$\underline{I}_{II} = -2,87 + j1,39 = 3,2e^{j154^\circ} \quad (\text{А});$$

$$\underline{I}_{III} = -4,73 - j7,93 = 9,2e^{-j121^\circ} \quad (\text{А}).$$

4.2.4. Определяем токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рисунке 3.53.

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_I = 5,64 - j12,54 = 13,8e^{-j66^\circ} \quad (\text{А});$$

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_{II} = -2,87 + j1,39 = 3,2e^{j154^\circ} \quad (\text{А});$$

$$\underline{I}_4 = \underline{I}_{III} = -4,73 - j7,93 = 9,2e^{-j121^\circ} \quad (\text{А});$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_{III} - \underline{I}_{II} = (-4,73 - j7,93) - (-2,87 + j1,39) = -1,86 - j9,32 =$$

$$= 9,5e^{-j101^\circ} \text{ (A)};$$

$$\underline{I}_5 = \underline{I}_I - \underline{I}_{II} = (5,64 - j12,54) - (-2,87 + j1,39) = 8,51 - j13,93 =$$

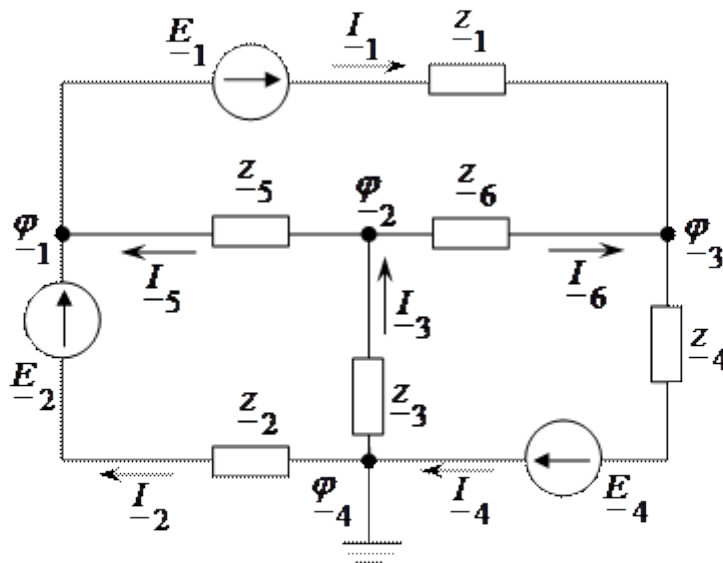
$$= 16,3e^{-j59^\circ} \text{ (A)};$$

$$\underline{I}_6 = \underline{I}_{III} - \underline{I}_I = (-4,73 - j7,93) - (5,64 - j12,54) = 10,37 + j4,61 =$$

$$= 11,4e^{j156^\circ} \text{ (A)}.$$

5. Решаем задачу методом узловых потенциалов (рис. 3.54).

Потенциал четвертого узла принимаем равным нулю:  $\varphi_4 = 0$ . Следовательно, необходимо определить потенциалы  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ .



**Рисунок 3.54 – Схема для расчета комплексных токов методом узловых потенциалов**

5.1. Составляем уравнения для определения потенциалов  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ :

$$\begin{cases} \underline{\varphi}_1 \cdot \underline{y}_{11} - \underline{\varphi}_2 \cdot \underline{y}_{12} - \underline{\varphi}_3 \cdot \underline{y}_{13} = \sum_1 \underline{E} \underline{y}, \\ \underline{\varphi}_2 \cdot \underline{y}_{22} - \underline{\varphi}_1 \cdot \underline{y}_{21} - \underline{\varphi}_3 \cdot \underline{y}_{32} = \sum_2 \underline{E} \underline{y}, \\ \underline{\varphi}_3 \cdot \underline{y}_{33} - \underline{\varphi}_1 \cdot \underline{y}_{31} - \underline{\varphi}_2 \cdot \underline{y}_{32} = \sum_3 \underline{E} \underline{y}. \end{cases}$$

5.2. Подставляем числовые значения и решаем систему уравнений.

5.2.1. Полные проводимости ветвей в комплексной форме

$$\underline{y}_1 = \frac{1}{\underline{z}_1} = \frac{1}{12 + j9} = 0,053 - j0,04 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_2 = \frac{1}{\underline{z}_2} = \frac{1}{8 - j6} = 0,08 + j0,06 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_3 = \frac{1}{\underline{z}_3} = \frac{1}{4} = 0,25 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_4 = \frac{1}{\underline{z}_4} = \frac{1}{6 + j8} = 0,06 - j0,08 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_5 = \frac{1}{\underline{z}_5} = \frac{1}{-j5} = j0,2 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_6 = \frac{1}{\underline{z}_6} = \frac{1}{j6} = -j0,167 \quad (\text{См}).$$

5.2.2. Сумма проводимостей ветвей, подключенных к соответствующим узлам:

$$\begin{aligned} \underline{y}_{11} &= \underline{y}_1 + \underline{y}_2 + \underline{y}_5 = 0,053 - j0,04 + 0,08 + j0,06 + j0,2 = \\ &= 0,133 + j0,22 \quad (\text{См}); \end{aligned}$$

$$\underline{y}_{22} = \underline{y}_6 + \underline{y}_3 + \underline{y}_5 = -j0,167 + 0,25 + j0,2 = 0,25 + j0,033 \quad (\text{См});$$

$$\underline{y}_{33} = \underline{y}_1 + \underline{y}_4 + \underline{y}_6 = 0,053 - j0,04 + 0,06 - j0,08 - j0,167 =$$

$$= 0,133 - j0,287 \text{ (См)}.$$

Сумма проводимостей, соединяющих различные узлы

$$\underline{y}_{12} = \underline{y}_{21} = \underline{y}_5 = j0,2 \text{ (См)};$$

$$\underline{y}_{13} = \underline{y}_{31} = \underline{y}_1 = 0,053 - j0,04 \text{ (См)};$$

$$\underline{y}_{23} = \underline{y}_{32} = \underline{y}_6 = -j0,167 \text{ (См)}.$$

$$\text{Узловые токи } \sum_1 \underline{E} \underline{y} = -\underline{E}_1 \cdot \underline{y}_1 + \underline{E}_2 \cdot \underline{y}_2 = -5,69 + j22,22 \text{ (А)},$$

$$\sum_2 \underline{E} \underline{y} = 0 \text{ (А)},$$

$$\sum_3 \underline{E} \underline{y} = \underline{E}_1 \cdot \underline{y}_1 - \underline{E}_4 \cdot \underline{y}_4 = 18,99 + j1,29 \text{ (А)}.$$

5.3.2. После подстановки цифровых данных система имеет вид

$$\begin{cases} \underline{\varphi}_1 \cdot (0,133 + j0,22) - \underline{\varphi}_2 \cdot j0,2 - \underline{\varphi}_3 \cdot (0,05 - j0,04) = -5,69 + j22,22 \\ -\underline{\varphi}_1 \cdot j0,2 + \underline{\varphi}_2 \cdot (0,25 + j0,03) - \underline{\varphi}_3 \cdot (-j0,17) = 0 \\ -\underline{\varphi}_1 \cdot (0,05 - j0,04) - \underline{\varphi}_2 \cdot (-j0,17) + \underline{\varphi}_3 \cdot (0,11 - j0,29) = 18,99 + j1,29. \end{cases}$$

5.4. Решая данную систему уравнений произвольным методом, определяем комплексные потенциалы:

$$\underline{\varphi}_1 = 77,11 + j79,88 = 111,03 e^{j46^\circ} \text{ (В)},$$

$$\underline{\varphi}_2 = 7,44 + j37,31 = 38,04 e^{j79^\circ} \text{ (В)},$$

$$\underline{\varphi}_3 = 35,08 + j99,56 = 105,56 e^{j71^\circ} \text{ (В)}.$$

5.5. Определяем токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 3.54.

$$\underline{I}_1 = (\underline{\varphi}_1 - \underline{\varphi}_3 + \underline{E}_1) \cdot \underline{y}_1 = (77,11 + j79,88 - 35,08 - j99,56 + 139 - j80) \times$$

$$\times (0,053 - j0,04) = 5,64 - j12,54 = 13,8e^{-j66^\circ} \quad (\text{A}),$$

$$\underline{I}_2 = (-\underline{\varphi}_1 + \underline{E}_2) \cdot \underline{y}_2 = (-77,11 - j79,88 + 63 + j108) \times$$

$$\times (0,08 + j0,06) = -2,87 + j1,39 = 3,2e^{j154^\circ} \quad (\text{A}),$$

$$\underline{I}_3 = (-\underline{\varphi}_2) \cdot \underline{y}_3 = (-7,44 - j37,31) \cdot 0,25 = -1,86 - j9,33 = 9,5e^{-j101^\circ} \quad (\text{A}),$$

$$\underline{I}_4 = (\underline{\varphi}_3 + \underline{E}_4) \cdot \underline{y}_4 = (35,08 + j99,56 - j185) \cdot (0,06 - j0,08) =$$

$$= -4,73 - j7,93 = 9,2e^{-j121^\circ} \quad (\text{A}),$$

$$\underline{I}_5 = (\underline{\varphi}_2 - \underline{\varphi}_1) \cdot \underline{y}_5 = (7,44 + j37,31 - 77,11 - j79,88) \times j0,2 =$$

$$= 8,52 - j13,93 = 16,3e^{-j59^\circ} \quad (\text{A}),$$

$$\underline{I}_6 = (\underline{\varphi}_2 - \underline{\varphi}_3) \cdot \underline{y}_6 = (7,44 + j37,31 - 35,08 - j99,56) \times (-j0,167) =$$

$$= -10,38 + j4,61 = 11,4e^{j156^\circ} \quad (\text{A}).$$

6. Находим ток  $\underline{I}_3$  методом эквивалентного генератора.

6.1. Определяем напряжение холостого хода  $\underline{U}_{xx}$ .

6.1.1. Удаляем из исходной схемы сопротивление  $\underline{Z}_3$  и вычерчиваем схему активного двухполюсника (рис. 3.55).

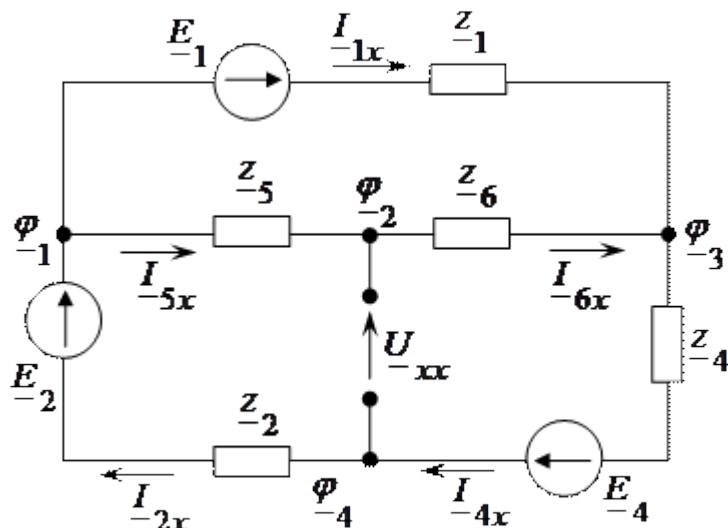


Рисунок 3.55 – Схема активного двухполюсника

6.1.2. Определяем токи в схеме активного двухполюсника (рис. 3.56) методом двух узлов.

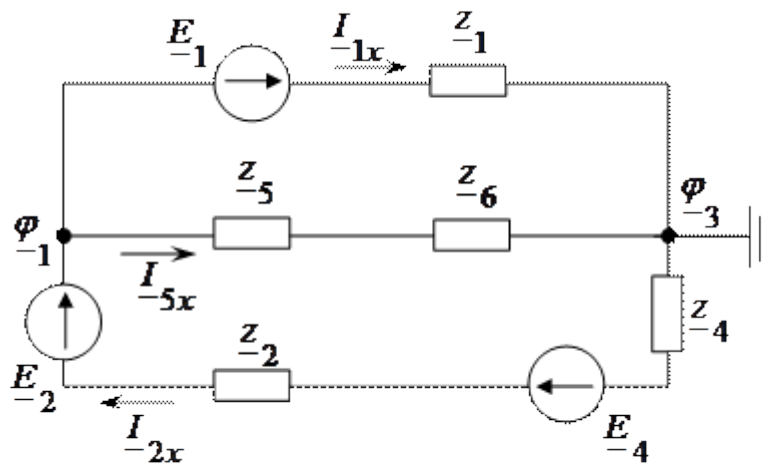


Рисунок 3.56 – Схема активного двухполюсника

Потенциал третьего узла принимаем равным нулю:  $\varphi_{-3} = 0$ . Следовательно, необходимо определить потенциал  $\varphi_{-1}$ .

6.1.2.1. Составляем уравнение для определения потенциала  $\varphi_{-1}$ :

$$\underline{\varphi}_1 \cdot \underline{y}_{11} = \sum_1 \underline{E}_y \quad \Rightarrow \quad \underline{\varphi}_1 = \frac{\sum \underline{E}_y}{\underline{y}_{11}}$$

6.1.2.2. Сумма проводимостей ветвей, подключенных к первому узлу:

$$\begin{aligned} \underline{y}_{11} &= \frac{1}{\underline{z}_1} + \frac{1}{\underline{z}_5 + \underline{z}_6} + \frac{1}{\underline{z}_2 + \underline{z}_4} = \frac{1}{12 + j9} + \frac{1}{-j5 + j6} + \frac{1}{8 - j6 + 6 + j8} = \\ &= \frac{1}{12 + j9} + \frac{1}{j1} + \frac{1}{14 + j2} = 0,123 - j1,05 = 1,057 e^{-j83^\circ} \end{aligned} \quad (\text{См});$$

Узловой ток

$$\begin{aligned} \sum_1 \underline{E}_y &= -\frac{\underline{E}_1}{\underline{z}_1} + \frac{\underline{E}_2 + \underline{E}_4}{\underline{z}_2 + \underline{z}_4} = -\frac{139 - j80}{12 + j9} + \frac{63 + j108 - j185}{8 - j6 + 6 + j8} = \\ &= -\frac{139 - j80}{12 + j9} + \frac{63 - j77}{14 + j2} = -0,573 + j3,807 = 3,85 e^{j99^\circ} \end{aligned} \quad (\text{А}).$$

6.1.2.3. После подстановки цифровых значений, определяем потенциал  $\underline{\varphi}_1$ :

$$\underline{\varphi}_1 = \frac{3,85 e^{j99^\circ}}{1,057 e^{-j83^\circ}} = 3,642 \cdot e^{j182^\circ} = 3,642 e^{-j178^\circ} = -3,639 - j0,119 \quad (\text{В}).$$

6.1.2.4. Определяем токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рисунке 3.56.

$$\begin{aligned} \underline{I}_{1x} &= \frac{\underline{\varphi}_1 - \underline{\varphi}_3 + \underline{E}_1}{\underline{z}_1} = \frac{-3,639 - j0,119 + 139 - j80}{12 + j9} = \frac{135,361 - j80,119}{12 + j9} = \\ &= 4,014 - j9,698 = 10,49 e^{-j67^\circ} \quad (\text{А}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{I}_{5x} &= \frac{\underline{\varphi}_1 - \underline{\varphi}_3}{\underline{z}_5 + \underline{z}_6} = \frac{-3,639 - j0,119}{-j5 + j6} = \frac{3,639 - j0,119}{j1} = \\ &= -0,119 + j3,639 = 3,64 e^{j92^\circ} \quad (\text{А}), \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \underline{I}_{2x} &= \frac{\underline{\varphi}_3 - \underline{\varphi}_1 + \underline{E}_2 + \underline{E}_4}{\underline{Z}_2 + \underline{Z}_4} = \frac{3,639 + j0,119 + 63 + j108 - j185}{8 - j6 + 6 + j8} = \\ &= \frac{66,639 - j76,881}{14 + j2} = 3,896 - j6,048 = 7,19e^{-j57^\circ} \quad (\text{A}). \end{aligned}$$

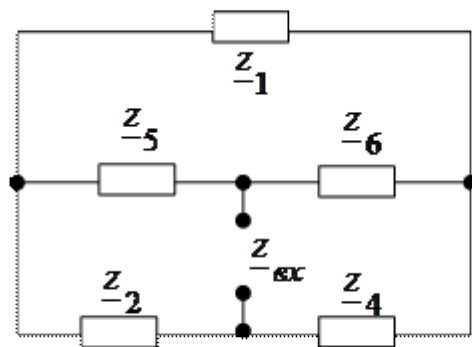
6.1.3. Определяем  $\underline{U}_{xx}$  по второму закону Кирхгофа из контура 1241

$$\underline{E}_2 = \underline{I}_{5x}\underline{Z}_5 + \underline{I}_{2x}\underline{Z}_2 - \underline{U}_{xx}.$$

$$\begin{aligned} \text{Подставляем известные значения } \underline{U}_{xx} &= \underline{I}_{5x}\underline{Z}_5 + \underline{I}_{2x}\underline{Z}_2 - \underline{E}_2 = \\ &= (-0,119 + j3,639) \cdot (-j5) + (3,896 - j6,048) \cdot (8 - j6) - (63 + j108) = \\ &= -49,92 - j179,17 = 185,99e^{-j106^\circ} \quad (\text{В}). \end{aligned}$$

6.2. Определяем входное сопротивление  $\underline{Z}_{\text{вх}}$  пассивного двухполюсника.

6.2.1. Удаляем источники питания и вычерчиваем схему пассивного двухполюсника (рис. 3.57).



**Рисунок 3.57 – Схема пассивного двухполюсника**

6.2.2. Треугольник сопротивлений  $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_5$ ,  $\underline{Z}_6$  преобразовываем в звезду сопротивлений (рис. 3.58,а):

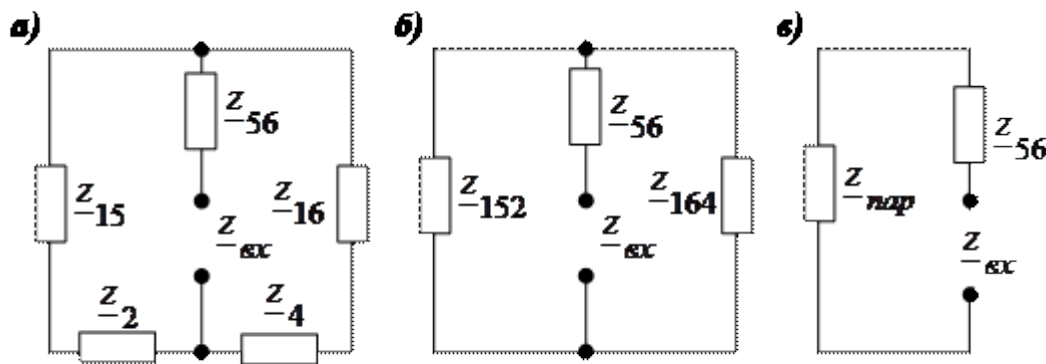
$$\underline{Z}_{15} = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_5}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_5 + \underline{Z}_6} = \frac{(12 + j9) \cdot (-j5)}{12 + j9 - j5 + j6} = -0,246 + j4,795 =$$

$$= 4,801e^{-j93^\circ} \text{ (Ом)},$$

$$Z_{16} = \frac{Z_1 \cdot Z_6}{Z_1 + Z_5 + Z_6} = \frac{(12 + j9) \cdot j6}{12 + j9 - j5 + j6} = 0,295 + j5,754 =$$

$$= 5,762e^{j87^\circ} \text{ (Ом)},$$

$$Z_{56} = \frac{Z_5 \cdot Z_6}{Z_1 + Z_5 + Z_6} = \frac{(-j5) \cdot j6}{12 + j9 - j5 + j6} = 1,475 - j1,23 = 1,921e^{-j40^\circ} \text{ (Ом)}.$$



**Рисунок 3.58 – Нахождение входного сопротивления  $Z_{вх}$**

6.2.3. Последовательно соединенные элементы  $Z_2$  и  $Z_{15}$ ,  $Z_4$  и  $Z_{16}$  заменяем эквивалентными  $Z_{152}$  и  $Z_{164}$  соответственно (рис. 3.58,б):

$$Z_{152} = Z_2 + Z_{15} = 8 - j6 + (-0,246 + j4,795) = 7,754 - j10,795 =$$

$$= 13,291e^{-j54^\circ} \text{ (Ом)},$$

$$Z_{164} = Z_4 + Z_{16} = 6 + j8 + 0,295 + j5,754 = 6,295 + j13,754 = 15,126e^{j65^\circ} \text{ (Ом)}.$$

6.2.4. Параллельно соединенные элементы  $Z_{152}$  и  $Z_{164}$  заменяем эквивалентным  $Z_{пар}$  (рис. 3.58,в):

$$\underline{Z}_{\text{нар}} = \frac{\underline{Z}_{152} \cdot \underline{Z}_{164}}{\underline{Z}_{152} + \underline{Z}_{164}} = \frac{13,291e^{-j54^\circ} \cdot 15,126e^{j65^\circ}}{7,754 - j10,795 + 6,295 + j13,754} =$$

$$= 14,002 - j0,195 = 14,003e^{-j1^\circ} \text{ (Ом)}.$$

6.2.5. Определяем входное сопротивление  $\underline{Z}_{\text{вх}}$  (рис. 3.58,в):

$$\underline{Z}_{\text{вх}} = \underline{Z}_{\text{нар}} + \underline{Z}_{56} = 14,002 - j0,195 + 1,475 - j1,23 =$$

$$= 15,477 - j1,425 = 15,543e^{-j5^\circ} \text{ (Ом)}.$$

6.3. Определяем ток  $\underline{I}_3$  (А).

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_{\text{хх}}}{\underline{Z}_{\text{вх}} + \underline{Z}_3} = \frac{185,99e^{-j106^\circ}}{15,477 - j1,425 + 4} = -1,86 - j9,33 = 9,5e^{-j101^\circ} \text{ (А)}.$$

## Тема 5.1. Получение трехфазного тока.

1. Чему равен ток в нулевом проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду?

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| а) Номинальному току одной фазы     | б) Нулю                             |
| в) Сумме номинальных токов двух фаз | г) Сумме номинальных токов трёх фаз |

2. Симметричная нагрузка соединена треугольником. При измерении фазного тока амперметр показал 10 А. Чему будет равен ток в линейном проводе?

- |            |           |
|------------|-----------|
| а) 10 А    | б) 17,3 А |
| в) 14,14 А | г) 20 А   |

3. Почему обрыв нейтрального провода четырехпроводной системы является аварийным режимом?

- |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| а) На всех фазах приёмника энергии напряжение падает.                                |
| б) На всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает.                            |
| в) Возникает короткое замыкание                                                      |
| г) На одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается. |

4. Выберите соотношение, которое соответствует фазным и линейным токам в трехфазной электрической цепи при соединении звездой.

а)  $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$

б)  $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$

в)  $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} I_{\text{л}}$

г)  $I_{\text{ф}} = \sqrt{2} I_{\text{л}}$

5. Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп.

а) Трехпроводной звездой.

б) Четырехпроводной звездой

в) Треугольником

г) Шестипроводной звездой.

6. Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии треугольником.

а)  $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$

б)  $I_{\text{л}} = \sqrt{3} * I_{\text{ф}}$

в)  $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} * I_{\text{л}}$

г)  $I_{\text{л}} = \sqrt{2} * I_{\text{ф}}$

7. В трехфазной цепи линейное напряжение 220 В, линейный ток 2 А, активная мощность 380 Вт. Найти коэффициент мощности.

а)  $\cos \varphi = 0.8$

б)  $\cos \varphi = 0.6$

в)  $\cos \varphi = 0.5$

г)  $\cos \varphi = 0.4$

8. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?

а) Треугольником

б) Звездой

в) Двигатель нельзя включать в эту сеть  
можно

г) Можно треугольником,  
звездой

9. Линейный ток равен 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой.

а) 2,2 А

б) 1,27 А

в) 3,8 А

г) 2,5 А

10. В симметричной трехфазной цепи линейный ток 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если нагрузка соединена треугольником.

а) 2,2 А

б) 1,27 А

в) 3,8 А

г) 2,5 А

11. Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет:

а)  $150^{\circ}$

б)  $120^{\circ}$

в)  $240^{\circ}$

г)  $90^{\circ}$

12. Может ли ток в нулевом проводе четырехпроводной цепи, соединенной звездой быть равным нулю?

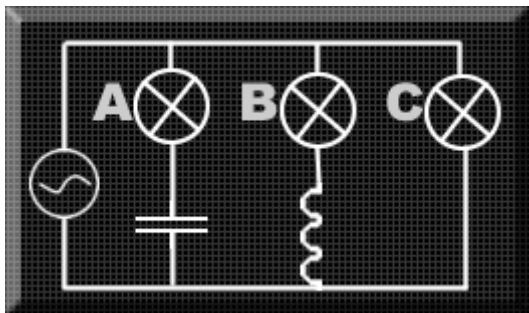
а) Может

б) Не может

## Тема 5.2. Расчет цепей трехфазного тока.

Тест

1) В схеме, изображенной на рисунке, три одинаковых лампы А, В и С подключены к генератору синусоидального напряжения. Как изменится яркость свечения ламп при увеличении частоты генератора?



a) Яркость свечения лампы В увеличится;

**b) Яркость свечения лампы А увеличится;**

c) Яркость свечения лампы С уменьшится;

d) Яркость свечения ламп не изменится.

2) Симметричная нагрузка соединена треугольником. При измерении фазного тока амперметр показал 10 А. Чему будет равен ток в линейном проводе?

a) 10А. **b) 17,3А.** c) 14,14А. d) 20А.

3) Почему обрыв нейтрального провода четырёхпроводной трёхфазной системы является аварийным режимом?

a) На всех фазах приемника энергии напряжение падает.

**b) На одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается.**

c) На всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает.

d) На всех фазах приемника нет напряжения

4) Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трёхфазную сеть с линейным напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп

a) Трёхпроводной звездой.

b) Четырёхпроводной звездой.

**c) Треугольником.**

d) Параллельно, между "фазой" и "нулём".

5) В трёхфазной цепи линейное напряжение равно 220 В, линейный ток 2 А, активная мощность 380 Вт. Найти коэффициент мощности

a) 0,8. b) 0,6. **c) 0,5.** d) 0,4

6) В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?

- a) Треугольником.
- b) Звездой.**
- c) Двигатель нельзя включать в эту сеть.
- d) По-всякому

7) Линейный ток равен 2, 2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой.

- a) 2, 2 А.**
- b) 1,27 А.
- c) 3,8 А.
- d) 2,5 А

8) В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение 220 В, линейный ток 5 А, коэффициент мощности 0,8. Определить активную мощность.

- a)  $P = 1110$  Вт.
- b)  $P = 1140$  Вт.
- c)  $P = 1524$  Вт.**
- d)  $P = 880$  Вт

9) Симметричный трехфазный потребитель электрической энергии соединен в звезду с нулевым проводом. Как изменятся токи в фазах А, В, С и ток в нулевом проводе  $I_n$ , если в фазе А произойдет обрыв фазного провода? Указать неправильный ответ.

- a)  $I_A = 0$ .**
- b)  $I_B$  - не изменится.
- c)  $I_C$  - не изменится.
- d)  $I_n = 0$

10) В симметричной трехфазной цепи фазное напряжение равно  $U = 220$  В, фазный ток  $I = 5$  А,  $\cos \varphi = 0,8$ . Определить реактивную мощность трехфазной цепи

- a) 1,1 кВар.
- b) 2,64 кВар
- c) 1,98 кВар.**
- d) 3 кВар

Вопрос номер ОДИН:

Нагрузка соединена по схеме четырехпроводной цепи. Будут ли меняться фазные напряжения на нагрузке при обрыве нулевого провода: 1) симметричной нагрузки 2) несимметричной нагрузки?

- 1) да 2) нет
- 1) да 2) да
- 1) нет 2) нет
- 1) нет 2) да

Вопрос номер два:

При соединении симметричной трёхфазной нагрузки "звездой" с нейтральным проводом нулевого сопротивления ...  
линейные и фазные напряжения равны  
линейные напряжения опережают соответствующие фазные на угол 30 градусов  
линейные токи в 2 раза больше фазных  
линейные токи в 2 раза меньше фазных  
линейные и фазные напряжения совпадают по фазе

Вопрос номер три:

При соединении трёхфазной нагрузки по схеме "звезда" при наличии нейтрального провода с нулевым сопротивлением ...  
фазные токи становятся одинаковыми по модулю  
фазные токи оказываются сдвинутыми на угол 120 градусов независимо от нагрузки  
активные мощности во всех фазах оказываются одинаковыми  
напряжения на фазах нагрузки не зависят от величины и характера сопротивлений фаз  
полные мощности во всех фазах оказываются одинаковыми

Вопрос номер четыре:

Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет:  
150 градусов  
120 градусов  
240 градусов  
90 градусов  
(тут по-моему должно быть 120 градусов)

Вопрос номер пять:

Чему равен ток в нулевом проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду?  
Номинальному току одной фазы  
Нулю  
Сумме номинальных токов двух фаз  
Сумме номинальных токов трёх фаз

Вопрос номер шесть:

В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя? Можно треугольником, можно звездой

Двигатель нельзя включать в эту сеть

Звездой

Треугольником

Вопрос номер Семь:

Линейный ток равен 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой. 2,2 А

1,27 А

3,8 А

2,5 А

вопрос номер восемь:

В трехфазной цепи линейное напряжение 220 В, линейный ток 2 А, активная мощность 380 Вт. Найти коэффициент мощности.

вопрос номер девять:

В симметричной трехфазной цепи линейный ток 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если нагрузка соединена треугольником. 2,2 А

1,27 А

3,8 А

2,5 А

вопрос номер десять:

Может ли ток в нулевом проводе четырехпроводной цепи, соединенной звездой быть равным нулю? Может

Не может

Всегда равен нулю

Никогда не равен нулю

## Тема 6.1. Цепи несинусоидального тока.

Тест:

| Вопрос |                                                                          | Ответ |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| №      | Содержание                                                               | №     | Содержание       |
| 1      | Какие элементы цепи, питаемой синусоидальным напряжением, вызывают в ней | 1     | с нелинейной ВАХ |
|        |                                                                          | 2     | с линейной ВАХ   |
|        |                                                                          | 3     | -                |



|    |                                                                                                                                                   |   |                                                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------|
|    | несинусоидальные токи?                                                                                                                            | 4 | -                                                    |
| 2  | При частоте несинусоидального тока 50 Гц частота первой гармоники равна                                                                           | 1 | 25 Гц                                                |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | 50 Гц                                                |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | 100 Гц                                               |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | 150 Гц                                               |
| 3  | Какая гармоника несинусоидального тока частотой 150 Гц имеет частоту 50 Гц?                                                                       | 1 | Первая                                               |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | Третья                                               |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | Пятая                                                |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | Ни одной гармоники с частотой                        |
| 4  | Как отличаются по значению амплитуды пятой и первой гармоник несинусоидального тока?                                                              | 1 | 50 Гц не будет                                       |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | равны                                                |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | у первой амплитуда больше, чем у пятой               |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | у пятой амплитуда больше, чем у первой               |
| 5  | Как отличаются по значению амплитуды пятой и первой гармоник несинусоидального тока?                                                              | 1 | -                                                    |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | Био-Савара                                           |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | Ампера                                               |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | Джоуля-Ленца                                         |
| 6  | Какой закон электротехники применяется для получения выражения действующего значения несинусоидального тока?                                      | 1 | Кирхгофа                                             |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | $I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ ,                |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | $I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots}$ , |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | $I = \sqrt{I_0^2 - I_1^2 + I_2^2 - I_3^2 + \dots}$ , |
| 7  | Действующее значение несинусоидального тока определяется по выражению                                                                             | 1 | $I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ ,                |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | 200                                                  |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | 0,5                                                  |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | 2,0                                                  |
| 8  | Каково значение коэффициента амплитуды несинусоидального тока, если его амплитуда 20 А, а действующее значение 10 А.                              | 1 | 10                                                   |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | 2,5                                                  |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | 0,8                                                  |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | 1,25                                                 |
| 9  | Каково значение коэффициента искажений несинусоидального тока, если его амплитуда 20 А, амплитуда первой гармоники 8 А действующее значение 10 А. | 1 | 2,0                                                  |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | уменьшится                                           |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | увеличится                                           |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | не изменится                                         |
| 10 | Если частота несинусоидального тока увеличилась, его действующее значение                                                                         | 1 | -                                                    |
|    |                                                                                                                                                   | 2 | уменьшится                                           |
|    |                                                                                                                                                   | 3 | увеличится                                           |
|    |                                                                                                                                                   | 4 | не изменится                                         |
| 11 | Если амплитуда                                                                                                                                    | 1 | -                                                    |

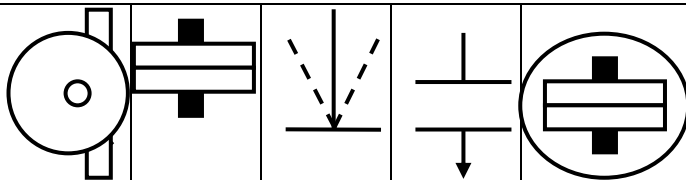
|    |                                                                    |   |                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------|
|    | несинусоидального тока<br>увеличилась, его<br>действующее значение | 2 | уменьшится                                           |
|    |                                                                    | 3 | увеличится                                           |
|    |                                                                    | 4 | не изменится                                         |
| 12 | При увеличении начальной<br>фазы его действующее<br>значение       | 1 | $P = I U$                                            |
|    |                                                                    | 2 | $P = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + \dots$                  |
|    |                                                                    | 3 | $P = \sqrt{P_0^2 + P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + \dots}$ , |
|    |                                                                    | 4 | $P = P_0 - P_1 - P_2 - P_3 - \dots$ ,                |

## Тема 7.1. Измерительные приборы.

Тест:

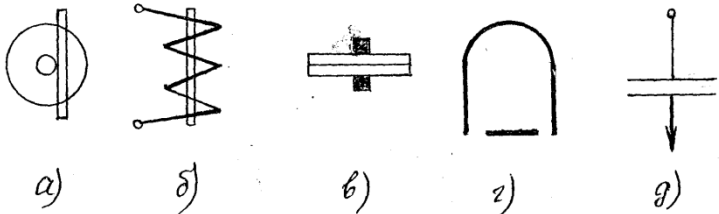
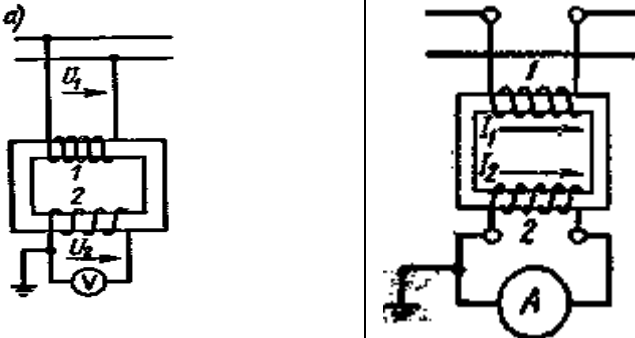
1 вариант

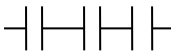
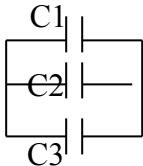
|   | Вопрос                                                                                                          | Варианты ответов                                |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1 | Для измерения косвенным<br>методом падения напряжения на<br>элементе электрической цепи<br>потребуется приборы: | а) амперметр                                    |
|   |                                                                                                                 | б) вольтметр                                    |
|   |                                                                                                                 | в) ваттметр и амперметр                         |
|   |                                                                                                                 | г) вольтметр и омметр                           |
|   |                                                                                                                 | д) счетчик                                      |
| 2 | Для измерения прямым методом<br>тока в цепи используют:                                                         | а) ваттметр                                     |
|   |                                                                                                                 | б) вольтметр и амперметр                        |
|   |                                                                                                                 | в) вольтметр                                    |
|   |                                                                                                                 | г) амперметр                                    |
|   |                                                                                                                 | д) частотомер                                   |
| 3 | Единицей измерения активной<br>мощности является:                                                               | а) Вольт                                        |
|   |                                                                                                                 | б) Ватт                                         |
|   |                                                                                                                 | в) Ампер                                        |
|   |                                                                                                                 | г) Генри                                        |
|   |                                                                                                                 | д) Симменс                                      |
| 4 | Относительная погрешность<br>измерений определяется по<br>формуле:                                              | а) $\gamma_A = A_{изм} - A$                     |
|   |                                                                                                                 | б) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A}$              |
|   |                                                                                                                 | в) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A} \times 100\%$ |
|   |                                                                                                                 | г) $\gamma_A = \frac{A}{\Delta A} \times 100\%$ |
|   |                                                                                                                 | д) $\gamma_A = A - A_{изм}$                     |
| 5 | В каком положении должна<br>располагаться шкала прибора в<br>данном случае:                                     | а) горизонтально                                |
|   |                                                                                                                 | б) вертикально                                  |
|   |                                                                                                                 | в) под наклоном                                 |

|    |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                        | г) в любом положении                                                                                                                                                                                                      |
|    |                                                                                        | д) под углом $50^0$                                                                                                                                                                                                       |
| 6  | Прибор какой системы можно использовать для измерения количества потребляемой энергии? | а) электродинамической<br>б) индукционной<br>в) магнитоэлектрической<br>г) электромагнитной<br>д) вибрационной                                                                                                            |
| 7  | Какое из условных обозначений соответствует прибору электродинамической системы?       | <br>а)                      б)                      в)                      г)                      д)                                  |
| 8  | Единицей измерения реактивной мощности цепи переменного тока является:                 | а) В<br>б) Вт<br>в) Ом<br>г) А<br>д) ВАр                                                                                                                                                                                  |
| 9  | Цифровые приборы – это приборы                                                         | а) с непрерывным отсчетом<br>б) с дискретным отсчетом<br>в) с графическим изображением<br>г) ваш вариант<br>д) показывающие изменение величины во времени                                                                 |
| 10 | Для чего в измерительном механизме прибора необходима стрелка?                         | а) для установки стрелки в нулевое положение<br>б) для повышения точности измерений<br>в) для прекращения колебаний подвижной части<br>г) для указания измеряемой величины<br>д) для создания противодействующего момента |

2 вариант

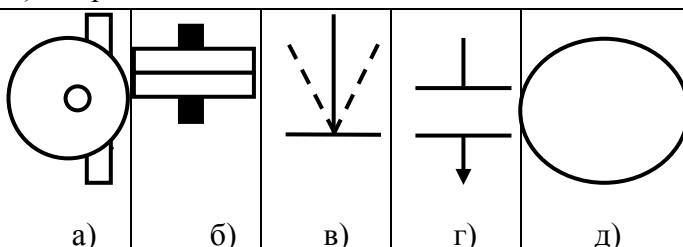
| № п/п | Вопрос                               | Варианты ответов                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Цифровые приборы – это приборы       | а) с непрерывным отсчетом<br>б) с дискретным отсчетом<br>в) с графическим изображением<br>г) ваш вариант<br>д) показывающие изменение величины во времени |
| 2     | Точность технических приборов равна: | а) 0,05;0,1<br>б) 0,2;0,5<br>в) 1;1,5;2,5<br>г) 4<br>д) >4                                                                                                |

|   |                                                                                                                           |                                                                                                                          |  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3 | Какое из условных обозначений соответствует прибору магнитоэлектрической системы?                                         | <br>а)      б)      в)      г)      д) |  |
| 4 | Прибор какой системы можно использовать для измерения напряжения, тока и мощности в цепях постоянного и переменного тока? | а) электромагнитной                                                                                                      |  |
|   |                                                                                                                           | б) индукционной                                                                                                          |  |
|   |                                                                                                                           | в) электродинамической                                                                                                   |  |
|   |                                                                                                                           | г) магнитоэлектрической                                                                                                  |  |
|   |                                                                                                                           | д) ферродинамической                                                                                                     |  |
| 5 | Абсолютная погрешность измерений определяется по формуле:                                                                 | а) $\gamma_A = A_{изм} - A$                                                                                              |  |
|   |                                                                                                                           | б) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A}$                                                                                       |  |
|   |                                                                                                                           | в) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A} \times 100\%$                                                                          |  |
|   |                                                                                                                           | г) $\gamma_A = \frac{A}{\Delta A} \times 100\%$                                                                          |  |
|   |                                                                                                                           | д) $\gamma_A = A - A_{изм}$                                                                                              |  |
| 6 | При работе прибора какой системы используется принцип втягивания ферромагнитного сердечника в катушку с током?            | а) электромагнитной                                                                                                      |  |
|   |                                                                                                                           | б) индукционной                                                                                                          |  |
|   |                                                                                                                           | в) магнитоэлектрической                                                                                                  |  |
|   |                                                                                                                           | г) электродинамической                                                                                                   |  |
|   |                                                                                                                           | д) выпрямительной                                                                                                        |  |
| 7 | При измерении тока в высоковольтных цепях переменного тока применяются                                                    | а) амперметры магнитоэлектрической системы                                                                               |  |
|   |                                                                                                                           | б) магнитоэлектрические гальванометры                                                                                    |  |
|   |                                                                                                                           | в) амперметры электростатической системы                                                                                 |  |
|   |                                                                                                                           | г) амперметр соответствующей системы с трансформатором тока                                                              |  |
|   |                                                                                                                           | д) амперметр выпрямительной системы с трансформатором напряжения                                                         |  |
| 8 | На какой из схем изображен измерительный трансформатор тока?                                                              | <br>а)      б)                       |  |
|   |                                                                                                                           |                                                                                                                          |  |
| 9 | Какая формула справедлива для вычисления                                                                                  | а) $R = \rho \times \frac{\ell}{S}$                                                                                      |  |
|   |                                                                                                                           | б) $R = \frac{U}{I}$                                                                                                     |  |

|    |                                                                    |                                                                                                           |                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | сопротивления проводника                                           |                                                                                                           |                                                                                        |
| 10 | В каком случае ёмкость конденсаторов будет равна:<br>$C_1+C_2+C_3$ | а) $C_1 \ C_2 \ C_3$<br> | б)  |

*Тесты «Контрольно-измерительные приборы»*  
*1 вариант*

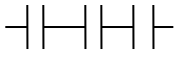
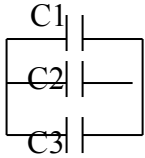
| №<br>п/п | Вопрос                                                                                                                                                    | Варианты ответов                                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1        | Для измерения косвенным методом падения напряжения на элементе электрической цепи потребуются приборы:                                                    | а) амперметр                                    |
|          |                                                                                                                                                           | б) вольтметр                                    |
|          |                                                                                                                                                           | в) ваттметр и амперметр                         |
|          |                                                                                                                                                           | г) вольтметр и омметр                           |
|          |                                                                                                                                                           | д) счетчик                                      |
| 2        | Для измерения прямым методом тока в цепи используют:                                                                                                      | а) ваттметр                                     |
|          |                                                                                                                                                           | б) вольтметр и амперметр                        |
|          |                                                                                                                                                           | в) вольтметр                                    |
|          |                                                                                                                                                           | г) амперметр                                    |
|          |                                                                                                                                                           | д) частотомер                                   |
| 3        | Единицей измерения активной мощности является:                                                                                                            | а) Вольт                                        |
|          |                                                                                                                                                           | б) Ватт                                         |
|          |                                                                                                                                                           | в) Ампер                                        |
|          |                                                                                                                                                           | г) Генри                                        |
|          |                                                                                                                                                           | д) Симменс                                      |
|          |                                                                                                                                                           | д) инструментальная                             |
| 4        | Относительная погрешность измерений определяется по формуле:                                                                                              | а) $\gamma_A = A_{изм} - A$                     |
|          |                                                                                                                                                           | б) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A}$              |
|          |                                                                                                                                                           | в) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A} \times 100\%$ |
|          |                                                                                                                                                           | г) $\gamma_A = \frac{A}{\Delta A} \times 100\%$ |
|          |                                                                                                                                                           | д) $\gamma_A = A - A_{изм}$                     |
| 5        | В каком положении должна располагаться шкала прибора в данном случае:  | а) горизонтально                                |
|          |                                                                                                                                                           | б) вертикально                                  |
|          |                                                                                                                                                           | в) под наклоном                                 |

|    |                                                                                        |                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                        | г) в любом положении                                                                                                                                                                     |
|    |                                                                                        | д) под углом $50^0$                                                                                                                                                                      |
| 6  | Прибор какой системы можно использовать для измерения количества потребляемой энергии? | а) электродинамической                                                                                                                                                                   |
|    |                                                                                        | б) индукционной                                                                                                                                                                          |
|    |                                                                                        | в) магнитоэлектрической                                                                                                                                                                  |
|    |                                                                                        | г) электромагнитной                                                                                                                                                                      |
|    |                                                                                        | д) вибрационной                                                                                                                                                                          |
| 7  | Какое из условных обозначений соответствует прибору электродинамической системы?       | <br>а)                      б)                      в)                      г)                      д) |
| 8  | Единицей измерения реактивной мощности цепи переменного тока является:                 | а) В                                                                                                                                                                                     |
|    |                                                                                        | б) Вт                                                                                                                                                                                    |
|    |                                                                                        | в) Ом                                                                                                                                                                                    |
|    |                                                                                        | г) А                                                                                                                                                                                     |
|    |                                                                                        | д) ВАр                                                                                                                                                                                   |
| 9  | Цифровые приборы – это приборы                                                         | а) с непрерывным отсчетом                                                                                                                                                                |
|    |                                                                                        | б) с дискретным отсчетом                                                                                                                                                                 |
|    |                                                                                        | в) с графическим изображением                                                                                                                                                            |
|    |                                                                                        | г) ваш вариант                                                                                                                                                                           |
|    |                                                                                        | д) показывающие изменение величины во времени                                                                                                                                            |
| 10 | Для чего в измерительном механизме прибора необходима стрелка?                         | а) для установки стрелки в нулевое положение                                                                                                                                             |
|    |                                                                                        | б) для повышения точности измерений                                                                                                                                                      |
|    |                                                                                        | в) для прекращения колебаний подвижной части                                                                                                                                             |
|    |                                                                                        | г) для указания измеряемой величины                                                                                                                                                      |
|    |                                                                                        | д) для создания противодействующего момента                                                                                                                                              |

## 2 вариант

| № п/п | Вопрос                               | Варианты ответов                              |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1     | Цифровые приборы – это приборы       | а) с непрерывным отсчетом                     |
|       |                                      | б) с дискретным отсчетом                      |
|       |                                      | в) с графическим изображением                 |
|       |                                      | г) ваш вариант                                |
|       |                                      | д) показывающие изменение величины во времени |
| 2     | Точность технических приборов равна: | а) 0,05;0,1                                   |
|       |                                      | б) 0,2;0,5                                    |
|       |                                      | в) 1;1,5;2,5                                  |
|       |                                      | г) 4                                          |
|       |                                      | д) >4                                         |



|    |                                                                 |                                                                                                           |                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | В каком случае ёмкость конденсаторов будет равна: $C_1+C_2+C_3$ | а) $C_1 \ C_2 \ C_3$<br> | б)  |
|----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

### ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

#### 1 вариант

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| в | г | б | в | б | б | б | д | б | г  |

#### 2 вариант

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| б | в | г | в | а | а | г | б | а | б  |

### Критерии оценки

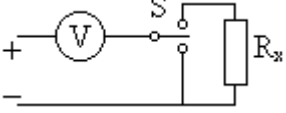
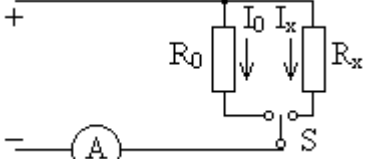
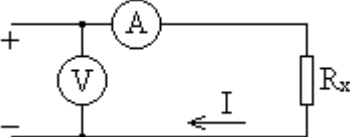
| Количество правильных ответов | Оценка              |
|-------------------------------|---------------------|
| 10 - 9                        | Отлично             |
| 8 - 6                         | Хорошо              |
| 5 - 4                         | Удовлетворительно   |
| Менее 3                       | Неудовлетворительно |

## Тема 7.2. Измерение электрических сопротивлений.

### Тест:

|                                                                                                |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Как измеряют сопротивление изоляции линии электропередачи?                                  | 1. Мегомметром под напряжением |
| 2. Омметром при отключенном напряжении                                                         |                                |
| 3. Мегомметром при отключенном напряжении                                                      |                                |
| 2. Какое минимально допустимое сопротивление изоляции должно быть, если напряжение сети 127 В? | 1. 36 КОм                      |
| 2. 110 КОм                                                                                     |                                |
| 3. 127 КОм                                                                                     |                                |
| 4. 220 КОм                                                                                     |                                |
| 3. Для измерения, каких величин сопротивлений применяется омметр с последовательной схемой?    | 1. Малых сопротивлений         |
| 2. Любых сопротивлений                                                                         |                                |
| 3. Больших сопротивлений                                                                       |                                |
| 4. На каком рисунке изображена схема измерения сопротивления вольтметром?                      | 1.                             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |  $R_x = R_v(V/V_v - 1)$ |
| <p>2.</p>  $R_x = I_0 R_0 / I_x$                                                                                                                                                     |                                                                                                           |
| <p>5.* При измерении сопротивления методом амперметра и вольтметра были получены следующие данные: <math>U=4</math> В; <math>U_a=0,2</math> В; <math>I=0,2</math> В. Определить</p>  | <p>1. 20 Ом</p>                                                                                           |
| <p>2. 19 Ом</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |
| <p>3. 8 Ом</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |
| <p>4. 4 Ом</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |

#### 4. Контрольно-оценочные материалы для аттестации по учебной дисциплине

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**  
 В Г. АЛАТЫРЕ

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                  |                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Рассмотрено цикловой комиссией общепрофессиональных дисциплин</p> <p>«___»_____20 г.</p> <p>Председатель _____ А.И. Краснов</p> | <p>Экзамен по дисциплине ОП.03 Электротехника</p> <p>Специальность 23.02.06</p> <p>2-й курс</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> | <p>УТВЕРЖДАЮ:</p> <p>Зам. директора по учебной работе</p> <p>_____ Т.Ю. Базилевич</p> <p>«___»_____20 г.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Проверяемые компетенции:** ОК1-ОК9, ПК 1.1, 1.2, ПК 2.2, 2.3, ПК 3.2.

**Место проведения экзамена** – кабинет № 311

### Инструкция

1. Внимательно прочитайте задание.

2. Максимальное время выполнения задания – 30 мин.

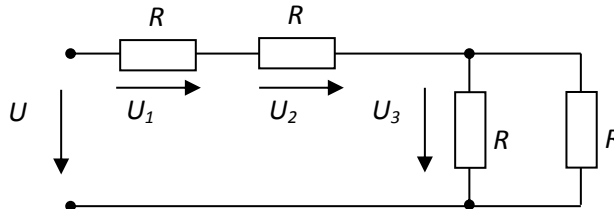
### Задание.

1. Коэффициент мощности  $\cos\varphi$  пассивного двухполюсника при заданных активной мощности  $P$  и действующих значениях напряжения  $U$  и тока  $I$  определяется выражением...

а)  $\cos\varphi = \frac{P}{UI}$       б)  $\cos\varphi = \frac{UI}{P}$       в)  $\cos\varphi = \frac{UI}{P}$       г)  $\cos\varphi =$

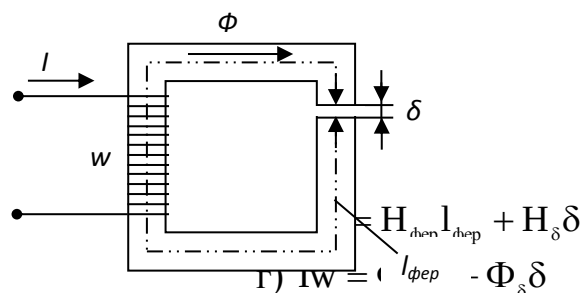
$\frac{U}{I} P$

2. Если напряжение  $U_3 = 10$  В, то напряжение  $U$  на входе цепи равно...



а) 50 В      б) 30 В      в) 10 В      г) 20 В

3. МДС вдоль приведённой магнитной цепи можно представить в виде...

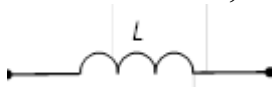


а)  $Iw = B_{\text{фер}} l_{\text{фер}} + B_{\delta} \delta$

в)  $Iw = H_{\text{фер}} / l_{\text{фер}} + H_{\delta} / \delta$

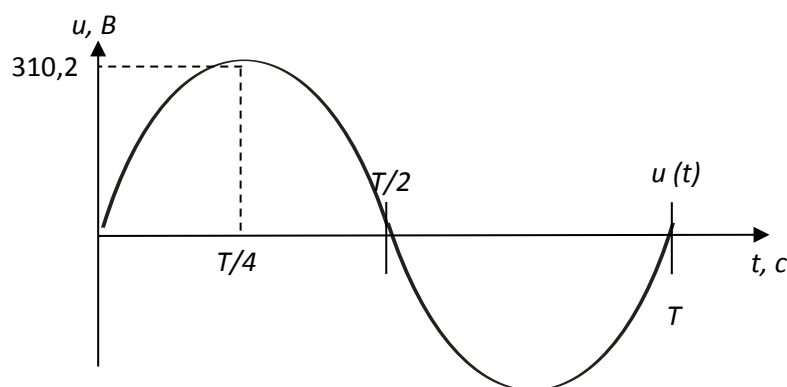
г)  $Iw = l_{\text{фер}} - \Phi_{\delta} \delta$

4. Индуктивное сопротивление  $X_L$  при угловой частоте  $\omega = 314$  рад/с и величине  $L = 0,318$  Гн, составит...



а) 0,318 Ом      б) 100 Ом      в) 0,00102 Ом      г) 314 Ом

5. Действующее значение напряжения составляет...



а) 310,2 В

б) 220 В

в) 110 В

г) 437,4 В

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные правильные ответы на все вопросы и решена задача;
- оценка «хорошо» выставляется, если даны ответы на вопросы, но допущены неточности и решены задачи.
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны неполные ответы на вопросы и задачи решены с ошибками;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если нет правильного ответа ни на один вопрос и не решены задачи.

Преподаватель:

С.П. Гостюшев

**5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины**

**ПАКЕТ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**1. Перечень вопросов и источников для подготовки к аттестации**

1. Дайте определение электрического заряда. Укажите характеристики электрического поля. Как оно изображается?

2. Дайте определение проводникам и диэлектрикам. Перечислите основные свойства.
3. Сформулируйте закон Кулона (формула). Что называется диэлектрической проницаемостью.
4. Опишите устройство конденсатора. Перечислите виды конденсаторов. Что называется емкостью?
5. Перечислите основные характеристики постоянного тока.
6. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
7. Что называется электрическим сопротивлением и проводимостью. Приведите все формулы.
8. Какие элементы входят в состав цепи.
9. Для чего необходимы резисторы, реостаты, опишите их устройство.
10. Закон Ома для полной цепи. Начертите пример электрической цепи.
11. Что называется источником электрической энергии, приемником электрической энергии. Что такое ЭДС. Условное обозначение в цепи.
12. Дайте определение работе и мощности в электрической цепи. Что называется балансом мощности, электрическим КПД.
13. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца (формула, единицы измерения всех элементов)
14. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа. Для каких цепей применяются.
15. Начертите схему последовательного соединения потребителей, запишите свойства цепи.
16. Начертите схему параллельного соединения потребителей, запишите свойства цепи.
17. Объясните расчет электрической цепи с помощью уравнения Кирхгофа.

18. Объясните расчет электрической цепи с помощью узлового напряжения.
19. Основные сведения о химических источниках тока. Какие бывают? Какие используются в т.п.с.
20. Начертите схему последовательного соединения химических источников тока, укажите свойства цепи.
21. Начертите схему параллельного соединения химических источников тока, укажите свойства цепи.
22. Перечислите основные характеристики магнитного поля. Как изображается магнитное поле.
23. Какие магнитные свойства материалов вы знаете?
24. Сформулируйте правило буравчика.
25. Сформулируйте правило левой руки, правило правой руки. Где они используются на т.п.с.
26. Опишите явление электромагнитной индукции, вихревые токи.
27. Что называется магнитной проницаемостью, магнитной восприимчивостью.
28. Опишите явление электромагнитной индукции, вихревые токи.
29. Что называется магнитной проницаемостью, магнитной восприимчивостью.
30. Что называется переменным током, перечислите преимущества переменного тока, где используется переменный ток.
31. Приведите характеристики переменного тока, формулы, единицы измерения.
32. Что называется действующим значением, амплитудным и мгновенным значением.
33. Сформулируйте закон электромагнитной индукции, формулу приведите.

34. В каких устройствах он применяется.
35. Начертите схему с активным сопротивлением и запишите ее свойства, постройте векторную диаграмму.
36. Начертите схему с индуктивностью и запишите ее свойства, постройте векторную диаграмму.
37. Начертите схему с активным сопротивлением и запишите ее свойства, постройте векторную диаграмму.
38. Начертите схему с емкостью и запишите ее свойства, постройте векторную диаграмму.
39. Начертите схему с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности.
40. Напишите свойства и постройте векторную диаграмму.
41. Начертите схему с последовательным соединением активного сопротивления и емкости.
42. Напишите ее свойства и постройте векторную диаграмму.
43. Начертите схему с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости.
44. Напишите ее свойства и постройте векторную диаграмму.
45. Запишите закон Ома для цепи переменного тока, формулы для определения активной, реактивной и полной мощности, укажите единицы измерения.
46. Запишите закон Ома для цепей переменного тока, формулы для определения активной, реактивной и полной мощности.
47. Что называется резонансом напряжений. В каких цепях используется.
48. Начертите схему с параллельным соединением двух катушек индуктивности, запишите свойства цепи, постройте векторную диаграмму.

49. Начертите схему с параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора, запишите свойства цепи, постройте векторную диаграмму.
50. Что называется резонансом токов. В каких цепях возникает.
51. Что называется коэффициентом мощности. Перечислите способы повышения.
52. Как в электротехнике используются комплексные числа.
53. Запишите закон Ома в комплексной форме.
54. Опишите устройство генератора переменного тока
55. Начертите схему соединения обмоток генератора «звездой», постройте векторную диаграмму.
56. Начертите схему соединения обмоток генератора «треугольником», постройте векторную диаграмму.
57. Начертите схему соединения обмоток приемника «звездой», постройте векторную диаграмму.
58. Начертите схему соединения обмоток приемника «треугольником», постройте векторную диаграмму.
59. Какие соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями при соединении «звездой», «треугольником».
60. Какова роль нулевого провода при соединении «звездой», «треугольником».
61. Какие причины возникновения несинусоидальных токов и напряжений, начертите виды несинусоидальных кривых.
62. Запишите ряд Фурье для несинусоидального тока, для несинусоидального напряжения.
63. Приведите расчет электрической цепи несинусоидального напряжения.
64. Запишите классификацию электроизмерительных приборов

65. Опишите устройство и принцип действия прибора электромагнитной системы.
66. Опишите устройство и принцип действия прибора магнитоэлектрической системы.
67. Какие бывают погрешности приборов?
68. Классификация электрических сопротивлений.
69. Опишите способы измерения сопротивлений, начертите схемы.
70. Начертите схемы измерения мощности в цепях постоянного и переменного тока.
71. Начертите схему включения тока и напряжения
72. Как измеряется электрическая энергия.
73. Опишите устройство однофазного индукционного счетчика.