

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**Ростовский государственный университет путей сообщения**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Лиховской техникум железнодорожного транспорта**  
**(ЛиТЖТ – филиал РГУПС)**

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН**  
**ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат 41085aad477861a681676be74f996ebe  
Владелец Полухина Виктория Ивановна  
Действителен с 20.04.2023 до 13.07.2024

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

для специальности

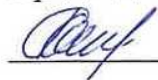
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог  
базовая подготовка среднего профессионального образования  
*очная форма обучения*

г. Каменск – Шахтинский  
2023

**Рассмотрено**

на заседании ЦМК ОПД и ПМ  
специальности 23.02.06  
протокол от 19.06.2023 №1

Председатель ЦМК

 И.В. Деникина

**Утверждаю:**

Заместитель директора по УР  
 В.И. Полухина

19.06.2023



**Организация – разработчик:** Лиховской техникум железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ЛитЖТ - филиал РГУПС).

Автор –составитель ФОС по дисциплине Сеницын А.А., преподаватель первой категории

## Содержание

<b>Наименование разделов</b>	<b>страницы</b>
1.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	<b>4</b>
2.Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	<b>5</b>
3.Оценка освоения учебной дисциплины	<b>5</b>
3.1.Перечень оценочных средств	<b>6</b>
4 Задания для оценки освоения учебной дисциплины	<b>16</b>
4.1 Задания для текущего контроля	<b>16</b>
4.2 Задания для рубежного контроля	<b>39</b>
4.3 Задания для промежуточной аттестации (пакет экзаменатора	<b>67</b>

## **1 Паспорт фонда оценочных средств на весь срок изучения дисциплины ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Электротехника. ФОС разработан на основе ФГОС СПО и включает в себя фонд оценочных средств для проведения текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации. В структуре основной профессиональной образовательной программы данная дисциплина является общепрофессиональной и относится к профессиональному циклу

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является экзамен.

## **2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

В результате освоения учебной дисциплины Электротехника обещающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями и знаниями, профессиональными и общими компетенциями:

**У1 собирать простейшие электрические цепи;**

**У2 выбирать электроизмерительные приборы;**

**У3 определять параметры электрических цепей.**

**З1 сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях;**

**З2 построение электрических цепей, порядок расчета их параметров;**

**З3 способы включения электроизмерительных приборов и методы измерений электрических величин.**

**ОК 1.** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

**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.

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

Предметом оценки служат знания и умения, предусмотренные рабочей программой по дисциплине Электротехника.

Текущая, рубежная и промежуточная аттестации студентов по дисциплине Электротехника проводятся в соответствии с существующими нормативными документами и являются обязательными.

**Текущая аттестация** по дисциплине Электротехника проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов

обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

При оценивании используется пятибалльная система. Текущий контроль должен обеспечивать количественную оценку знаний, умений и навыков обучающихся и отражаться в учебном журнале

**Рубежный контроль** – это проверка уровня усвоения очередного раздела или темы по дисциплине.

Задания должны быть адекватны этапу познавательной деятельности обучаемых, каждому элементу структуры которой может соответствовать серия из нескольких заданий. Рубежный контроль может служить в качестве своеобразного входного контроля для допуска к изучению последующего материала и поддержки уровня знаний при больших перерывах в работе. Оценивание осуществляется в пятибалльной системе.

**Промежуточная аттестация** в форме экзамена проводится после сдачи всех заданий текущей и рубежной аттестации. При желании студента повысить оценку может быть проведен дополнительный опрос. К аттестации допускаются студенты, не имеющие задолженности по изучаемым темам. При явке на экзамен студентам необходимо иметь зачетную книжку. Шкала оценок экзамена: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка «неудовлетворительно» в зачетку не ставится.

Студенты, не сдавшие экзамен в установленное время по уважительной причине, подтвержденной соответствующим документом, сдают его индивидуально, в сроки, установленные отделением.

### 3.1 Перечень оценочных средств

№ п/п	Формы оценивания	Общая характеристика формы оценивания	Способ представления формы оценивания в фонде
-------	------------------	---------------------------------------	---

			оценочных средств
1	2	3	4
1	<b>Устный опрос (УО)</b>	Цель устного опроса – оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической и диалогической речью, уровень развития мышления. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении вопросов, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену, и определении способов коррекции пробелов в знаниях и умениях студентов. Устный опрос может осуществляться в различных видах (индивидуальный, групповой, фронтальный, комбинированный)	Тема опроса. Вопросы для индивидуального опроса.
2	<b>Письменный опрос (ПО)</b>	Письменный ответ – важнейший способ точного, лаконичного, связного изложения мысли, собственной точки зрения. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы, отчеты по практическим занятиям, отчеты по учебно-исследовательской работе студентов.	Варианты заданий
3	<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	Небольшая по времени (15-30 минут) письменная проверка знаний и умений обучающихся по небольшой (ещё не пройденной до конца) теме курса. Основная цель самостоятельной работы – проверка усвоения способов решения учебных задач; осознания понятий; ориентировки в конкретных закономерностях, принципах, правилах. Если самостоятельная работа проводится на начальном этапе становления умения и навыка, то она не оценивается отметкой. Вместо неё даётся аргументированный анализ работы студентов, который проводится совместно с ними. Если умение находится на стадии закрепления, автоматизации, то самостоятельная работа может оцениваться отметкой.	Варианты заданий.
4	<b>Тест (Т)</b>	Педагогический тест определяется как система параллельных стандартизированных заданий равномерно возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно измерить уровень и оценить	Образцы и варианты тестовых заданий. Критерии оценки. Шкала оценивания. Формы оценочных

		<p>структуру подготовленности обучающихся. По степени однородности задач тесты делятся на:</p> <p><i>гомогенные</i>, предназначенные для контроля знаний и умений по одной дисциплине;</p> <p><i>гетерогенный</i>, предназначенный для измерения уровня подготовленности по нескольким учебным дисциплинам, междисциплинарным курсам и профессиональным модулям.</p>	листов.
5	<b><i>Практические занятия (ПР) и лабораторные занятия (ЛР)</i></b>	<p>это задания, с помощью которых у студентов формируются и развиваются правильные практические действия, четкое и ясное задание по конкретной предметной области, требующее однозначно определяемого ответа или выполнения определенного алгоритма действий.</p>	<p>Образцы инструкционных карт (темы практических и лабораторных заданий и отчеты о ПР и ЛР)</p>



Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК,ПК У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК,ПК,У, З
Раздел 1. «Электростатика»			Т	У 1,У 2, У 3 З 1,32,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1- 1.2,ПК 2.2.-2.3 ПК 3.2, ПК 4.1- 4.5		
Тема.1.1.Электрическое поле		У 1,У 2, З 1,3 2 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК 2.2.-2.3				
Тема.1.2 Электрическая емкость и конденсаторы		У 1,У 2, У 3 З 1,3 2 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК 2.2.-2.3				
Раздел 2 « Электрические цепи постоянного тока»			Т	У 1,У 2, У 3 З 1,32,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1- 1.2,ПК 2.2.-2.3 ПК 3.2, ПК 4.1-		

				4.5		
Тема.2.1 Электрический ток, сопротивление, проводимость	ЛР 1, УО, СР	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1,4.2				
Тема.2.2. Электрическая емкость и конденсаторы	ЛР 2	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1,4.2				
Тема 2.3. Расчет электрических цепей постоянного тока	ЛР 3, ЛР 4 УО	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1,4.2,4.3				
Тема2.4 Химические источники электрической энергии. Соединение химических источников в батарею		У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1,4.2				
Раздел 3. « Электромагнетизм»			Т	У 1,У 2, У 3 З 1,32,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9,		

				ПК 1.1- 1.2,ПК 2.2.-2.3 ПК 3.2, ПК 4.1- 4.5		
Тема 3.1 Магнитное поле постоянного тока	УО	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3				
Тема3.2.Электромагнитная индукция	ЛР 5, УО	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3				
Раздел 4. «Электрические цепи переменного однофазного тока»			Т	У 1,У 2, У 3 3 1,32,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1- 1.2,ПК 2.2.-2.3 ПК 3.2, ПК 4.1- 4.5		
Тема 4.1 Синусоидальный электрический ток	УО, СР	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3				
Тема 4.2 Линейные электрические цепи синусоидального тока	ЛР6, ЛР 7, ЛР 8	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9,				

		ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 4.3 Резонанс в электрических цепях переменного однофазного электрического тока	ЛР 9, ЛР 10	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 4.4 Расчет цепей переменного тока символическим методом	УО	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Раздел 5. «Трехфазные цепи»			Т	У 1,У 2, У 3 3 1,32,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1- 1.2,ПК 2.2.-2.3 ПК 3.2, ПК 4.1- 4.5		
Тема5.1 Получение трехфазного тока		У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				

Тема5.2 Расчет цепей трехфазного тока	ЛР 11, ЛР 12	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Раздел 6 «Цепи несинусоидального тока»	УО		Т	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5		
Раздел 7. « Электрические измерения»			Т	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5		
Тема 7.1 Измерительные приборы	ЛР 13	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 7.2 Измерение электрических сопротивлений	ЛР 14	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2.				

		ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 7.3 Измерение мощности и энергии		У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Раздел 8. «Электрические машины»			Т	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5		
Тема 8.1.Трансформаторы	ЛР 15, УО	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 8.2.Электрические машины постоянного тока	ЛР 16, ЛР 17	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Тема 8.3.Электрические машины переменного тока	ЛР 18	У 1,У 2, У 3 3 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК-4,				

		ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5				
Материал по всему курсу дисциплины					Экзамен	У 1,У 2, У 3 З 1,3 2,33 ОК 1, ОК -2, ОК- 4, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1 ,ПК1.2. ПК2.2.-2.3ПК 3.2.,ПК4.1-4.5

## 4.Задания для оценки освоения учебной дисциплины

### 4.1. Задания для текущего контроля

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

1. Что такое электрический ток и каково его направление?
2. Чему равна величина тока и в каких единицах ее измеряют?
3. Что представляют собой источники электрической энергии и каково их назначение?
4. Дайте определение понятия «электрическое сопротивление» и назовите единицы его измерения.
5. Что называется «электродвижущей силой» источника электрической энергии?
6. Чем отличается ЭДС от напряжения источника?
7. Запишите математическое выражение закона Ома для участка цепи и для замкнутой цепи.
8. Что такое мощность электрического тока?
9. В каких единицах измеряется мощность  $P$ ?
10. Назовите режимы работы электрической цепи, условия их получения и особенности каждого режима.
11. В каких единицах измеряется энергия?
12. Как определяется коэффициент полезного действия?

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

1. Каким будет ток при последовательном соединении резисторов?
2. Как распределяются напряжения на отдельных участках при последовательном соединении?
3. Чему равно эквивалентное сопротивление при последовательном соединении резисторов?
4. Какие цепи называются двухполюсниками, а какие – четырехполюсниками?
5. Что такое коэффициент передачи?
6. Что называется делителем напряжения?
7. Что называется потенциометром?
8. Что называется ветвью, узлом, контуром?
9. Как читается первый закон Кирхгофа?
10. Что будет с напряжением при параллельном соединении резисторов?
11. Как распределяются токи в ветвях при параллельном соединении резисторов?
12. По какой формуле определяется общее сопротивление, если параллельно соединены:
  - три резистора;
  - два резистора;
  - $n$  – одинаковых?

#### Тема 3.1 Магнитное поле постоянного тока

1. Что такое магнитная индукция, и от чего она зависит?
2. Что такое магнитный поток?



3. Чем характеризуются диа-, пара- и ферромагнитные материалы?
4. Что такое напряженность магнитного поля, и как она связана с индукцией (соотношение)?
5. Как определяется напряженность внутри и за пределами проводника с током?
6. Как определяется напряженность внутри кольцевой и цилиндрической катушек?
7. Что такое электромагнитная сила, и как определяются ее величина и направление?
8. Как определяются величина и направление силы взаимодействия двух параллельных проводников с током?

### **Тема 3.2 Электромагнитная индукция**

1. Что такое индуктивность, и от чего она зависит для кольцевой катушки?
2. В чем заключается явление самоиндукции, и как определяется ЭДС самоиндукции?
3. Как определяется величина энергии магнитного поля?
4. Что такое взаимная индуктивность магнитно-связанных контуров или катушек?
5. От чего зависит взаимная индуктивность двух магнитно-связанных катушек?
6. Что такое коэффициент связи, и в каких пределах он может изменяться?
7. В чем заключается явление взаимной индукции, и как определяется ЭДС взаимной индукции в каждой из магнитно-связанных катушек?
8. Что такое вихревые токи?
9. Как в электромагнитах уменьшают потери от вихревых токов?
10. Где используются вихревые токи?

### **Тема 4.1 Синусоидальный электрический ток**

1. Чему равен угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи с активным сопротивлением?
2. Как выглядит векторная диаграмма цепи с активным сопротивлением?
3. Почему активное сопротивление проводников переменному току больше сопротивления постоянному току?
4. Как изменяется мгновенная мощность в цепи с активным сопротивлением?

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

1. Чему равен угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи с индуктивностью?
2. Как зависит индуктивное сопротивление от частоты?
3. Что такое реактивная мощность? В каких единицах измеряется реактивная мощность?
4. По какой формуле можно вычислить полное сопротивление в цепи с реальной катушкой?
5. Как вычислить ток в цепи с реальной катушкой индуктивности?
6. Что такое коэффициент мощности?

### **Тема 4.3**

1. Чему равен угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи с емкостью?
2. Как зависит емкостное сопротивление от частоты?

3. Что такое реактивная мощность? В каких единицах измеряется реактивная мощность?
4. По какой формуле можно вычислить полное сопротивление в цепи с активным сопротивлением и емкостью?
5. Как вычислить ток в цепи с активным сопротивлением и емкостью?

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

1. Как комплексное число изображается вектором?
2. Что такое модуль и аргумент комплексного числа и как они вычисляются?
3. Назовите основные формы записи комплексного числа.
4. Как осуществляется сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел?
5. Как осуществляется перевод алгебраической формы записи комплексного числа в показательную и наоборот?
6. Как записывается синусоидальный ток и напряжение в символической форме?
7. Как записать комплекс сопротивления для различных цепей в алгебраической и показательной формах?
8. Как определяются комплекс полной мощности, активная и реактивная мощности цепи?
9. Как определяются угол сдвига фазы характер цепи при расчете символическим методом?

#### **Раздел 6. Цепи несинусоидального тока**

1. Причины появления несинусоидальных токов и напряжений?
2. Как раскладываются несинусоидальные величины в ряд Фурье?
3. Что называется гармоникой несинусоидального тока?
4. Как определяется полное сопротивление любой гармоники в линейных цепях?
5. Как зависит индуктивное сопротивление от номера гармоники?
6. Как зависит емкостное сопротивление от номера гармоники?

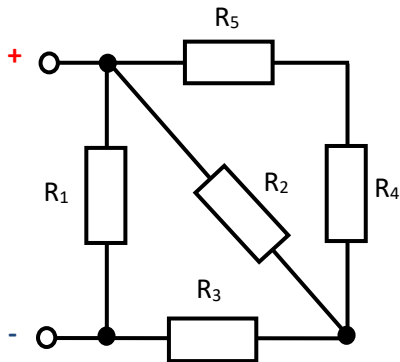
#### **Тема 8.1 Трансформатор**

1. На каком явлении основан принцип работы трансформатора?
2. От какой сети (постоянного, переменного тока) работает трансформатор?
3. Дайте определение коэффициента трансформации трансформатора. Укажите виды потерь в трансформаторе.
4. Почему магнитопроводы трансформаторов делают из листовой стали?
5. Как определяется коэффициент полезного действия трансформатора?

## Самостоятельные работы для проведения текущего контроля

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

#### ВАРИАНТ 1

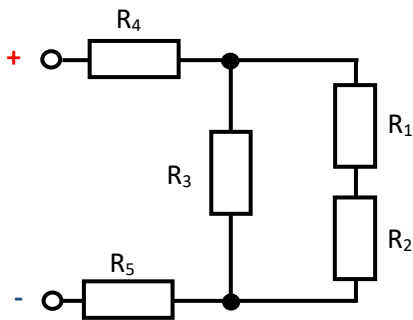


Напряжение, приложенное к цепи,  $U=100$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=20$  Ом;  $R_2=15$  Ом;  $R_3=10$  Ом;  $R_4=7$  Ом;  $R_5=3$  Ом

*Определить:*

Эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

#### ВАРИАНТ 2

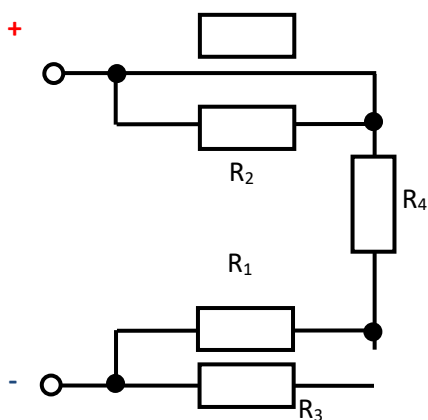


Напряжение, приложенное к цепи,  $U=60$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=5$  Ом;  $R_2=3$  Ом;  $R_3=8$  Ом;  $R_4=17$  Ом;  $R_5=4$  Ом

*Определить:*

эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

#### ВАРИАНТ 3

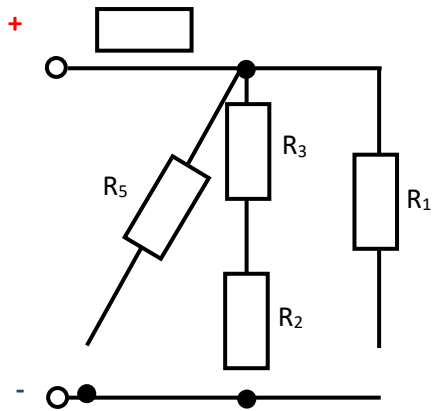


Напряжение, приложенное к цепи,  $U=140$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=16$  Ом;  $R_2=18$  Ом;  $R_3=9$  Ом;  $R_4=7$  Ом;  $R_5=11$  Ом

*Определить:*

Эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

#### ВАРИАНТ 4

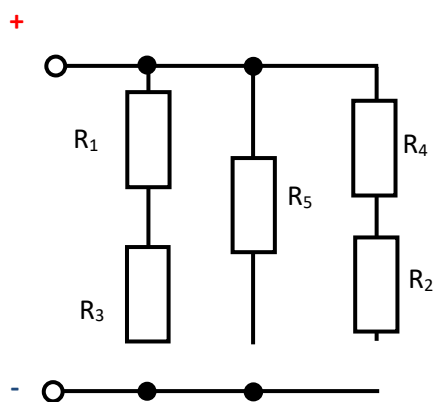


Напряжение, приложенное к цепи,  $U=60$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=5$  Ом;  $R_2=3$  Ом;  $R_3=8$  Ом;  $R_4=17$  Ом;  $R_5=4$  Ом

*Определить:*

эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

#### ВАРИАНТ 5

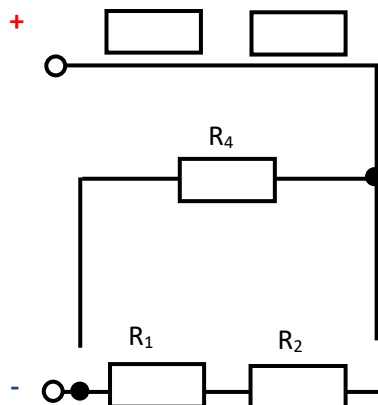


Напряжение, приложенное к цепи,  $U=220$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=9$  Ом;  $R_2=5$  Ом;  $R_3=11$  Ом;  $R_4=7$  Ом;  $R_5=22$  Ом

*Определить:*

Эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

#### ВАРИАНТ 6



Напряжение, приложенное к цепи,  $U=110$  В. Резисторы в цепи имеют сопротивление  $R_1=6$  Ом;  $R_2=10$  Ом;  $R_3=10$  Ом;  $R_4=16$  Ом;  $R_5=5$  Ом

*Определить:*

Эквивалентное сопротивление цепи, величину тока всей цепи и на каждом резисторе. Указать направления токов в резисторах. Проверить баланс мощностей.

## Тема 4.1 Синусоидальный электрический ток

### Задача 1.

Дано:  $i=11 \sin (\omega t-90^{\circ})A$ ;  $u=38 \sin (\omega t-180^{\circ})B$

Задание:

Определить характер и величину сопротивления цепи, мощность. В масштабе построить временную и векторную диаграммы.

### Задача 2.

Дано:  $i=2,5 \sin (\omega t-60^{\circ})A$ ;  $u=77 \sin (\omega t-60^{\circ})B$

Задание:

Определить характер и величину сопротивления цепи, мощность. В масштабе построить временную и векторную диаграммы.

### Задача 3.

Дано:  $i=11 \sin (\omega t-90^{\circ})A$ ;  $u=300 \sin (\omega t-90^{\circ})B$

Задание:

Определить характер и величину сопротивления цепи, мощность. В масштабе построить временную и векторную диаграммы.

### Задача 4.

Дано:  $i=20 \sin (\omega t-60^{\circ})A$ ;  $u=280 \sin (\omega t-150^{\circ})B$

Задание:

Определить характер и величину сопротивления цепи, мощность. В масштабе построить временную и векторную диаграммы.

## ***Лабораторные работы для проведения текущего контроля (ЛР).***

### **Лабораторная работа №1**

#### **« Проверка закон Ома для участка цепи»**

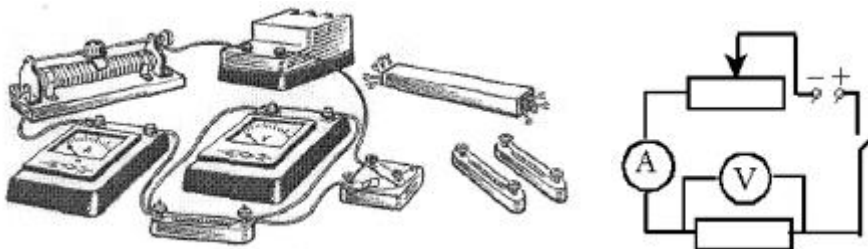
Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы.

### **Практическая часть**

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. **Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.* Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1. Сопротивление участка 2 Ом

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

4. **Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.* Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл. 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

6. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что такое электрический ток?

2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?

3. Какова единица измерения силы тока?

4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?

5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?

6. Какова единица измерения напряжения?

## Лабораторная работа №2

### Изучение способов включения амперметра, вольтметра, ваттметра и методов измерений электрических величин

**Цель занятия:** Изучить правила эксплуатации измерительных приборов, применяемых в лабораторных работах. Научиться проводить измерения тока, напряжения, мощности в электрических цепях.

**Оборудование:** комбинированный измерительный прибор, инструкционные карты, инструкция Правила эксплуатации измерительных приборов.

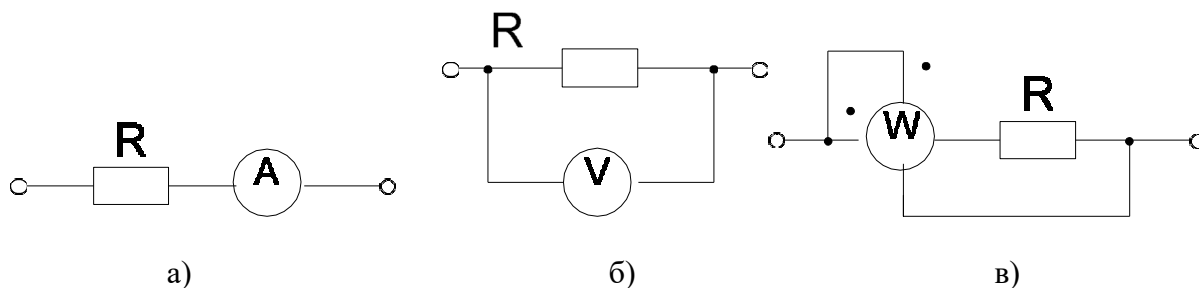
#### Краткие теоретические сведения

Для измерения электрических величин применяются электроизмерительные приборы:

- амперметр;
- вольтметр;
- ваттметр и другие.

При эксплуатации приборов следует знать и соблюдать правила эксплуатации.

Последовательное соединение элементов обеспечивает один и тот же проходящий по ним ток. Поэтому амперметр включается последовательно в участок цепи (рис 1(а)).



а - амперметр; б – вольтметр; в - ваттметр

Последовательное включение требует разрыва цепи, поэтому включение и переключение амперметра должно производиться только при отключенном питании.

Параллельное соединение элементов обеспечивает одно и то же напряжение на элементах.

Поэтому вольтметр включается параллельно к участку цепи (рис 1(б)).

Ваттметр имеет две обмотки: токовую и обмотку напряжения. Токовая обмотка включается в цепь последовательно, обмотка напряжения - параллельно к участку. Причем, генераторные зажимы должны быть соединены (рис 1, (в)).

Постоянная прибора определяется по формуле.

$$C_I = \frac{I_H}{\alpha_H}$$

где  $I_H$  – предел измерения амперметра;  $\alpha_H$  – количество делений шкалы.

Показания прибора определяются по формуле.

$$I = C_I \cdot \alpha$$

где  $\alpha$  – отклонение стрелки прибора по шкале.

#### Порядок выполнения

1. Изучите правила эксплуатации измерительных приборов.
2. Ответьте на предложенные вопросы.
3. Закончите схему, предложенную на рисунке 2, соединив измерительные приборы,

согласно правилам эксплуатации.

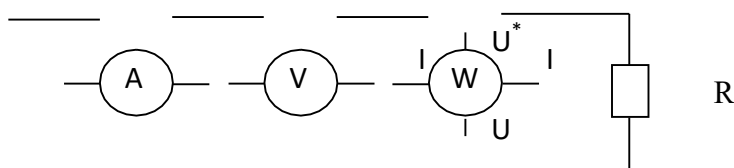
- Ознакомьтесь с лицевой панелью измерительного прибора. Определите постоянные прибора на различных пределах измерения амперметра и вольтметра. Заполните таблицу.
- Определите показания прибора, при заданных отклонении стрелки и предела измерения прибора.

### Контрольные вопросы

- Как включается в цепь амперметр. Поясните.
- Как включается в цепь вольтметр. Поясните.
- Каким должно быть сопротивление амперметра. Поясните.
- Каким должно быть сопротивление вольтметра. Поясните.
- Как отразится на работе цепи неправильное включение амперметра? Поясните.
- Как отразится на работе цепи неправильное включение вольтметра? Поясните.

### Содержание отчета

- Изучил правила эксплуатации измерительных приборов.
- Ответил на вопросы:  
Амперметр включается в цепь \_\_\_\_\_. Вольтметр включается в цепь \_\_\_\_\_.  
Обмотки ваттметра включаются в цепь: токовая \_\_\_\_\_, напряжения \_\_\_\_\_.
- Закончил схему предложенную на рисунке, соединив измерительные приборы, согласно правилам эксплуатации.



- Написал порядок подготовки комбинированного прибора к работе

---



---



---



---

- Внес в таблицу пределы измерения и постоянную прибора.

Режим постоянного тока				Режим переменного тока			
$I_{ном}, mA$	$C_I, mA/дел$	$U_{ном}, B$	$C_U, B/дел$	$I_{ном}, mA$	$C_I, mA/дел$	$U_{ном}, B$	$C_U, B/дел$

- Определил показания прибора, если стрелка отклонилась на \_\_\_\_\_ делений, а предел измерения прибора установлен \_\_\_\_\_.

Выводы.



### Лабораторная работа №3

#### «Исследование цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов»

**Цель:** Опытным путем проверить основные соотношения между электрическими величинами в цепи с последовательным соединением резисторов

**Оборудование и приборы:** Три резистора три амперметра постоянного ток переносимы вольтметр постоянного тока соединительного провода.

Ход работы:

1.Собрать электрическую цепь по схеме.

2.После проверки схемы преподавателем включить рубильник и присоединяя провода вольтметра к зажимам резисторов измерить напряжение на каждом резисторе и все цепи. Показания амперметров и вольтметров записать в таблицу .

3.По полуниным данным определить мощность и сопротивление каждого резистора и всей цепи. Результаты расчетов занести в таблицу.

4.Убедиться в том, что  $U=U_1+U_2+U_3$ / $r=r_1+r_2+r_3$ / $P=P_1+P_2+P_3$

и что по всем участок проходит ток одинаковой величины.

5.Отключить резистор  $r_2$  и убедится в том, что ток прекращается во всех резисторах включенных последовательно.

6.Результаты измерений и расчетов показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

7.Содержание отчета: Схема включения приборов таблица с результатами измерений и расчетов выводов, о свойствах последовательной цепи подтвержденных опытами.

Схема 1

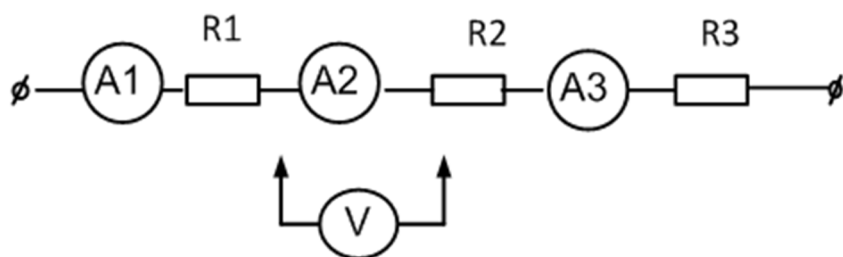


Таблица 1

№ оп.	Участок цепи	U, В	I, А	P, Вт	R, Ом	Примечание
1	Резистор r <sub>1</sub>					
	Резистор r <sub>2</sub>					
	Резистор r <sub>3</sub>					
	Вся цепь					
2	Резистор r <sub>1</sub>					Уменьшено сопротивление резистора r <sub>2</sub>
	Резистор r <sub>2</sub>					
	Резистор r <sub>3</sub>					
	Вся цепь					
3	Резистор r <sub>1</sub>					Резистор r <sub>2</sub> замкнут накоротко
	Резистор r <sub>2</sub>					
	Резистор r <sub>3</sub>					
	Вся цепь					

Расчетные формулы:

$$R = \frac{U}{I} \quad P = U \cdot I$$

**Контрольные вопросы.**

1. Как распределяются токи и напряжения при последовательном соединении резисторов?
2. Как определить эквивалентное сопротивление цепи с последовательным соединением резисторов?
3. Как изменится ток цепи при отключении второго резистора?

## Лабораторная работа №4

### «Исследование цепи постоянного тока с параллельным соединением резисторов»

Цель работы: Опытным путём проверить основные соотношения между электрическими величинами в цепи постоянного тока с параллельным соединением резисторов.

2. Приборы и оборудование:

- набор резисторов
- амперметр постоянного тока
- вольтметр постоянного тока.

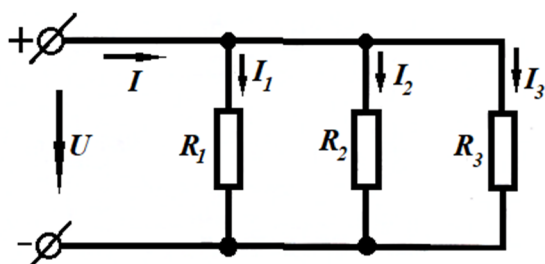
3. Технические данные используемых приборов.

Таблица №1

Обозначение прибора	Наименование прибора	Система прибора	Номинальное значение	Цена деления	Класс точности
A	амперметр		1,5	0,01	0,5
V	вольтметр		30	0,2	0,5

Ход работы.

1. Электрическая схема.



2. Результаты измерений и вычислений:

Таблица №2

№ опыта	Участки цепи	Измерено		Вычислено		Примечание
		U, В	I, А	P, Вт	R, Ом	
1	Резистор R <sub>1</sub>	17,6	0,33	5,808	53,3	Включены все резисторы
2	Резистор R <sub>2</sub>	17,6	0,15	2,64	117,3	
3	Резистор R <sub>3</sub>	17,6	0,32	5,632	55	
4	Вся цепь	17,6	0,8	14,08	22	
1	Резистор R <sub>1</sub>	19	0,34	6,46	55,88	Отключен резистор R <sub>3</sub>
2	Резистор R <sub>2</sub>	19	0,16	3,04	118,75	
3	Резистор R <sub>3</sub>	0	0	0	0	
4	Вся цепь	19	0,5	9,5	38	

3. Расчётные формулы:  $p=U \cdot I$ ;  $R=$ ;

4. Убедиться в справедливости соотношений:  $I=I_1+I_2+I_3$   $U=U_1=U_2=U_3$   $P=P_1+P_2+P_3$

5. Вывод: Убедились, что в цепи постоянного тока с параллельным соединением потребителей все участки цепи находятся под одним напряжением, равным общему напряжению цепи. Эквивалентное сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений участков. Токи по ветвям распределяются обратно пропорционально их сопротивлениям и в сумме дают общий ток цепи.

### Контрольные вопросы

1. Как изменится ток в цепи при увеличении последовательно включенных резисторов?
2. Как изменится мощность цепи, если увеличить количество последовательно соединенных резисторов?
3. Чем объяснить равенство отношений и при любом изменении режима работы в последовательной цепи?
4. Перечислите свойства последовательного соединения резисторов.
5. Как изменится ток в цепи при увеличении числа параллельно включенных резисторов?
6. Как зависит величина потребляемой мощности от количества параллельно включенных резисторов?
7. Как изменится ток в цепи, если замкнуть .
  - а) при последовательном соединении резисторов;
  - б) при параллельном соединении резисторов.
8. Чем объяснить равенство отношений  $R_1/R_2$ , и  $I_2/I_1$  при любом изменении режима работы в параллельной цепи?
9. Перечислите свойства параллельного соединения резисторов.

## Лабораторная работа №5

### «Определение отрывной силы электромагнита»

Цель: изготовить простейший электромагнит; экспериментально исследовать зависимость магнитного поля электромагнита от числа витков обмотки.

Оборудование: 1) устройство измерения и обработки данных (УИОД); 2) датчик магнитного поля; 3) источник питания; 4) резистор; 5) большой железный гвоздь; 6) провод монтажный; 7) провода соединительные; 8) штатив с двумя лапками.

#### Ход работы

1. Ознакомьтесь с общими правилами техники безопасности проведения практических работ в кабинете физики.

2. Выберите диапазон магнитного поля датчика  $\pm 6,4$  мТл.

Установите кончик датчика перпендикулярно продольной оси датчика. Белая точка (кружок) на кончике датчика должна быть параллельна плоскости стола.

3. Подключите датчик к УИОД. Выберите в меню Файл пункт Новый. Если все сделано правильно, датчик определится автоматически и на экране устройства вы увидите показания датчика.

4. Плотно оберните провод вокруг гвоздя столько раз, сколько требуется для заполнения таблицы по числу витков. Замкните электрическую цепь, закрепив другой конец провода на свободном контакте элемента питания.

5. Исследуйте зависимость магнитного поля электромагнита от числа витков его обмотки. Внимание! Если показания датчика магнитного поля уменьшаются, измените полярность подключения катушки к элементу питания.

N	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
B, Тл											

6. Оформите отчет в виде графика.

#### Контрольные вопросы:

1. Как изменяется магнитное поле электромагнита при изменении числа витков в катушке?

2. На основании полученных данных сделайте предположение, каким будет индукция магнитного поля, если число витков обмотки электромагнита составит 10 витков; 30 витков? Поясните свой ответ.

## Лабораторная работа №6

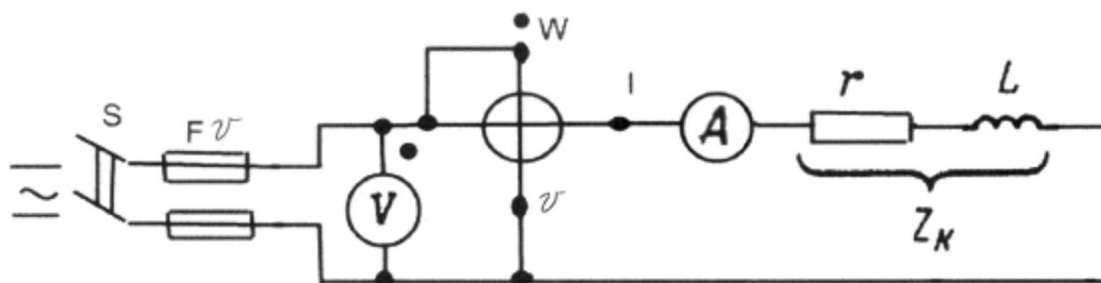
### « Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и катушки индуктивности»

Цель: Опытным путем проверить основные свойства цепи переменного тока, обладающей активным сопротивлением и индуктивностью.

Оборудование и приборы: Катушка индуктивности, амперметр переменного тока, вольтметр переменного тока, ваттметр переменного тока, соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 4.1.



2. После, проверки схемы преподавателем включить рубильник и установить в цепи наибольшую величину тока (катушка без сердечника). Постепенно вводить сердечник в катушку, останавливаясь на тех значениях тока, которые удобны для отсчета.

Показания приборов при каждом опыте записать в таблицу

	Показание приборов			Результаты расчётов								
	U, В	I, А	P, Вт	Z, Ом	r, Ом	XL, Ом	L, Г	cosφ	Ur, В	UL, В	Q, вар	S, ВА
1												
2												
3												
4												
5												

3. Выключить рубильник.

4. Вычислить сопротивление ;  $I U Z$  ;  $2 I_p r$  ;  $2 2 r Z X L$

индуктивность напряжение  $U_r = I \cdot r$ ,  $U_L = I \cdot X_L$ , мощности  $Q = U_L \cdot I$  ;  $\pi 2f X L L$

$$S = U \cdot I.$$

5. Построить векторную диаграмму напряжений, тока и треугольник сопротивлений для первого и пятого опытов.
6. Результаты измерений и расчетов показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

**Содержание отчета:** Схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчетов, векторной диаграммы токов и напряжений, треугольник сопротивлений, вывод о том, как влияет положение ферромагнитного сердечника в катушке на величины  $L$ ,  $X_L$ ,  $Z$ ,  $I$ ,  $\cos\varphi$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ .

### **Контрольные вопросы**

1. Какова цель занятия?
2. Что представляет собой катушка индуктивности в электрической схеме замещения?
3. Формула закона Ома.
4. Изобразить треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей и дать пояснения.
5. Виды мощностей и единицы их измерений.
6. Формулы для расчета коэффициента мощности  $\cos\varphi$ .

## Лабораторная работа №7

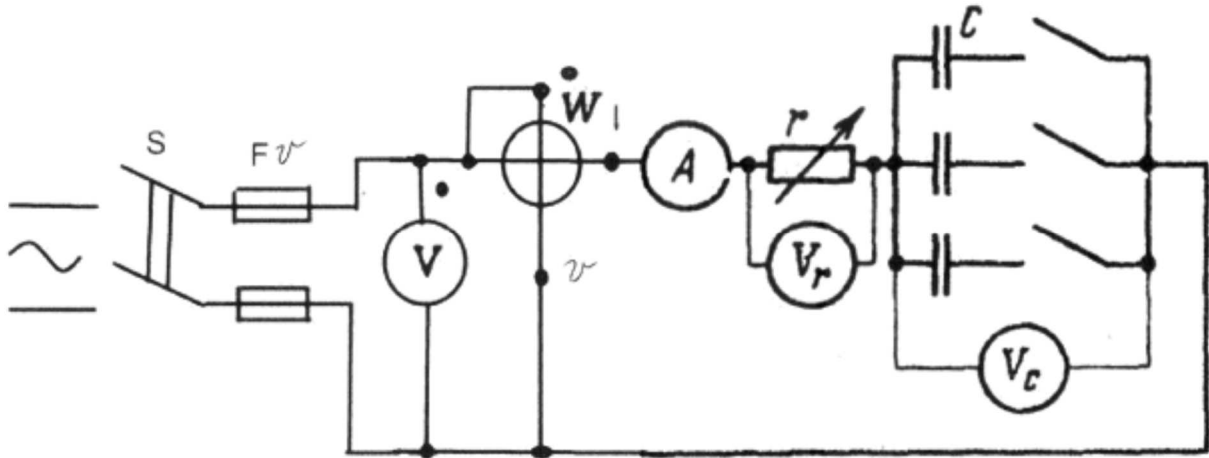
### « Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активной емкости и конденсатора»

Цель: Опытным путем проверить основные свойства цепи переменного тока с последовательным соединением резистора и конденсатора.

Оборудование и приборы: Регулируемый резистор, батарея конденсаторов, амперметр переменного тока, три вольтметра переменного тока, ваттметр переменного тока, соединительные провода.

Порядок выполнения

1.Собрать электрическую цепь по схеме



2. После, проверки схемы преподавателем включить рубильник и снять показания приборов при следующих условиях:

а)при неизменном активном сопротивлении и изменении емкости - 2 наблюдения;

б)при неизменной емкости и изменении активного сопротивления - 2 наблюдения.

3. Показания приборов занести в таблицу

Показания приборов					Результаты расчетов							
$U_r$	$I$	$U$	$I$	$P$	$z$	$z$	$X_c$	$C$	$P$	$Q$	$S$	СОБ $\phi$
В	ис, В	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	мкФ	Вт	вар	ВА	



1														
2														

4. Выключить рубильник.

5. Для каждого опыта вычислить: сопротивление ; емкость. мощность

Результаты вычислений записать в таблицу. Для первого опыта построить векторную диаграмму тока, напряжений и треугольник сопротивлений.

7. Результаты измерений и расчетов показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

**Содержание отчета:** Схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчетов, векторной диаграммы токов и напряжений, треугольник сопротивлений, вывод о том, как влияет изменение сопротивления реостата и емкости батареи конденсаторов на величину тока и мощности.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какова цель занятия?
2. Что представляет собой реальный конденсатор в электрической схеме замещения?
3. Формула закона Ома.
4. Изобразить треугольники напряжений, сопротивлений, МОЩЕ: и дать пояснения.
5. Виды мощностей и единицы их измерений.
6. Формулы для расчета  $\cos\varphi$ .

## Лабораторная работа №8

### Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушек индуктивности

Цель работы: опытным путем проверить основные свойства цепи переменного тока с параллельным включением катушек индуктивности

Оборудование и приборы: две катушки индуктивности, амперметр, вольтметр, ваттметр, два выключателя, соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1.

Собрать электрическую цепь по схеме

2. После проверки схемы преподавателем, включить рубильник, замкнуть выключатель В1 (выключатель В2 разомкнут), измерить ток, напряжение и активную мощность первой катушки Р1. По полученным данным подсчитать активное сопротивление и индуктивность, активную и реактивную составляющие тока, реактивную и полную мощность первой катушки

Расчет: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.

Замкнуть выключатель В2 (выключатель В1 разомкнут), произвести действия, указанные в пункте 2 для второй катушки

Расчет: \_\_\_\_\_

4. Замкнуть оба выключателя (В1 и В2) и произвести действия, указанные в пункте 2

Результаты расчетов и наблюдений записать в таблицу (первый опыт).

Расчет: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.

Из первой катушки извлечь сердечник и произвести действия, указанные в пунктах 2,3,4. Результаты наблюдений и расчетов записать в таблицу (второй опыт).

Расчет: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Выключить рубильник.

6 По данным, полученным из первого и второго опытов, построить векторные диаграммы.

Выводы

## Лабораторная работа №11

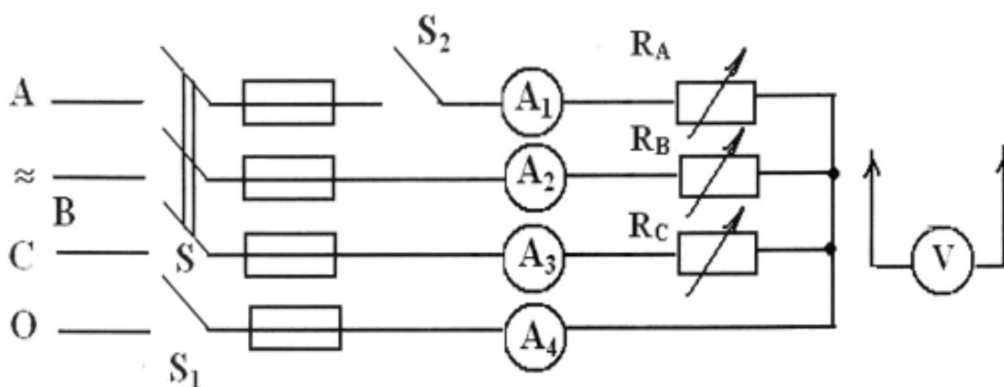
### « Исследование трехфазной цепи присоединении приемников « звездой»

Цель: Практическим путем проверить соотношения между электрическими величинами в цепи трехфазного тока при соединении приемников «звездой».

Оборудование приборы: Три реостата с ограничителем:  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ; четыре амперметра переменного тока; вольтметр переменного тока; выключатель; соединительные провода.

Порядок выполнения.

1.Собрать электрическую цепь по схеме



2. После проверки схемы преподавателем включить трехполюсный рубильник и установить симметричную нагрузку фаз. Разомкнуть выключатель  $S_1$  и замкнуть выключатель  $S_2$ . Измерить фазные и линейные токи и напряжения. Результаты измерения записать в таблицу 7.2.

3. Создать произвольно несимметричную нагрузку фаз и повторить действия, указанные в п. 2. Показания приборов записать в таблицу

4. Для 4-го опыта построить векторную диаграмму напряжений и токов, приняв определенный масштаб.

Графически определить ток в нулевом проводе и сравнить с показанием амперметра в нулевом проводе.

№ опы-тов	$I_A$ , А	$I_B$ , А	$I_C$ , А	$I_O$ , А	$U_A$ , В	$U_B$ , В	$U_C$ , В	$U_{AB}$ , В	$U_{BC}$ , В	$U_{CA}$ , В	Примечание
1											Симметричная нагрузка без нулевого провода
2											Симметричная нагрузка с нулевым проводом
3											Несимметричная нагрузка без нулевого провода
4											Несимметричная нагрузка с нулевым проводом

## **Контрольные вопросы**

1. Какова цель занятия?
2. Какое соединение обмоток называется звездой?
3. Какое напряжение называется фазным? Линейным? Их соотношение.
4. Соотношение между линейными и фазными токами.
5. Какая нагрузка называется симметричной?
6. Роль нулевого провода и его применение.

## Лабораторная работа №12

### « Исследование трехфазной цепи присоединении приемников « треугольником»

#### 1. Цель работы

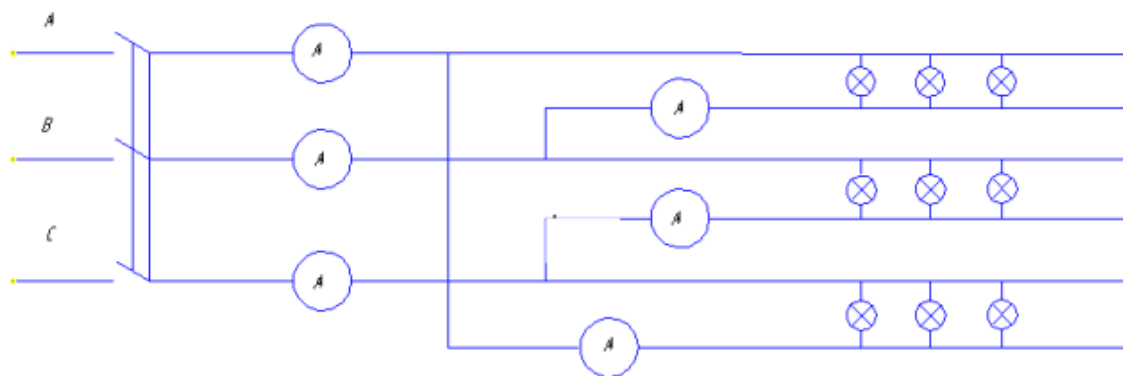
Научиться соединять приемники электрической энергии треугольником.

#### 2. Приборы и оборудование:

- 1 3-х ламповый реостат-1 шт.;
2. Амперметр на 5А-6 шт.;
3. Рубильник 3-х полюсный -1 шт.
4. Вольтметр на 200В-1 шт.;
5. Провода-14 шт.

#### Ход работы

1. Собрать цепь по схеме (рисунок 1) и показать ее преподавателю.
2. Включить цепь под напряжение. Создать равномерную нагрузку фаз и измерить линейные и фазные напряжения и токи. Убедится, что линейное напряжение равно фазному  $U_{Л} = U_{Ф}$ , а линейный ток равен фазному умноженному на  $\sqrt{3}$ :  $I_{Л} = \sqrt{3} I_{Ф}$ . 34 Рисунок 1 Соединение по схеме «треугольник». Таблица 1
3. Построить векторную диаграмму для неравномерной нагрузки или равномерной нагрузке (по требованию преподавателя).
4. Определить линейные токи, исходя из значения фазных токов (в масштабе), векторную диаграмму лучше строить на миллиметровой бумаге.
5. Определить мощность потребителя при равномерной нагрузке фаз
6. Сделать вывод о том, где следует чаще всего использовать соединение потребителя энергии в треугольник.
7. Оформить лабораторную работу.



№ изм.	Нагрузка фаз	Линейные токи			Фазные токи			Напряжения		
		$I_A$	$I_B$	$I_C$	$I_{AB}$	$I_{BC}$	$I_{CA}$	$U_{AB}$	$U_{BC}$	$U_{CA}$
1	Равномерная									
2	Неравномерная									
3	Обрыв линии в проводе А									

Контрольные вопросы:

1. Какая трехфазная система напряжений называется симметричной?
2. Чем характерны прямая и обратная последовательности фаз напряжений?
3. Как установить порядок следования фаз напряжений в трехфазной сети?
4. Что представляет собой фазоуказатель?
5. Как изменить прямую последовательность фаз на обратную?
6. Как три однородных приемника соединить треугольником?
7. Какие условия определяют равномерность и однородность приемников отдельных фаз трехфазной системы?

## 4.2 Задания для рубежного контроля

### Тест по разделу 1. Электростатика

1. Верны или нет следующие утверждения о свойствах электрического поля?

Утверждение: электрическое поле...	да/нет
А. действует на магнитную стрелку	1. да
Б. неограниченно в пространстве	2. нет
В. существует вокруг неподвижных зарядов	
Г. воспринимается непосредственно	

Выберите для каждого утверждения вариант ответа «да» или «нет», который вы считаете правильным. Запишите в таблицу выбранные цифры. Цифры в ответе могут повторяться.

2. Верны или нет следующие утверждения?

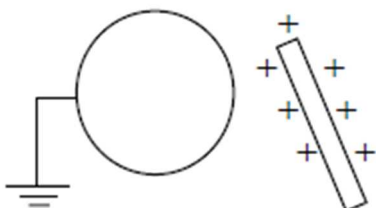
Утверждение: стеклянную палочку натерли о шелк, вследствие чего ...	да/нет
А. она приобрела отрицательный заряд	1. да
Б. остается нейтральной	2. нет
В. на ней образовался недостаток электронов	
Г. зарядится в результате электризации	

3. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения физических величин
---------------------	--------------------------------------

А. Напряженность электрического поля	1. Кулон (1Кл)
Б. Электрический заряд	2. Вольт (1В)
В. Потенциал электрического поля	3. Ньютон/метр (1Н/ м)
Г. Емкость	4. Ватт (1Вт)
	5. Фарад (1Ф)
	6. Вольт/метр (1В/ м)

4. Как зарядится шар, если к нему поднести положительно заряженную палочку, не прикасаясь, и затем заземлить?



Выберите из предложенного перечня верное утверждение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

1Г. Отрицательно	2Г. Положительно	3Г. Нейтрален	4Г. Нельзя определить
---------------------	---------------------	------------------	--------------------------

5. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $r$  – расстояние;  $q$  – заряд;  $k$  – универсальная электрическая постоянная. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

<b>Формулы</b>	<b>Физические величины</b>
----------------	--------------------------------



$\frac{kq}{r}$ А. $r$	1. Напряженность электрического поля точечного заряда
$\frac{kq_1 * q_2}{r^2}$ Б. $r^2$	2. Потенциал электрического поля заряженной сферы
$\frac{kq}{r+R}$ В. $r+R$	3. Потенциал электрического поля точечного заряда
$\frac{kq}{r^2}$ Г. $r^2$	4. Сила взаимодействия точечных неподвижных зарядов
	5. Напряженность электрического поля заряженной сферы
	6. Потенциальная энергия электрического поля

6. Сила, с которой взаимодействуют два точечных неподвижных зарядов, равна  $F_k = 120\text{Н}$ . Какой станет сила, если величина каждого заряда увеличилась в 2 раза, а расстояние между ними увеличится в 4 раза? Выберите из предложенного перечня верное значение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

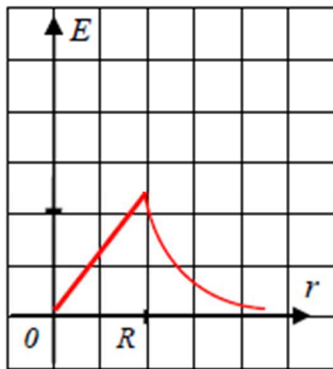
1Г. 60Н	2Г. 240Н	3Г. 30Н	4Г. 120Н
------------	-------------	------------	-------------

7. Напряженность электрического поля создаваемого зарядом в точке 1 равна,  $840\text{ Н/Кл}$ . Какой будет напряженность поля в точке 2 находящейся вдвое дальше от заряда?

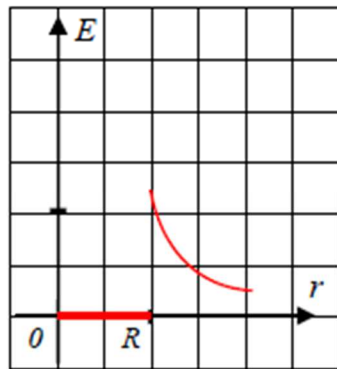
Ответ:

1Г. 1680 В/ м	2Г. 240В/ м	3Г. 120 В/ м	4Г. 210 В/ м
---------------------	-------------------	-----------------------	-----------------------

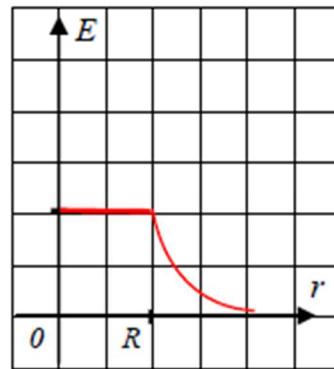
8. Какой из приведенных ниже графиков выражает зависимость модуля напряженности электрического поля от расстояния  $r$  до центра заряженного металлического шара радиусом  $R$ ? Заряд равномерно распределен по поверхности шара.



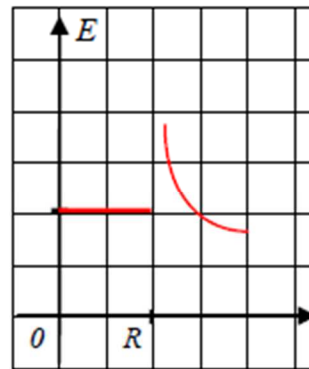
1.



2.



3.



4.

Отметьте в ответе его номер.

9. Прочитайте текст к рисунку и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



$q_1=5\text{нКл}, r_1=1\text{см}$	$q_2=3\text{нКл}, r_2=2\text{см}$
<b>Текст</b>	<b>Список слов</b>
Когда шары соединили друг с другом проводником, _____ (А) стали перемещаться вдоль проводника в сторону _____ (Б) шара. Это объясняется тем, что _____ (В) этого шара является _____ (Г), чем другого.	1. больше
	2. второго
	3. электроны
	4. потенциал
	5. первого
	6. меньше
	7. заряд
	8. радиус
	9. протоны

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

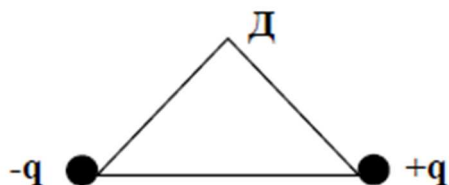
10. Разность потенциалов между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного электрического поля, равна 2кВ. Расстояние между этими точками 10см. Какова напряженность поля?

Ответ:

1Г. 2В/	2Г. 2кВ/	3Г. 20кВ/	4Г. 20В/
------------	-------------	--------------	-------------

М	М	М	М
---	---	---	---

11. В основании равнобедренного треугольника находятся положительный и отрицательный заряды. Определите графически направление напряженности электрического поля в точке Д, находящейся в вершине треугольника.

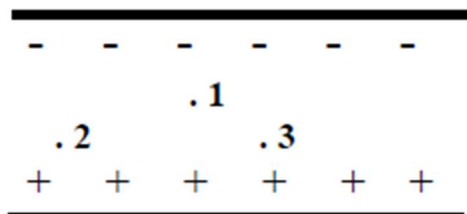


Выберите из предложенного перечня верное утверждение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

1Г. Вправо	2Г. Влево	3Г. Вниз	4Г. Вверх
---------------	--------------	-------------	--------------

12. Сравните потенциал электрического поля в точках 1, 2 и 3?



Выберите из предложенного перечня верное значение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

1Г. $\varphi_1 < \varphi_2 = \varphi_3$	2Г. $\varphi_1 = \varphi_2 < \varphi_3$	3Г. $\varphi_3 = \varphi_2 < \varphi_1$	4Г. $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$
--	--	--	--

13. Пластины плоского конденсатора, отключив от источника тока, после зарядки, раздвинули. Как при этом изменились заряд, напряжение между пластинами, емкость конденсатора, энергия электрического поля? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

Физическая величина	Характер изменения
А. Энергия	1. уменьшится
Б. Заряд	2. увеличится
В. Напряжение	3. не изменится
Г. Емкость	

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

**Ответ:**

А	Б	В	Г
Г	Г	Г	Г
.	.	.	.

14. Как изменится емкость конденсатора при увеличении площади обкладок в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 4 раза? Отметьте в ответе его номер.

**Ответ:**

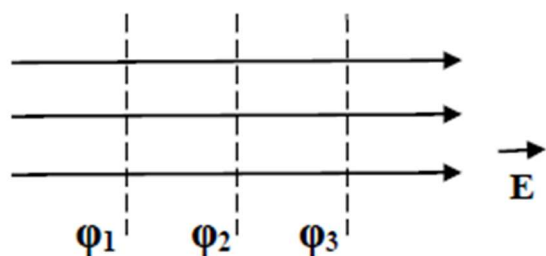
1Г. Уменьшится в 2 раза	2Г. Увеличится в 8 раза	3Г. Уменьшится в 6 раза	ГГ. Увеличится в 4 раза
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

15. В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица. Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектриков (при 20°C).

Вещество	$\epsilon$
Бумага сухая	2–2,5
Воздух (сухой)	1,00025
Кварц	3,5–4,5
Керамика конденсаторная	10–200
Плексиглас (оргстекло)	3,5
Парафин	2–2,3
Слюда	5,7–7
Стекло	4–16

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Отметьте в ответе их номера.

1. При равных размерах конденсатор с парафиновым диэлектриком будет иметь большую емкость по сравнению с керамическим конденсатором.
2. Если между обкладками воздушного конденсатора поместить эбонит, то его емкость уменьшится
3. При равных размерах конденсатор с диэлектриком из кварца будет иметь большую емкость по сравнению со слюдяным конденсатором.
4. Воздушный и бумажный конденсаторы при равных размерах будут иметь одинаковую емкость.
5. При замене в конденсаторе стеклянного диэлектрика на плексиглас (оргстекло), такого же размера, емкость конденсатора уменьшится.
16. Сравните потенциал электрического поля  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ ?



Выберите из предложенного перечня верное утверждение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

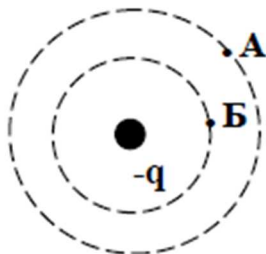
1Г. $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$	2Г. $\varphi_3 = \varphi_2 = \varphi_1$	3Г. $\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$	4Г. $\varphi_2 < \varphi_1 < \varphi_3$
---	---	---	---

17. Энергия конденсатора емкостью 4 пФ и напряжением между обкладками 1000 В равна. Отметьте в ответе его номер

**Ответ:**

1Г. 2 мкДж	2Г. 4000 Дж	3Г. 2 мДж	4Г. 4 мкДж
---------------	----------------	--------------	---------------

18. Представлены эквипотенциальные поверхности точечного отрицательного заряда. Определите работу поля по переносу положительного заряда из точки А в точку Б.



Выберите из предложенного перечня верное утверждение. Отметьте его в ответе.

**Ответ:**

1Г. $A < 0$	2Г. $A = 0$	3Г. $A > 0$	4Г. Нельзя определить
-------------	-------------	-------------	-----------------------

19. Установите соответствие между физическими приборами их названиями и фамилиями ученых изобретателей.

Изобретение	Прибор
А. Лейденская банка это...	1. Громоотвод
Б. Франклин изобрел первый...	2. Источник тока
В. Мушенбрук изобрел первый...	3. Конденсатор
Г. Вольтов столб это...	4. Электрофорная машина
	5. Электроскоп

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Ответы могут повторяться.

**Ответ:**

А	Б	В	Г
Г	Г	Г	Г
.	.	.	.

## Тест по разделу 2 Электрические цепи постоянного тока

**1. Упорядоченное движение положительных и отрицательных зарядов под действием электрического поля, это:**

- А) переменный ток;
- Б) постоянный ток;
- В) напряжение;
- Г) схема замещения.

**2. Основная единица измерения вольт (В) служит для:**

- А) измерения тока;
- Б) измерения заряда;
- В) напряжения;
- Г) сопротивления.

**3. Параметр резистивного элемента, основной единицей измерения которого в системе СИ служит Ом:**

- А) Сопротивление
- Б) плотность;
- В) проводимость;
- Г) электропроводность;

**4. Закон Ома:**

- А)  $U=I \cdot R$ ;
- Б)  $R=U \cdot I$ ;
- В)  $U=W \cdot I$ ;
- Г)  $I=W \cdot S$ .

**5. Электродвижущая сила, это:**

- А) направленное движение ионов;
- Б) Количественная мера сторонней силы;
- В) Внешняя характеристика элемента;
- Г) разность потенциалов между пластинами аккумуляторной батареи.

**6. Первый закон Кирхгофа:**

- А) алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна нулю;
- Б) если одна из точек цепи заземлена, то считают равным нулю потенциал этой заземленной точки;
- В)  $\sum I_k = 0$ ;
- Г) электрическое сопротивление каждого элемента участка цепи наглядно представляют в виде потенциальной диаграммы.

**7. В любом контуре схемы электрической цепи алгебраическая сумма напряжений на всех резистивных элементах равна алгебраической сумме ЭДС:**

- А) закон Кирхгофа;
- Б) закон Ома;
- В) закон Ампера;
- Г) закон Кулона.

**8. Работа электрического тока вычисляется по формуле:**

- А)  $A=U \cdot I$ ;
- Б)  $A=Q \cdot U$ ;
- В)  $A=U \cdot t$ ;
- Г)  $A=R \cdot Q \cdot U$ .

**9. Отношение работы А к соответствующему промежутку времени t:**

- А) сила тока (I);
- Б) напряжение (U);
- В) мощность (P);
- Г) Сопротивление (R).

**10. Общее сопротивление, это:**

- А) алгебраическое произведение резистивных элементов;
- Б) Арифметическая сумма сопротивлений резистивных элементов;
- В) разность сопротивлений;
- Г) отношение силы тока на одном из резисторов к общему напряжению.

**11. Метод активного двухполюсника, это метод:**

- А) эквивалентного генератора;
- Б) компенсации;
- В) суперпозиции;
- Г) двух узлов.

**12. Ученые, показавшие, что большинство закономерностей, первоначально полученных при анализе цепей постоянного тока, являются фундаментальными законами электротехники:**

- А) Максвелл, Герц;
- Б) Генри, Ленц;
- В) Ампер, Ом;
- Г) Кулон, Фарадей.

**13. Промышленное изделие, предназначенное для выполнения определенной функции при решении комплексной проблемы производства, распределения, контроля, преобразования и использования электрической энергии, это:**

- А) резистор;
- Б) катушка;
- В) электрическое устройство;
- Г) приёмники электрической энергии.

**14. Замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям так, что ни одна ветвь и ни один узел не встречаются больше одного раза:**

- А) путь;
- Б) схема;
- В) контур;
- Г) электрическая цепь.

**15. Генератор, это:**

- А) нагрузка;
- Б) источник тока;
- В) проводник;
- Г) приемник тока.

### Тест по разделу 3 Электромагнетизм

1. Прямолинейный проводник длиной 10 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 4 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 3 А:

- а) 0,6 Н +
- б) 6 Н
- в) 2,4 Н

2. В магнитном поле протон движется по часовой стрелке. Что произойдет, если протон заменить на электрон:

- а) радиус вращения уменьшится. Вращение будет происходить по часовой стрелке
- б) радиус вращения уменьшится. Вращение будет происходить против часовой стрелки +
- в) радиус вращения увеличится. Вращение будет происходить против часовой стрелки



3. Рамку, площадь которой равна  $0,5 \text{ м}^2$ , пронизывают линии магнитного поля под углом  $30^\circ$  к плоскости рамки. Чему равен магнитный поток, пронизывающий рамку, если индукция магнитного поля  $4 \text{ Тл}$ :
- $2 \text{ Вб}$
  - $3 \text{ Вб}$
  - $1 \text{ Вб} +$
4. В магнитном поле с индукцией  $0,25 \text{ Тл}$  перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $5 \text{ м/с}$  движется проводник длиной  $2 \text{ м}$ . Чему равна ЭДС индукции в проводнике:
- $2,5 \text{ В} +$
  - $250 \text{ В}$
  - $0,4 \text{ В}$
5. За  $3 \text{ с}$  магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно увеличился с  $6 \text{ Вб}$  до  $9 \text{ Вб}$ . Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке:
- $3 \text{ В}$
  - $5 \text{ В}$
  - $1 \text{ В} +$
6. Сила тока в катушке  $10 \text{ А}$ . При какой индуктивности катушки энергия ее магнитного поля будет равна  $6 \text{ Дж}$ :
- $0,24 \text{ Гн}$
  - $0,12 \text{ Гн} +$
  - $1,2 \text{ Гн}$
7. Какова длина электромагнитной волны, если радиостанция ведет передачу на частоте  $75 \text{ МГц}$ :
- $7 \text{ м}$
  - $5 \text{ м}$
  - $4 \text{ м} +$
8. Если по виткам соленоида пропустить переменный ток, то как будут взаимодействовать витки соленоида:
- будут притягиваться  $+$
  - будут отталкиваться
  - останутся неподвижными
9. Проволочное кольцо с током, свободно подвешенное на мягких проводах и охватывающее посередине горизонтальный цилиндрический постоянный магнит, вдруг соскакивает с магнита, разворачивается на  $180^\circ$  и снова надевается на магнит другой стороной. Когда это возможно:
- если выключить ток
  - если включить ток
  - если изменить направление тока в кольце  $+$
10. Можно ли построить сильный электромагнит, чтобы ток в нем был сравнительно малый:
- нельзя
  - можно  $+$
  - если постараться
11. Определите индуктивность катушки, которую при силе тока  $8,6 \text{ А}$  пронизывает магнитный поток  $0,12 \text{ Вб}$ :

- а) 14 мГн +
- б) 1,4 мГн
- в) 140 мГн

12. Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 см и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в ней 2 А:

- а) 1 Н•м
- б) 0,1 Н•м +
- в) 0,11 Н•м

13. В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтально проводник длиной 20 см и массой 20,4 г. Индукция магнитного поля равна 0,5 Тл. На какой угол от вертикали отклонятся нити, если сила тока в проводнике равна 2 А:

- а) 45° +
- б) 4,5°
- в) 35°

14. Два протона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям, имеющим радиусы, равные соответственно 1 см и 2 см. Определите отношение кинетических энергий протонов:

- а) 1 : 5
- б) 1 : 3
- в) 1 : 4 +

15. Определите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, перпендикулярному однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 40 см действует сила в 20 Н при магнитной индукции 10 Тл:

- а) 5 А +
- б) 0,5 А
- в) 50 А

16. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки:

- а) 12 Дж
- б) 120 Дж +
- в) 1,2 Дж

17. Прямолинейный проводник массой 2 кг и длиной 50 см помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Какой должна быть сила тока, чтобы проводник висел не падая? Индукция однородного магнитного поля равна 15 Тл:

- а) 20,7 А
- б) 12,7 А
- в) 2,7 А +

18. В однородное магнитное поле с индукцией 10 мТл перпендикулярно линиям индукции влетает электрон с кинетической энергией 30 кВ. Каков радиус кривизны траектории движения электрона в поле:

- а) 15,8 см
- б) 5,8 см +
- в) 50,8 см

19. Под каким углом расположен прямолинейный проводник к линиям индукции магнитного поля с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см длины проводника действует сила в 3 Н, когда сила тока в проводнике 4 А:
- а)  $40^\circ$
  - б)  $35^\circ$
  - в)  $30^\circ +$
20. Магнитный поток, пронизывающий виток катушки, равен 0,015 Вб. Сила тока в катушке 5 А. Сколько витков содержит катушка, если ее индуктивность 60 мГн:
- а) 25
  - б) 20 +
  - в) 30
21. Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя, содержащую 100 витков провода, размером 4 х 6 см, по которой проходит ток 10 А, в магнитном поле с индукцией 1,2 Тл:
- а)  $2,88 \text{ Н} \cdot \text{м} +$
  - б)  $288 \text{ Н} \cdot \text{м}$
  - в)  $28,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$
22. Пылинка с зарядом 10 мкКл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14 с:
- а) 15
  - б) 5 +
  - в) 50
23. Прямолинейный проводник массой 3 кг, сила тока в котором 5 А, поднимается вертикально вверх с ускорением 5 м/с<sup>2</sup> в однородном магнитном поле с индукцией 3 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определите длину проводника:
- а) 4 м
  - б) 2 м
  - в) 3 м +
24. Определите длину активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 400 Тл, если на него действует сила 100 Н. Проводник расположен под углом  $30^\circ$  к линиям индукции магнитного поля, сила тока в проводнике 2 А:
- а) 25 м
  - б)  $0,25 \text{ м} +$
  - в) 2,5 м
25. Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией 0,19 Дж. Чему равна сила тока в катушке:
- а) 0,2 А
  - б) 20 А
  - в) 2 А +
26. Сила тока в горизонтально расположенном проводнике длиной 20 см и массой 4 г равна 10 А. Найдите индукцию магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Ампера:
- а) 2 мТл

- б) 20 мТл +
- в) 200 мТл

27. 2 электрона движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля. Найдите отношение периодов обращения электронов, если кинетическая энергия первого электрона в 4 раза больше кинетической энергии второго:

- а) 1 : 1 +
- б) 1 : 2
- в) 2 : 1

28. На двух нитях висит горизонтально расположенный стержень длиной 2 м и массой 0,5 кг. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого 0,5 Тл и направлена вниз. Какой ток нужно пропустить по стержню, чтобы нити отклонились от вертикали на 45°:

- а) 0,5 А
- б) 50 А
- в) 5 А +

29. Если ферромагнетик нагреть до температуры, превышающей температуру Кюри, то:

- а) он потеряет ферромагнитные свойства +
- б) его магнитные свойства незначительно ослабнут
- в) его магнитные свойства не изменятся

30. Магнитный поток через контур индуктивностью 4 Гн при силе тока 2 А равен:

- а) 80 Вб
- б) 8 Вб +
- в) 6 Вб

### **Тест по разделу 4 Электрические цепи переменного однофазного тока**

1. Переменный электрический ток относится к:

- а) вынужденным электромагнитным колебаниям +
- б) свободным электромагнитным колебаниям
- в) затухающим электромагнитным колебаниям

2. Сила переменного тока практически во всех сечениях проводника одинакова потому, что:

- а) сечение проводника везде одинаково
- б) время распространения электромагнитного поля превышает период колебаний +
- в) все электроны одинаковы по размерам

3. Сила тока на активном сопротивлении прямо пропорционально напряжению. Это выражение справедливо:

- а) только для мгновенных значений силы тока и напряжения
- б) только для амплитудных значений силы тока и напряжения
- в) для мгновенных и амплитудных значений силы тока и напряжения +

4. Бытовые электроприборы рассчитаны на напряжение 220 В. Это такое значение переменного напряжения:

- а) действующее +
- б) амплитудное
- в) среднее

5. Показания амперметров в цепи переменного и постоянного тока одинаковы. Это означает, что на одинаковых сопротивлениях в цепи переменного тока выделяется мощность:
- а) большая, чем в цепи постоянного тока
  - б) меньшая, чем в цепи постоянного тока
  - в) такая же, как в цепи постоянного тока +
6. Какое явление лежит в основе действия генераторов:
- а) электролиз
  - б) электромагнитная индукция +
  - в) намагничивание
7. Как называется подвижная часть генератора:
- а) трансформатор
  - б) статор
  - в) ротор +
8. Проводник находится в электрическом поле. Как движутся в нем свободные электрические заряды:
- а) упорядоченно +
  - б) хаотично
  - в) совершают колебательное движение
9. Что принято за направление электрического тока:
- а) направление упорядоченного движения отрицательно заряженных частиц
  - б) определенного ответа дать нельзя
  - в) направление упорядоченного движения положительно заряженных частиц +
10. Как изменилась сила тока в цепи, если увеличилась концентрация заряженных частиц в 4 раза, а скорость электронов и сечение проводника остались прежними:
- а) не изменилась
  - б) увеличилась в 4 раза +
  - в) уменьшилась в 4 раза
11. Реактивное сопротивление обозначается:
- а)  $X$  +
  - б)  $R$
  - в)  $Z$
12. Ёмкость определяется формулой:
- а)  $Q = I^2 * X$
  - б)  $C = 1/2f X_c$  +
  - в)  $L = X_L / 2f$
13. Полная мощность цепи определяется формулой:
- а)  $S = U * I$  +
  - б)  $Q = I^2 * X$
  - в)  $P = I^2 * R$
14. Индуктивное сопротивление определяется формулой:
- а)  $L = X_L / 2f$

б)  $X_L = 2f / X_L$

в)  $X_L = 2f L +$

15. Выберите верное(-ые) утверждение(-я):

а) в электрических сетях нашей страны используется переменный ток +

б) в электрических сетях нашей страны используется постоянный ток

в) оба варианта верны

16. Где происходит промышленное получение, переменного тока:

а) на заводах

б) на электростанциях +

в) на фабриках

17. Какова роль источника тока в электрической цепи:

а) порождает заряженные частицы

б) создает и поддерживает разность потенциалов в электрической цепи

в) нет верного ответа +

18. Применение в осветительной сети напряжение переменного тока частотой в 10-15 Гц изменит характер работы устройств:

а) да

б) нет +

в) в редких случаях

19. Частота изменения переменного тока в промышленных цепях составляет:

а) 60 Гц

б) 70 Гц

в) 50 Гц +

20. Действующее значение силы переменного тока соответствует определенному значению силы постоянного тока, выделяющего такое же количество теплоты:

а) не соответствует

б) соответствует +

в) иногда

21. В цепи с емкостным сопротивлением колебания силы тока отстают от колебаний напряжения:

а) нет +

б) да

в) периодически

22. Переменный ток в цепи – это результат свободных электромагнитных колебаний:

а) да

б) нет +

в) периодически

23. Конденсатор создает бесконечное сопротивление постоянному току и определенное конечное значение для переменного тока:

а) не создает

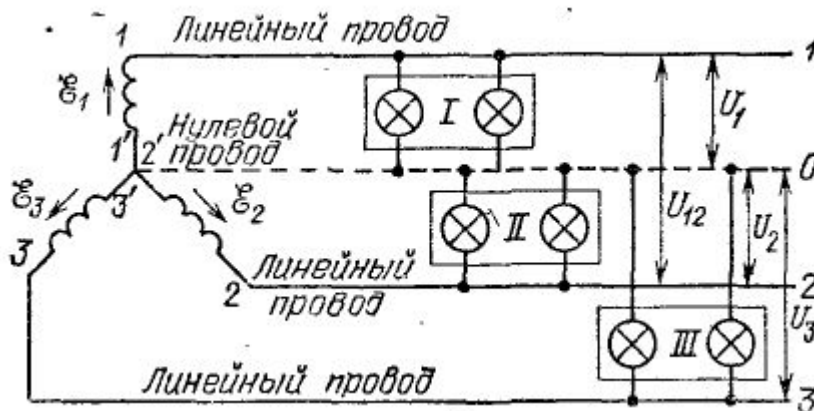
б) время от времени

в) создает +

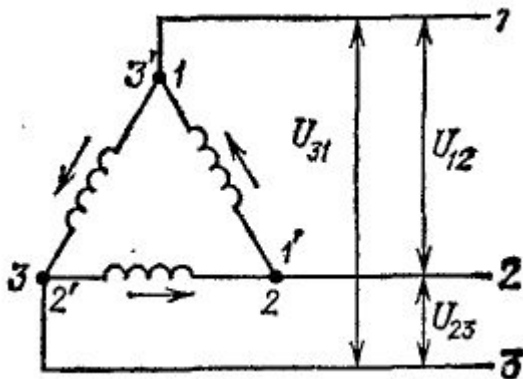
24. В цепи с индуктивным сопротивлением колебания напряжения отстают от колебаний силы тока:
- а) не отстают
  - б) отстают +
  - в) периодически отстают
25. Возрастает ли индуктивное сопротивление с увеличением частоты колебаний:
- а) сначала возрастает, потом падает
  - б) нет
  - в) да +
26. Действующее значение – это характеристика переменного тока:
- а) нет
  - б) да +
  - в) в редких случаях
27. При совпадении частоты внешнего переменного напряжения с собственной частотой колебательного контура происходит резкое возрастание амплитуды колебаний силы тока:
- а) происходит +
  - б) не происходит
  - в) когда как
28. Действующие значения силы тока и напряжения для данного переменного тока – постоянные величины:
- а) периодически
  - б) нет
  - в) да +
29. В рамке, вращающейся в магнитном поле, индуцируется переменная ЭДС вследствие электромагнитной индукции:
- а) индуцируется +
  - б) не индуцируется
  - в) периодически
30. Активное сопротивление поглощает энергию электромагнитного поля безвозвратно:
- а) не поглощает
  - б) поглощает +
  - в) периодически

## Тест по разделу 5 Трёхфазные цепи

1. На каком рисунке изображена трёхфазная система переменного тока «звезда»?



А. Рисунок 1



Б. Рисунок 2

2. Кто разработал трёхфазную систему переменного тока?

А. Вольта

Б. Попов

В. Эдисон

Г. Доливо-Добровольский

3. Как называют электрическую систему, состоящую из трех цепей, в которых действуют переменные э. д. с. одной и той же частоты, сдвинутые по фазе друг относительно друга на  $1/3$  периода ( $120^\circ$  градусов  $= 2\pi/3$ )?

А. Звездой

Б. Треугольником

В. Нагрузкой



Г.Трёхфазной

**4.Как называется соединение обмоток генератора на рис.1**

А.Трёхфазное соединение

Б.Соединение звездой

В.Соединение треугольником

**5.Как называется соединение обмоток генератора на рис.2**

А.Трёхфазное соединение

Б.Соединение звездой

В.Соединение треугольником

**6.Как на рисунке 1 обозначены начала фаз?**

А.1,2,3

Б.1',2',3'

В.U1 U2, U3

Г.U12, U23, U31

**7.Как на рисунке 2 обозначены концы фаз?**

А.1,2,3

Б.1',2',3'

В.U1 U2, U3

Г.U12

**8.Какие напряжения на рис.1 являются фазными?**

А.U1

Б.U2

В.U3

Г.U12

**9.Какие напряжения на рис.1 являются линейными?**

А.U1

Б.U2

В.U3

Г.U12

**10. Как называют напряжение между нулевой точкой и началом фазы?**

- А. Линейным
- Б. Фазным
- В. Нулевым

**11. Как называют напряжение между началами обмоток (фаз)?**

- А. Линейным
- Б. Фазным
- В. Нулевым

**12. При каком соединении обмоток генератора  $U_{л} = U_{ф}$**

- А. звезда
- Б. треугольник

**13. Выберите правильные утверждения:**

- А. Если при соединении звездой нагрузка симметричная, то нулевой провод можно упразднить
- Б. Ток в нулевом проводе больше тока в линейных проводах
- В. Ток в нулевом проводе меньше тока в линейных проводах

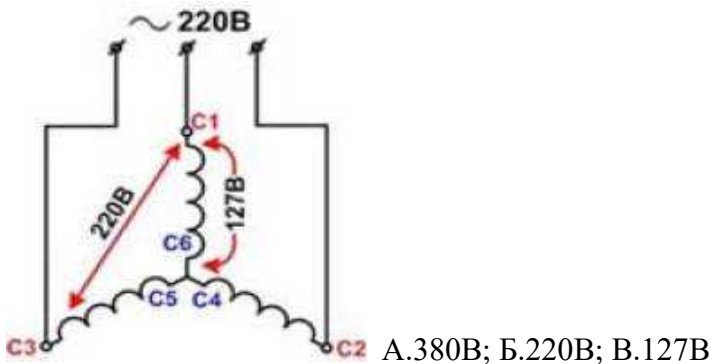
**14. Если при соединении звездой нагрузка не симметричная, то нулевой провод должен быть обязательно**

- А. Такое соединение позволяет обеспечить равенство фазных напряжений
- Б. Такое соединение не позволяет обеспечить равенство фазных напряжений

**15. Выберите правильные утверждения:**

- А. Соединение треугольником допустимо лишь при одинаковой или почти одинаковой нагрузке фаз
- Б. При соединении треугольником нагрузка фаз может быть разной

**16. Линейное напряжение трехпроводной сети равно 220 В. Чему будет равно напряжение на каждой из нагрузок при соединении их звездой?**

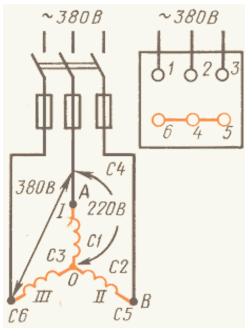


17. Линейное напряжение трехпроводной сети равно 220 В. Чему будет равно напряжение на каждой из нагрузок при соединении их треугольником?

- A.380В
- Б.220В
- В.127В

18. Линейное напряжение трехпроводной сети равно 380 В. Чему будет равно напряжение на каждой из нагрузок при соединении их звездой?

- A.380В
- Б.220В
- В.127В



## Тест по разделу 7 Электрические измерения

1. Какой прибор служит для определения массы тела?

- а) тонометр
- б) термометр
- в) весы+

2. Поверка приборов:

- а) тарировка шкалы образцового прибора
- б) периодическое сопоставление показаний поверяемых приборов и образцовых +
- в) обследование и определение погрешности поверяемого прибора

3. Чувствительность измерительного прибора:

- а)  $S = dL \cdot dA$
- б)  $dA = dL/S$
- в)  $S = dL/dA$  +

4. Непосредственные прямые измерения:

- а) длина, давление, температура, промежутки времени +
- б) объём, масса, плотность
- в) расход по переменному перепаду давления

5. Эталоны:

- а) отдельные меры и приборы с определенной точностью
- б) приборы и техника с точностью выше технического
- в) меры и приборы, служащие для воспроизведения и хранения единиц с наивысшей достижимой при данном состоянии измерительной техники точностью +

6. Вторичный прибор:

- а) показывает, преобразует сигнал от датчика
- б) воспринимает сигнал от датчика и выражает его в числовом виде с помощью отсчетного устройства +
- в) показывает и записывает сигнал от датчика

7. Образцовые меры и приборы выполняют функцию:

- а) поверки и контроля физических величин
- б) контроля и поверки, рабочих мер и измерительных приборов
- в) хранения и воспроизведения единиц измерения, поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов +

8. Датчик прибора установлен:
- а) на объекте измерения +
  - б) в цепи вторичных приборов
  - в) параллельно усилителю
9. Классификация датчиков по принципу действия:
- а) гравитационные, гидравлические, объёмные
  - б) скоростные, массовые, электрические
  - в) пневматические, гидравлические, электрические +
10. Погрешность измерения:
- а) погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях
  - б) отклонение результата от истинного значения измеряемой величины +
  - в) разность показаний прибора в единицу времени
11. Абсолютная погрешность измерительного прибора:
- а) разность между показанием прибора и истинным значением величины +
  - б) сумма относительной и допустимой погрешности
  - в) погрешность измерения, выраженная в единицу измерения
12. Измерительный преобразователь:
- а) входной сигнал
  - б) датчик +
  - в) установка
13. По месту измерения устанавливают:
- а) местные приборы +
  - б) телеметрические приборы
  - в) комбинированные приборы
14. Измерительный механизм в приборах непосредственной оценки:
- а) преобразования в электрические сигналы
  - б) работает в качестве указателя
  - в) преобразует измеряемую величину в механическое перемещение +
15. Для чего предназначены нормирующие измерительные преобразователи:
- а) для преобразования нестандартного сигнала в стандартный сигнал +
  - б) для преобразования переменного тока в цифровой код
  - в) для преобразования переменного тока в постоянный
16. Как называются приборы давления с двусторонней шкалой с пределами измерения  $\pm 20$  кПа:
- а) Напоромерами
  - б) Тягонапоромерами +
  - в) Манометрами
17. Какие манометры используют в качестве образцовых:
- а) дифманометры
  - б) электрические
  - в) грузопоршневые +

18. Какие преобразователи используют в электрических манометрах:

- а) термоэлектрические
- б) тензометрические +
- в) индуктивные

19. Как сглаживают колебания стрелки манометра:

- а) с помощью демпфера
- б) с помощью отборного устройства
- в) с помощью дросселя +

20. Приборы для измерения вакуума:

- а) манометры
- б) вакуумметры +
- в) пирометры

21. Приборы для измерения избыточного давления и вакуума:

- а) мановакуумметры +
- б) тягомеры
- в) пирометры

22. Приборы для измерения небольших избыточных давлений:

- а) вакуумметры
- б) напоромеры +
- в) пирометры

23. Приборы для измерения небольших разрежений:

- а) пирометры
- б) вольтметры
- в) тягомеры +

24. Прибор для измерения атмосферного давления:

- а) термометр
- б) барометр +
- в) напоромеры

25. Жидкостные тягонапоромеры укрепляют на:

- а) на стендах
- б) на потолке
- в) на панели щита +

26. Манометры должны устанавливать:

- а) вертикально
- б) горизонтально +
- в) независимо от заполнения

27. Под действием избыточного давления трубчатая пружина:

- а) деформируется в пределах упругих деформаций +
- б) скручивается
- в) распрямляется

28. Прибор для измерения силы тока:

- а) омметр
- б) вольтметр
- в) амперметр +

29. Прибор для измерения сопротивления:

- а) омметр +
- б) вольтметр
- в) амперметр

30. Прибор для измерения напряжения:

- а) амперметр
- б) вольтметр +
- в) омметр

31. Виды измерительных приборов:

- а) аналоговые и цифровые +
- б) приведенные
- в) деформирующие

## Тест по разделу 8 Электрические машины

### 1 Условия параллельной работы трансформатора.

- А. Равенство вторичных напряжений и частот.
- В. Находится в одном помещении и быть различной мощности.
- С. Вторичные напряжения равны, принадлежат к одной группе, одинаковые  $U_{хх}$ .
- Д. Вторичные напряжения равны, принадлежат к одной группе, одинаковые  $U_{хх}$ .
- Е. Одинаковые  $U_{хх}$ , равные по мощности.

### 2 Назначение электромашиного усилителя.

- А. Для увеличения мощности двигателя.
- В. Для усиления электрических сигналов.
- С. Для улучшения режима работы сети.
- Д. Для повышения  $\cos \phi$ .
- Е. Для увеличения скорости двигателя.

### 3 Способы регулировки тока в сварочных трансформаторах.

- А. Изменением первичного напряжения.
- В. Изменениям числа витков вторичной обмотки.
- С. Изменением активного сопротивления.
- Д. Изменением индуктивного сопротивления.
- Е. Изменением ёмкостного сопротивления.

### 4 Может ли ротор асинхронного двигателя вращаться синхронно с магнитным полем статора.

- А. Может.
- В. Не может.
- С. Может, без нагрузки.
- Д. Может при низких оборотах.
- Е. Может при низких частотах.

### 5 От чего зависит КПД электрической машины?

- А. От первичного напряжения.
- В. От величины потерь в стали и меди.
- С. От величины скольжения.

- D. От скорости вращения.
- E. От направления вращения.

**6 Как осуществить подключение трехфазного двигателя в однофазную цепь?**

- A. Перемоткой обмотки.
- B. Включением конденсаторов.
- C. Снижением напряжения.
- D. Изменением частоты.
- E. Увеличением тока.

**7 Условия параллельной работы синхронных генераторов?**

- A. ЭДС генератора в момент подключения должно равняться и быть противоположной по фазе ЭДС цепи.
- B. Частота ЭДС генератора равна частоте ЭДС сети.
- C. Порядок следования фаз генератора и сети должен быть одинаковым.
- D. Соблюдение всех перечисленных условий.
- E. Совпадать количество фаз.

**8 Для чего служит коллектор в машинах постоянного тока? Для крепления обмоток ротора.**

- A. Для выпрямления переменного тока.
- B. Для контакта со щеточным механизмом.
- C. Для соединения роторной и статорной обмотки.
- D. Для центровки якоря.

**9 Сколько способов возбуждения машины постоянного тока Вы знаете?**

- A. Один.
- B. Пять.
- C. Три.
- D. Четыре.
- E. Два.

**10 Чем отличается генератор постоянного тока от двигателя постоянного тока?**

**Внешним видом**

- A. Отсутствием коллектора.
- B. Обмотками ротора.
- C. Двигатель потребляет энергию а генератор генерирует.
- D. Двигатель не имеет дополнительных полюсов.

**11 В чем особенность пуска двигателя постоянного тока. В роторную цепь необходимо включить добавочное сопротивление.**

- A. Напряжение его постоянно повышается.
- B. Двигатель предварительно необходимо привести в движение.
- C. На время пуска отключить щёточный механизм.
- D. На время пуска отключить обмотку возбуждения.

**12 Назначение тахогенератора постоянного тока. Для генерирования ЭДС малой величины.**

- A. Для измерения электрических сигналов.
- B. Для измерения частоты вращения по величине выходного напряжения.
- C. Для измерения параметров двигателей.
- D. Для генерирования переменного тока.

**13 Сколько режимов работы электрических машин вы знаете?**

- A. Один.
- B. Два.
- C. Три.
- D. Четыре.
- E. Пять.

**14 Область применения трансформатора**

- A. Для измерения мощности.



- В. Для изменения мощности.
- С. Для изменения напряжения.
- Д. Для изменения напряжения с сохранением частот.
- Е. Для изменения частот.

**15 Чем отличается трансформатор от автотрансформатора?**

- А. Количеством обмоток.
- В. Отсутствием электрической связи между обмотками.
- С. Толщиной листов магнитопровода.
- Д. Магнитным потоком.
- Е. Частотой.

**16 Сколько стержней имеет трехфазный трансформатор?**

- А. Один.
- В. Два.
- С. Три.
- Д. Четыре.
- Е. Пять.

**17 Какое влияние оказывает реакция якоря на работу синхронной машины?**

- А. Ухудшает свойства машины.
- В. Не оказывает влияние.
- С. Улучшает качества машины.
- Д. Ведет к перегреву.
- Е. Увеличивает обороты.

**18 Назначение синхронного компенсатора**

- А. Для потреблений реактивной мощности.
- В. Для компенсации активной мощности.
- С. Для генерирования реактивной мощности.
- Д. Для повышения напряжения в сети.
- Е. Для генерирования активной мощности.

**19. Сколько типов обмоток применяется в машинах постоянного тока**

- А. Один
- В. Два
- С. Три.
- Д. Четыре.
- Е. Пять.

**20 Что такое обратимость машин постоянного тока?**

- А. Может вращаться в любую сторону.
- В. Может работать на любом токе.
- С. Может работать как генераторном, так и в двигательном режиме.
- Д. Может работать на любом напряжении.
- Е. Может работать на любой мощности.

**21 Сколько существует режимов работы асинхронной машины?**

- А. Один
- В. Два
- С. Три.
- Д. Четыре.
- Е. Пять.

**22 Диапазон изменения скольжения асинхронной машины?**

- А. От  $-\infty$  до 0.
- В. От 0 до  $+\infty$ .
- С. От 0 до 1.
- Д. От  $-\infty$  до 0.
- Е. От  $-\infty$  до  $+\infty$ .

**23 Сколько существует типов обмоток трансформаторов**

- A. Один
- B. Два
- C. Три.
- D. Четыре.
- E. Пять.

**24 Какую зависимость устанавливает внешняя характеристика трансформатора?**

- A.  $U_2=f(I_2)$ .
- B.  $U_1=f(I_1)$ .
- C.  $I_2=f(I_1)$ .
- D.  $U_1=f(U_2)$ .
- E.  $U_2=f(U_1)$ .

**25 Какую зависимость устанавливает скоростная характеристика асинхронного двигателя?**

- A. Тока статора от полезной мощности.
- B. Скорости вращения от скольжения.
- C. Тока ротора от полезной мощности.
- D. Скорости вращения от полезной мощности.
- E. Напряжения от мощности.

**26 Какими параметрами определяются пусковые свойства двигателя**

- A. Значением пускового тока и момента.
- B. Значением номинального тока и момента.
- C. Скольжением и скоростью вращения.
- D. КПД и  $\cos \phi$ .
- E. Значением номинального тока и мощности.

**27 Как можно изменить скорость вращения асинхронного двигателя с фазным ротором?**

- A. Изменением напряжения.
- B. Изменением частоты тока.
- C. Изменением давления на контактные кольца.
- D. Изменением сопротивления в цепи ротора.
- E. Изменением направления тока.

**28 Что составляет активную часть трансформатора?**

- A. Магнитопровод и обмотки.
- B. Вводное устройство.
- C. Первичная обмотка.
- D. Нагрузка.
- E. Корпус.

**29 Сколько существует групп соединения обмоток трехфазных трансформаторов?**

- A. Три.
- B. Шесть.
- C. Девять.
- D. Двенадцать.
- E. Пятнадцать.

**30 В режиме холостого хода чему равен ток в первичной обмотке трансформатора?**

- A. Номинальному.
- B. 50% от номинального.
- C. 2-3% от номинального.
- D. Ток отсутствует.
- E. Току во вторичной обмотке.

### 4.3. Задания для промежуточной аттестации (пакет экзаменатора)

#### ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

Дисциплина/МДК ОП.02 Электротехника

Курс 2 Семестр 4 Группа Т-21,Т-22,Т-23

Форма контроля: экзамен

Количество теоретических вопросов: 60

Количество практических заданий: 30 вариантов

Количество билетов – 30

Максимальное время выполнения всего задания для каждого студента– 30 мин

Общее время проведения экзамена – 6 ч

#### ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
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 безопасности 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.

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК:

Оценка «5»	- <i>ответ полный и правильный на основании изученных теорий;</i> - <i>материал изложен в определенной логической последовательности;</i>
Оценка «4»	- <i>ответ полный и правильный на основании изученных теорий;</i> - <i>материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.</i>
Оценка «3»	- <i>ответ неполный, несвязный.</i>
Оценка «2»	- <i>при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя.</i>

## Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Параметры переменного тока: амплитудные, мгновенные, действующие значения.
2. ЭДС и напряжение источника.
3. Индуктивная катушка в цепи синусоидального напряжения.
4. Помрение 3-х фазной симметричной ЭДС
5. Сложные электрические цепи постоянного тока определение, узел, ветвь, контур.
6. Параметры переменного тока: амплитуда, период, частота.
7. Последовательное соединение резисторов и его свойства.
8. Закон Ома для всех цепи.
9. Смешанное соединение резисторов. Порядок расчета простой электрической цепи.
10. Основные параметры магнитного поля.
11. Второй закон Кирхгофа Правила составления управлений.
12. График переменного тока. Мгновенные и действующие значения
- 13 Соединение обмоток генератора звезда:
14. Электромагнитная индукция и ее применение.
- 15 Метод узловых и контурных уравнений.
16. Графическое и векторное представление переменного тока.
- 17 Способы соединения конденсаторов в батарею.
18. Активное сопротивление в цепи переменного тока.
19. Резонанс напряжений.
20. Параллельное соединение конденсаторов и его свойства
21. Последовательное соединение индуктивной катушки и конденсатора. Схема замещения режима работы.
22. Элекроемкость. Конденсаторы.
- 23 Явление самоиндукции.
24. Последовательное соединение конденсаторов.

25. Управление переменного тока, фаза, начальная фаза, угол сдвига фаз.
26. Трехфазный асинхронный двигатель.
27. Резонанс токов.
28. Роль нейтрального провода.
29. Сложная электрическая цепь постоянного тока. Первый закон Кирхгофа.
30. Понятия индуктивности.
31. Параллельное соединение резисторов и его свойства.
32. Представление переменного тока в виде вектора.
33. Электрический ток, его направление и плотность. Сила тока и единицы ее измерения.
34. Неразветвленная цепь переменного тока, содержащая активное сопротивление, индуктивность и емкость.
35. Электрическая цепь Закон Ома для участка цепи.
36. Соединение обмоток генератора треугольником
37. Электрическое сопротивление единицы измерения. Назначение резисторов и реостатов.
38. Цепь переменного тока с параллельным соединением активно - индуктивных сопротивлений
39. Тепловое действие электрического тока, закон Джоуля - Ленца.
40. Цепь переменного тока с параллельным соединением активно - индуктивного и емкостного сопротивлений.
41. Проводник с током в магнитном поле Электромагнитная сила.
42. Мощность трехфазной системы при соединении потребителей звездой и треугольником.
43. Электрическая энергия и мощность, единицы измерения этих величин.
44. Расчет сложных цепей методом узлового напряжения.
45. Резонанс токов. Схема цепи. Условие возникновения резистора резонанса токов. Векторная диаграмма. Свойство цепи при резонансе токов. При менение этого режима в технике.

46.Расширение пределов измерения приборов магнитоэлектрической системы по току. Шнуды, их конструкция, схемы включения и расчёта сопротивления.

47.Магнитное поле Электрического тока, его изображение, Правило буравчика.

48.Общие сведения о свойствах трехфазного асинхронного двигатель и его применении.

49.Явление электрической индукции при движении проводника в магнитном поле. Величина и направление ЭДС

50. Параметры электрических цепей переменного тока : активное сопротивление, индуктивность, ёмкость, их особенности.

51Устройство и назначение трансформаторов. Принцип действия однофазного трансформатора, коэффициент трансформации.

52.Явление самоиндукции, величина ЭДС самоиндукции Правило Ленца.

53Номинальные параметры трансформатора, мощность, напряжение, токи. Потери и КПД трансформатора. Зависимость КПД от нагрузки.

54. Общие сведения о свойствах трехфазного асинхронного двигателя и его применении.

55Магнитное поле цилиндричной и кольцевой катушки. Определение напряженности и индуктивности по закону полного тока.

56. Резонанс напряжения. Схема цепи. Условие возникновения резонанса напряжения на отдельных участках цепи.

57.Магнитное поле электрического тока, его графическое. Правило буравчика форма магнитных полей.

58. Измерение электрических сопротивлений: косвенный, нулевой, замещения.

59 Расширение предметов измерения приборов магнитоэлектрической системы по напряжению. Добавочные резисторы, их конструкция , схемы включения и расчет сопротивления.

60. Последовательное сопротивление активного сопротивления и ёмкости. Схема цепи. Аналитическое выражение тока и напряжений на отдельных участках цепи. Векторная диаграмма цепи. Полное сопротивление цепи.

## Рекомендуемая литература

### Основная:

1. **Миленина, С.А.** Электротехника: учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 263 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472057>

2. **Кузовкин, В.А.** Электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 431 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470002>

### Дополнительная:

1. **Немцов, М.В.** Электротехника и электроника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В. Немцов - Москва: Академия, 2018. – 480 с.

3. **Миленина, С.А.** Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 406 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469606>