

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Цыбинев Бадикто Баторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.09.2024 15:42:18  
Уникальный программный ключ:  
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия  
имени В.Р. Филиппова»**

**Инженерный факультет**

**СОГЛАСОВАНО**  
Заведующий  
выпускающей кафедрой  
Электрификация и  
автоматизация сельского  
хозяйства

\_\_\_\_\_

уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_

уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
дисциплины (модуля)  
Б1.О.27 Теоретические основы электротехники**

**Направление подготовки  
35.03.06 Агроинженерия**

**Направленность (профиль)  
Электрооборудование и электротехнологии  
бакалавр**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра  
Разработчик (и)

Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:  
Председатель методической  
комиссии Инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

Заведующий методическим кабинетом УМУ

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включает в себя:
  - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
  - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
  - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), практики в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

**1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ**  
**учебной дисциплины (модуля), персональный уровень достижения которых проверяется**  
**с использованием представленных в п. 3 оценочных материалов**

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИД <sub>опк-1</sub> -1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	Знает как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	Имеет навыки решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

**2. РЕЕСТР  
элементов оценочных материалов по дисциплине (модулю)**

Группа оценочных средств 1	Оценочное средство или его элемент Наименование 2
<b>1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	Перечень вопросов к зачету с оценкой
	Критерии оценки к зачету с оценкой
	Перечень экзаменационных вопросов
	Критерии оценки к экзамену
<b>2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)</b>	Перечень примерных тем для выполнения расчетно-графической работы
	Критерии оценки результатов выполнения расчетно-графической работы
	Шкала оценивания результатов выполнения расчетно-графической работы
	Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения
	Критерии оценки результатов выполнения контрольной работы
<b>3. Средства для текущего контроля</b>	Шкала оценивания результатов выполнения контрольной работы
	Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Шкала оценивания контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Перечень дискуссионных вопросов
	Критерии оценивания дискуссионных вопросов
	Шкала оценивания дискуссионных вопросов
	Кейс задачи
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	Тестовые задания
	Критерии оценивания тестовых заданий
	Шкала оценивания тестовых заданий
	Комплект заданий для лабораторных работ
	Критерии оценивания заданий для лабораторных работ
	Шкала оценивания заданий для лабораторных работ
	Перечень вопросов для защиты отчетов по лабораторной работе
Критерии оценивания	
Шкала оценивания	

### 3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций в рамках дисциплины (модуля)

Код компетенции	Название компетенции	Показатель освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Критерии оценивания</b>								
ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИД <sub>опк-1-1</sub> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	<b>Полнота знаний</b>	Знает, как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	Не знает, как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	Знает, как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; на недостаточном уровне	Знает, как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; но допускает ошибки	Знает, как решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем для выполнения расчетно-
		<b>Наличие умений</b>	Умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	Не умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-	Умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	Умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	Умеет решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	

			применением информационно-коммуникационных технологий;	коммуникационных технологий;	информационно-коммуникационных технологий; при этом допускает грубые ошибки	информационно-коммуникационных технологий; но допускает некоторые неточности	информационно-коммуникационных технологий;	графической работы; Перечень заданий для контрольных работ
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	не владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	плохо владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	Владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, но допускает некоторые неточности	владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	обучающихся заочной формы обучения; Комплект заданий для лабораторных работ; Перечень вопросов для защиты лабораторной работы

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

**4.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

**4.1.1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

<b>Нормативная база</b> проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины: Б1.О.27 Теоретические основы электротехники	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»	
<b>Основные характеристики</b> промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	экзамен
<b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
<b>Форма экзамена -</b>	(Письменный, устный)
<b>Процедура проведения экзамена -</b>	представлена в оценочных материалах по дисциплине
<b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	представлены в оценочных материалах по дисциплине
<b>Основные характеристики</b> промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
1	2
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	зачёт с оценкой
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

**Перечень вопросов к зачету с оценкой**

1. Закон Ома. Определение. Формула. (ОПК-1)
2. Первый закон Кирхгофа. Формула, определение (ОПК-1)
3. Что называется последовательным соединением (ОПК-1)?
4. Что называется параллельным соединением (ОПК-1)?
5. Формула для определения эквивалентного сопротивления, если два резистора соединены: параллельно, последовательно (ОПК-1).
6. В чем заключается метод узловых и контурных уравнений (ОПК-1)?
7. Сколько узловых уравнений составляют для цепи (ОПК-1)?
8. По какому закону составляются узловые уравнения и как этот закон читается (ОПК-1)?
9. Как выбирают направления токов в узловых уравнениях (ОПК-1)?
10. Сколько контурных уравнений составляют для цепи (ОПК-1)?
11. По какому закону составляют контурные уравнения и как он читается (ОПК-1)?
12. Как выбирают направления ЭДС в контурных уравнениях (ОПК-1)?
13. Чему равно общее количество уравнений, составленных по данному методу (ОПК-1)?
14. Как читается первый закон Кирхгофа (ОПК-1)?
15. Как читается второй закон Кирхгофа (ОПК-1)?
16. В каком случае ЭДС считается отрицательным (ОПК-1)?
17. Как выбираются направления токов в узловых уравнениях (ОПК-1)?
18. Что называют узлом (ОПК-1)?
19. Что называют контуром (ОПК-1)?

20. Что называют ветвью электрической цепи (ОПК-1)?
21. В чем заключается метод узлового напряжения (ОПК-1)?
22. Что называют узловым напряжением (ОПК-1)?
23. Чему равна проводимость ветви(ОПК-1)
24. Как определяют токи ветвей по данному методу (ОПК-1)?
25. В чем заключается метод наложения (ОПК-1)?
26. Какие преимущества данного метода (ОПК-1)?
27. Как определяются значения действительных токов (ОПК-1)?
28. Как выбирают направления частичных токов (ОПК-1)?
29. Что называется магнитной цепью (ОПК-1)?
30. Назовите элементы магнитной цепи (ОПК-1).

#### **Перечень экзаменационных вопросов**

1. От чего зависит величина силы взаимодействия между зарядами? (ОПК-1)
2. Что собой представляет диэлектрическая проницаемость материала? (ОПК-1)
3. Что такое напряженность электрического поля и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
4. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. (ОПК-1)
5. Как определяется общее сопротивление последовательно включенных резисторов? (ОПК-1)
6. Как находится общее сопротивление параллельно включенных резисторов? (ОПК-1)
7. Как определяется общая емкость при последовательном соединении емкостей? (ОПК-1)
8. Как находится общая емкость при параллельном соединении емкостей? (ОПК-1)
9. Что такое электрическая емкость и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
10. От чего зависит емкость плоского конденсатора? (ОПК-1)
11. Что понимается под проводимостью электрической цепи и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
12. Что такое смешанное соединение сопротивлений и каков порядок нахождения токов в ветвях схемы? (ОПК-1)
13. В чем суть закона электромагнитной индукции? (ОПК-1)
14. Устройство и принцип работы электрического генератора. (ОПК-1)
15. От чего зависит величина индуцируемой ЭДС при движении проводника в магнитном поле? (ОПК-1)
16. Что такое магнитная индукция и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
17. Что представляет собой величина тока и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
18. Зависит ли величина индуцируемой в проводнике ЭДС от длины проводника и скорости его движения? (ОПК-1)
19. Что такое магнитный поток и в каких единицах он измеряется? (ОПК-1)
20. Что такое индуктивность и в каких единицах он измеряется? (ОПК-1)
21. Какая существует связь между током и магнитным потоком? (ОПК-1)
22. Какая существует связь между индукцией и магнитным потоком? (ОПК-1)
23. Как выглядит кривая первоначального намагничивания? (ОПК-1)
24. Что такое петля гистерезиса? (ОПК-1)
25. Как получается остаточный магнетизм материала? (ОПК-1)
26. Как размагнитить намагниченный материал? (ПК-10)
27. Что представляет собой магнитная проницаемость материала? (ОПК-1)
28. Как формулируется закон полного тока? (ОПК-1)
29. Что понимается под намагничивающей силой? (ОПК-1)
30. Что такое напряженность магнитного поля и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
31. Какие материалы называются диамагнетиками, парамагнетиками, ферромагнетиками? (ОПК-1)
32. От чего зависит электрическая мощность и в каких единицах она измеряется? (ОПК-1)
33. Что такое баланс мощностей и как он составляется? (ОПК-1)
34. Первый закон Кирхгофа. (ОПК-1)
35. Второй закон Кирхгофа. (ОПК-1)
36. Методика расчета токов по методу Контурных токов. (ОПК-1)
37. Методика расчета тока электрических цепей по методу Узловых потенциалов. (ОПК-1)
38. Как построить потенциальную диаграмму? (ОПК-1 ОПК-1)
39. Расчет электрических цепей по методу наложения. (ОПК-1)
40. Определение тока по методу эквивалентного генератора. (ОПК-1)
41. Переменный ток. Его характеристики. (ОПК-1)
42. Электрическая цепь переменного тока с активным сопротивлением. (ОПК-1)



43. Электрическая цепь переменного тока с индуктивным элементом. (ОПК-1)
44. Электрическая цепь переменного тока с емкостным элементом. (ОПК-1)
45. Активно-индуктивная нагрузка в цепи переменного тока. (ОПК-1)
46. Активно-емкостная нагрузка в цепи переменного тока. (ОПК-1)
47. Векторная диаграмма цепи, содержащая активный, индуктивный, емкостный элементы. (ОПК-1)
48. Резонанс напряжений в цепи переменного тока. (ОПК-1)
49. Резонанс токов в цепи переменного тока. (ОПК-1)
50. Где используется активная мощность в цепи переменного тока? (ОПК-1)
51. Каково назначение индуктивной мощности? (ОПК-1)
52. Каково назначение емкостной мощности? (ОПК-1)
53. Какова зависимость между полной реактивной мощностью, индуктивной мощностью, емкостной мощностью? (ОПК-1)
54. Треугольник сопротивлений в цепях переменного тока. (ОПК-1)
55. От чего зависит индуктивное сопротивление? (ОПК-1)
56. От чего зависит емкостное сопротивление? (ОПК-1)
57. Треугольник мощностей в цепях переменного тока. (ОПК-1)
58. Коэффициент мощности. (ОПК-1)
59. Компенсация реактивной мощности в цепях переменного тока. (ОПК-1)
60. Треугольник мощностей. (ОПК-1)
61. Устройство, принцип действия трехфазного генератора. (ОПК-1)
62. Способы соединения трехфазных сетей. (ОПК-1)
63. Трехпроводная трехфазная сеть. (ОПК-1)
64. Четырехпроводная трехфазная сеть. (ОПК-1)
65. Линейные и фазные токи и напряжения в трехфазных сетях. (ОПК-1)

#### 4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО

##### 4.1.2.2 Выполнение и сдача расчетно- графической работы (РГР) Место РГР в структуре дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением РГР		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения РГР
№	Наименование	
1	2	3
1	Электрические цепи синусоидального тока	ОПК-1

##### **Перечень примерных тем РГР**

- По векторной диаграмме начертить электрическую схему, содержащую последовательное соединенные R, L, C элементы, на которой между указанными точками (указаны в табл. 1 повариантно) подключить вольтметры, а между крайними точками подключить ваттметр.

Определить частоту  $f$  и период  $T$  напряжения сети.

Определить показание амперметра электромагнитной системы.

Рассчитать все сопротивления, индуктивности и емкости.

Провести анализ работы заданных в исходных данных участков цепи:

Определить показания вольтметров электромагнитной системы.

Построить в масштабе векторные треугольники напряжений. Масштаб при выполнении задания выбрать произвольный.

Построить в масштабе временные диаграммы действующих значений напряжения  $U(t)$  и тока  $I(t)$ .

Записать законы изменения (мгновенные значения) тока  $i(t)$  и напряжений для заданных в исходных данных точек  $u = u(t)$  и определить их начальные значения:  $I_0, U_{ab0}, U_{km0}, U_{ad0}$ .

Построить в масштабе на одной координатной плоскости два графика (временные диаграммы) напряжения  $u(t)$  и тока  $i(t)$ .

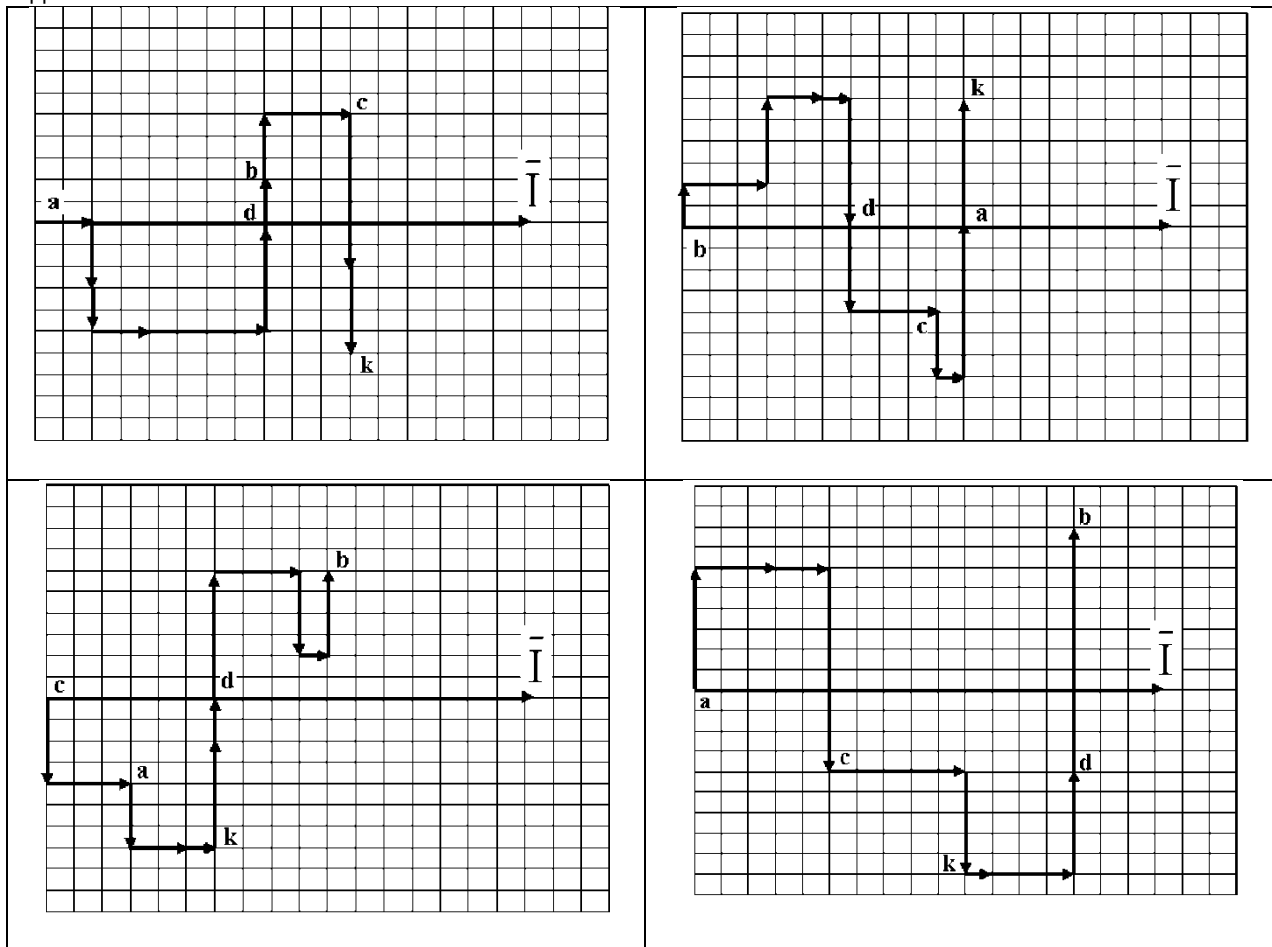
На графиках указать:  $T, U_m, I_m, U_0, I_0, \psi_u, \psi_i, \varphi$ .

Построить в масштабе скалярные треугольники сопротивлений. Определить характер нагрузки на каждом участке.

Рассчитать активную, реактивную и полную мощности. Построить в масштабе скалярные треугольники мощностей. Определить коэффициент мощности.

Подключить ваттметры для измерения рассчитанных активных мощностей.

Векторные диаграммы по вариантам для действующих значений напряжения и тока имеют вид:



– Составить схему мостового выпрямителя, используя один из четырех диодов (по вариантам);

– Определение сопротивления резистора в цепи базы  $R_e$  однокаскадного усилителя, его входного  $R_{вх}$  и выходного  $R_{вых}$  сопротивления, коэффициента усиления по напряжению  $K_v$ , току  $K_i$  и мощности  $K_p$ , допустимых коэффициентов усиления усилителя по току  $K_i$  напряжению  $K_v$  и мощности  $K_p$ , а так же сопротивления  $R_3$  и ёмкости разделительных конденсаторов  $C_1, C_2$  и эмиттерного конденсатора  $C_3$ :

– Расчет мультивибратора на транзисторах.

#### Критерии оценивания:

- полнота разработки темы;
- степень изученности литературы по рассматриваемому вопросу;
- обоснованность выводов и предложений;
- обоснованность и качество расчётов и проектных разработок;
- качество выполнения графического материала и соблюдения требований государственных стандартов к оформлению пояснительной записки;
- оригинальность решения задач проектирования;
- содержания доклада при защите работы и качество ответов на вопросы;
- самостоятельность выполнения задания.

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.

71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил свое решение, используя профессиональные понятия.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

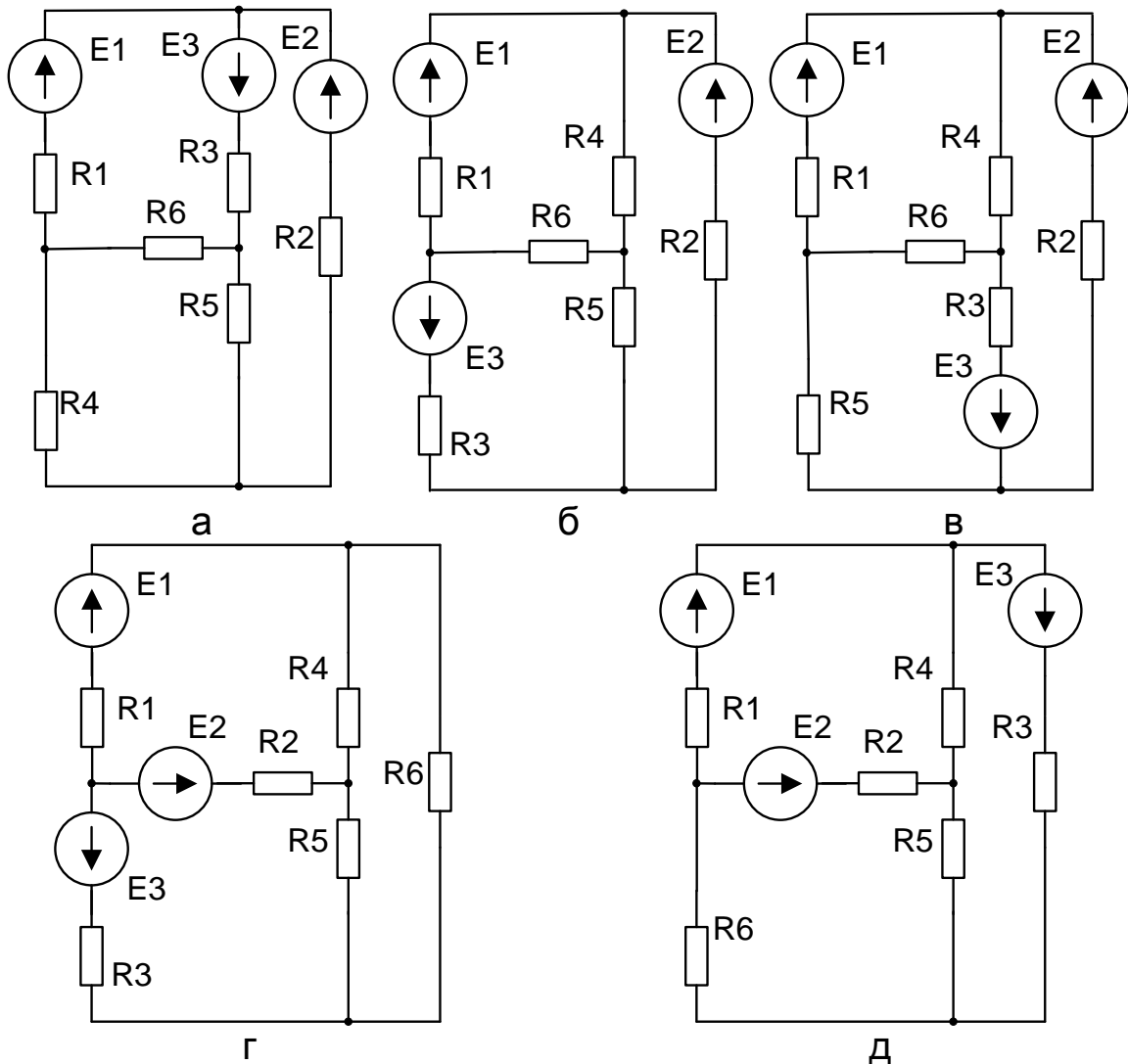
#### 4.1.2.3 Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

##### Задача №1

По данным своего варианта выбрать расчетную схему и исходные данные для расчета. Определить количество узлов и ветвей в схеме, обозначить узлы (а, б, с ...) и условно положительные направления токов в ветвях схемы и напряжений на ее участках. Определить:

-токи во всех ветвях схемы, расчет произвести методом контурных токов, выполнить проверку правильности расчета методом баланса мощностей;

-ток в ветви с сопротивлением R6 методом эквивалентного генератора. Для определения эдс эквивалентного генератора в режиме холостого хода использовать метод двух узлов, а для расчета внутреннего сопротивления эквивалентного генератора (тока короткого замыкания) – метод наложения.

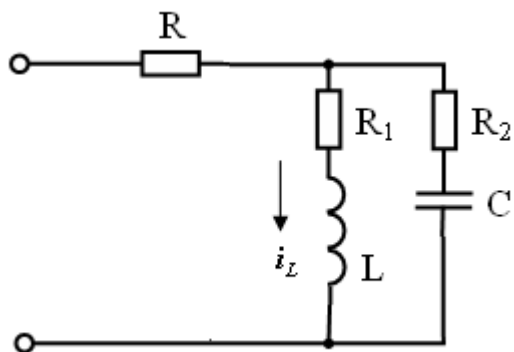


##### Задача 2.

В цепи мгновенное значение тока в ветви R<sub>1</sub>, L равно  $i_L = 20 + \sqrt{2} \cdot 10 \sin \omega t + \sqrt{2} \cdot 5 \sin 2\omega t$ . Активные сопротивления R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> одинаковы (R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = R). При основной угловой частоте  $\omega$  индуктивное сопротивление равно X<sub>L</sub>, а емкостное – X<sub>C</sub>. Найти выражения для мгновенных

напряжений на зажимах цепи, тока в ветви  $R_2$ ,  $C$  и в неразветвленной части цепи. Определить активную мощность на зажимах цепи.

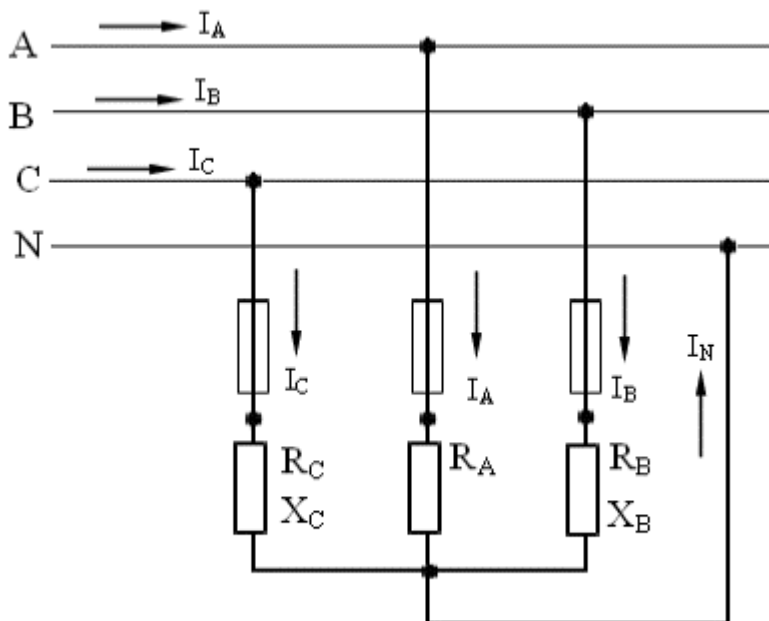
Дано:  $R = 2 \text{ Ом}$ ;  $X_L = 2,0 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 4 \text{ Ом}$ .



### Задача 3.

К трехфазной линии с линейным напряжением  $U_n$  подключен несимметричный приемник, соединенный по схеме "звезда" с нейтральным проводом (рис. 1.1). Активные и реактивные сопротивления фаз приемника соответственно равны:  $R_A$ ,  $X_A$ ,  $R_B$ ,  $X_B$ ,  $R_C$ ,  $X_C$ . Сопротивление нейтрального провода пренебрежимо мало. Определить токи в фазах приемника, линейных проводах и нейтрального провода в режимах: а) трехфазном; б) при обрыве линейного провода А; в) при коротком замыкании фазы А и обрыве нейтрального провода. Определить активную мощность, потребляемую приемником, в указанных трех режимах. Построить для всех режимов топографические диаграммы напряжений и показать на них векторы токов.

Дано:  $U_n = 380\text{В}$ ;  $R_A = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_B = 4 \text{ Ом}$ ;  $X_B = -3 \text{ Ом}$ ;  $R_C = 12 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 9 \text{ Ом}$ .



### Задача 4.

Трехфазный трансформатор характеризуется следующими данными: номинальная мощность  $S_n$ ; высшее линейное напряжение  $U_{1н}$ ; низшее линейное напряжение  $U_{2н}$ ; мощность потерь холостого хода  $P_x$ ; изменение напряжения при номинальной нагрузке и  $\cos \varphi_2 = 1$   $\Delta U\%$ ; напряжение короткого замыкания  $u_k$ ; схема соединения  $Y/Y$ . Определить: а) фазные напряжения первичной и вторичной обмоток при холостом ходе; б) коэффициент трансформации; в) номинальные токи в

обмотках трансформатора; г) активное и реактивное сопротивление фазы первичной и вторичной обмоток; д) КПД трансформатора при  $\cos\varphi_2=0,8$  и  $\cos\varphi_2=1$  и коэффициент загрузки  $\beta=0,5;0,8$ . Построить векторную диаграмму для одной фазы нагруженного трансформатора при активно-индуктивной нагрузке  $\cos\varphi_2 < 1$ .

Дано:  $S_H = 5 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ ;  $U_{1H} = 6 \text{ кВ}$ ;  $U_{2H} = 400 \text{ В}$ ;  $P_X = 100 \text{ Вт}$ ;  $\Delta U\% = 4,0\%$ ;

#### Задача 5.

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением характеризуется следующими номинальными величинами: напряжение на зажимах  $U_H$ ; мощность  $P_H$ ; частота вращения якоря  $n_H$ ; КПД  $\eta_H$ . Сопротивление цепи якоря  $R_{Я}$ , сопротивление цепи возбуждения  $R_B$ . Определить: а) ток  $I_H$ , потребляемый электродвигателем из сети при номинальной нагрузке; б) номинальный момент на валу электродвигателя; в) пусковой момент при токе  $I_H = 2I_H$  (без учета реакции якоря) и соответствующее сопротивление пускового реостата; г) пусковой момент при том же значении пускового тока, но при ошибочном включении пускового реостата; е) частоту вращения якоря при токе якоря, равном номинальному, но при введении в цепь возбуждения добавочного сопротивления, увеличивающего заданное в условии задачи значение  $R_B$  на 20%. Начертить схему включения электродвигателя: правильную и ошибочную.

Дано:  $U_H = 110\text{В}$ ;  $P_H = 1,5 \text{ кВт}$ ;  $n_{ном} = 3000 \text{ об/мин.}$ ;  $\eta_H = 76,0 \%$ ;  $R_{Я} = 0,8 \text{ Ом}$ ;  $R_B = 160 \text{ Ом}$ .

#### Задача 6.

Трехфазный асинхронный электродвигатель с фазным ротором питается от сети с линейным напряжением  $U = 380\text{В}$ . Величины, характеризующие номинальный режим электродвигателя: мощность на валу  $P_{2H} = 10 \text{ кВт}$ ; частота вращения ротора  $n_{2H} = 1400 \text{ об/мин}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi_{1H} = 0,85$ ; КПД  $\eta_{ном} = 83,5\%$ . Номинальное фазное напряжение статора  $U_{1ф} = 220\text{В}$ . Кратность пускового тока  $K_I = I_{1п} / I_{1H} = 7,0$  при пуске без реостата и номинальном напряжении на зажимах статора; коэффициент мощности в этих условиях  $\cos\varphi_{1к} = 0,35$ . Обмотки фаз ротора соединены звездой.

Определить: а) схему соединения фаз обмотки статора: "звезда" или "треугольник"; б) номинальный момент на валу ротора; в) номинальный и пусковой токи двигателя; г) сопротивление короткого замыкания (на фазу); д) активное и реактивное сопротивления обмотки статора и ротора (для ротора – приведенные значения); е) критическое скольжение. Вычислить по общей формуле электромагнитного момента асинхронного двигателя значения моментов, соответствующее значениям скольжения  $s_H; s_K; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ . Построить кривую  $M(s)$ .

#### Критерии оценивания:

- полнота разработки темы;
- степень изученности литературы по рассматриваемому вопросу;
- обоснованность выводов и предложений;
- обоснованность и качество расчетов и проектных разработок;
- качество выполнения графического материала и соблюдения требований государственных стандартов к оформлению пояснительной записки;
- оригинальность решения задач проектирования;
- содержания доклада при защите работы и качество ответов на вопросы;
- самостоятельность выполнения задания.

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1. Критерии оценки к экзамену**

*Оценка «отлично» (86-100 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

*Оценка «хорошо» (71-85 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

*Оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

*Оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **5.2. Критерии оценки к зачету и зачету с оценкой**

*зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

*зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

*зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

*незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. Оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости обучающихся

Форма, система оценивания, порядок проведения и организация *текущего контроля успеваемости* обучающихся устанавливаются Положением об организации текущего контроля успеваемости обучающихся.

### 6.1 Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

1. Что представляет собой величина тока и в каких единицах она измеряется?
2. Зависит ли величина индуцируемой в проводнике ЭДС от длины проводника и скорости его движения?
3. Что такое магнитный поток и в каких единицах он измеряется?
4. Что такое индуктивность и в каких единицах он измеряется?
5. Какая существует связь между током и магнитным потоком?
6. Какая существует связь между индукцией и магнитным потоком?
7. Как выглядит кривая первоначального намагничивания?
8. Что такое петля гистерезиса?
9. Как получается остаточный магнетизм материала?
10. Как размагнитить намагниченный материал?
11. Что представляет собой магнитная проницаемость материала?
12. Как формулируется закон полного тока?
13. Что понимается под намагничивающей силой?
14. Что такое напряженность магнитного поля и в каких единицах она измеряется?
15. Какие материалы называются диамагнетиками, парамагнетиками, ферромагнетиками?
16. От чего зависит электрическая мощность и в каких единицах она измеряется?
17. Что такое баланс мощностей и как он составляется?
18. Первый закон Кирхгофа.
19. Второй закон Кирхгофа.
20. Что понимается под процессом ионизации?
21. Методика расчета токов по методу Контурных токов.
22. Методика расчета тока электрических цепей по методу Узловых потенциалов.
23. Как построить потенциальную диаграмму?
24. Расчет электрических цепей по методу наложения.
25. Определение тока по методу эквивалентного генератора.
26. Переменный ток. Его характеристики.
27. Электрическая цепь переменного тока с активным сопротивлением.
28. Электрическая цепь переменного тока с индуктивным элементом.
29. Электрическая цепь переменного тока с емкостным элементом.
30. Активно-индуктивная нагрузка в цепи переменного тока.
31. Активно-емкостная нагрузка в цепи переменного тока.

#### Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно.

	Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

## 6.2. Перечень дискуссионных вопросов

- Какова физическая сущность потерь в стали катушек с ферромагнитными сердечниками, и каковы пути их снижения?
- В чём заключается "экранирующий" эффект вихревых токов и как его снизить?
- От чего зависят потери на вихревые токи и на гистерезис в ферромагнитных сердечниках катушек
- Каковы будут формы кривых магнитного потока и тока катушки с ферромагнитным сердечником при синусоидальном приложенном напряжении, если пренебречь активным сопротивлением обмотки и магнитным потоком рассеяния?
- С какой целью при анализе электромагнитного процесса несинусоидальный ток катушки с ферромагнитным сердечником заменяют эквивалентной синусоидой?
- В чем заключается условие эквивалентной замены несинусоидального тока катушки с ферромагнитным сердечником синусоидальным током?
- Что такое угол потерь катушки с ферромагнитным сердечником?
- Как строится векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником?
- Какова схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником и как опытным путём определить её параметры?
- Что понимают под резистором, индуктивным элементом и конденсатором? 2. В чем измеряется сопротивление, индуктивность и емкость? От чего зависят эти величины?
- Как изменяется сопротивление элементов R, L, C в цепи переменного тока по сравнению с сопротивлением постоянному току?
- Что такое полное, активное, индуктивное и емкостное сопротивления?
- Как влияет наличие стального сердечника на параметры катушки индуктивности?
- С помощью каких опытов и расчетов можно определить параметры реальной катушки индуктивности: полное, активное, индуктивное сопротивления, индуктивность, угол сдвига фаз между током и напряжением?

### Критерии оценивания:

- теоретический уровень знаний;
- качество ответов на вопросы;
- подкрепление материалов фактическими данными (статистические данные или др.);
- практическая ценность материала;
- способность делать выводы;
- способность отстаивать собственную точку зрения;
- способность ориентироваться в представленном материале;
- степень участия в общей дискуссии.

### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся свободно владеет учебным материалом; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения
71-85 баллов «хорошо»	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации
56-70 баллов «удовлетворительно»	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий,



	использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов. Обучающийся не может применить теорию в новой ситуации
менее 56 баллов «неудовлетворительно»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации

### 6.3. Кейс-задачи

Кейс 1. В цепи э.д.с. источники питания равны  $E_1, E_2, E_3$ , а сопротивления ветвей соответственно  $r_1, r_2, r_3, r_4$  (включая внутренние сопротивления источников питания). Определить силы токов во всех ветвях цепи и режим работы каждого из источников. Составить баланс мощностей. Задачу решить двумя методами: метод применения законов Кирхгофа и контурных токов.

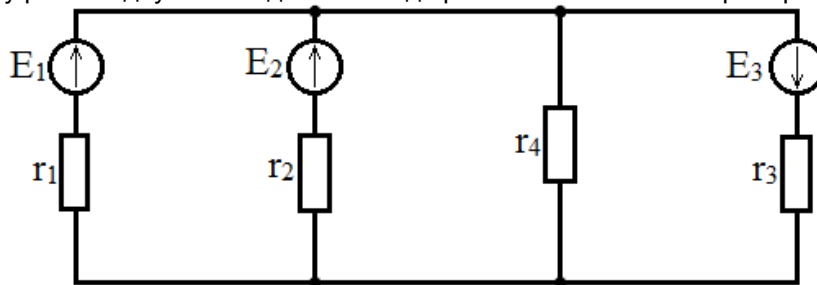


Рис. 1. Схема сложной электрической цепи постоянного тока

Таблица 1. Исходные данные к задаче 1

Вариант	$E_1, В$	$E_2, В$	$E_3, В$	$r_1, Ом$	$r_2, Ом$	$r_3, Ом$	$r_4, Ом$
1	120	220	100	1	2	4	5
2	220	150	120	5	4	2	1
3	120	220	150	4	2	1	5
4	120	220	100	5	1	2	4
5	220	150	120	2	4	5	1
6	120	220	150	1	2	4	5
7	300	200	120	5	4	2	1
8	400	200	150	4	2	1	5
9	200	300	150	5	1	2	4
10	200	400	120	2	4	5	1

Направление токов в ветвях выбирается условно.

Направление обхода контуров одинаковое – либо по часовой стрелке, либо - против.

Кейс 2. В электрической цепи заданы значения э.д.с.  $E, E_1, E_2, E_3$  и сопротивления резисторов  $r, r_1, r_2, r_3, r_4$ . Определить силы токов во всех ветвях и режим работы источников. Составить баланс мощностей.

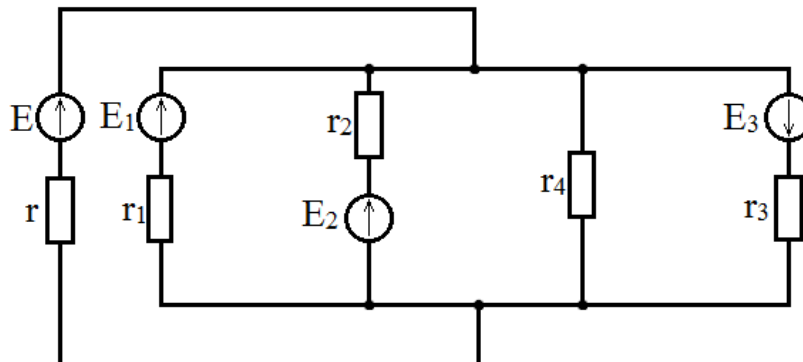


Рис. 2. Схема сложной электрической цепи постоянного тока

Таблица 2. Исходные данные к задаче 1

Вариант	$E, \text{В}$	$E_1, \text{В}$	$E_2, \text{В}$	$E_3, \text{В}$	$r, \text{Ом}$	$r_1, \text{Ом}$	$r_2, \text{Ом}$	$r_3, \text{Ом}$	$r_4, \text{Ом}$
1	50	40	60	50	1	2	4	5	20
2	60	50	40	70	2	4	5	5	10
3	70	60	50	70	1	4	5	2	10
4	80	60	50	60	2	2	4	5	20
5	100	80	120	100	4	1	2	4	10
6	120	100	130	90	5	4	2	1	20
7	100	90	80	60	4	5	1	2	10
8	80	50	70	70	5	2	4	1	20
9	100	80	90	80	2	1	2	4	20
10	120	80	100	100	1	5	4	2	10

Кейс 3. К зажимам цепи подведено переменное синусоидальное напряжение, действующее значение которого  $U$ . Частота  $f=50$  Гц. Определить: а) емкость  $C$  конденсатора, при которой в цепи наступит режим резонанса токов; б) величины токов  $I_1, I_2, I_3$  при наступлении резонанса. Построить векторную диаграмму напряжений и показать на ней векторы токов для режима резонанса.

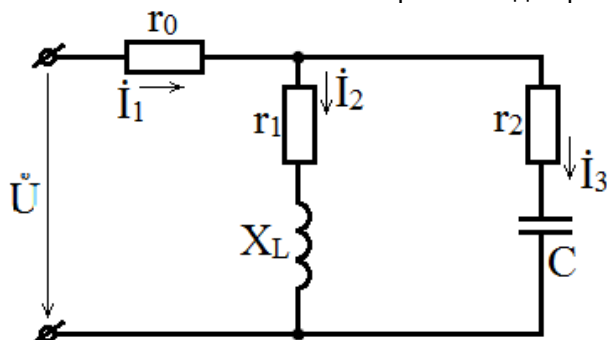


Таблица 3. Исходные данные к задаче 3

Вариант	$U, \text{В}$	$r_0, \text{Ом}$	$r_1, \text{Ом}$	$r_2, \text{Ом}$	$x_L, \text{Ом}$
1	100	1	3	1	4
2	120	1	4	2	3
3	100	2	3	3	4
4	120	2	4	3	3
5	120	1	6	4	8
6	120	1	8	1	6
7	120	2	6	2	8
8	100	2	8	3	6
9	120	1	6	4	8
10	120	1	8	5	6

Кейс 4. В цепи активные и реактивные сопротивления в параллельных ветвях соответственно равны  $r_1, x_1; r_2, x_2$ ; сопротивления в неразветвленной части цепи  $r_0, x_0$ . Сила тока, измеренная амперметром А (электромагнитной системы), равен  $I_2$ . Определить, пользуясь методом комплексных чисел, показания вольтметра (электромагнитной системы) и обоих ваттметров. Составить векторную диаграмму.

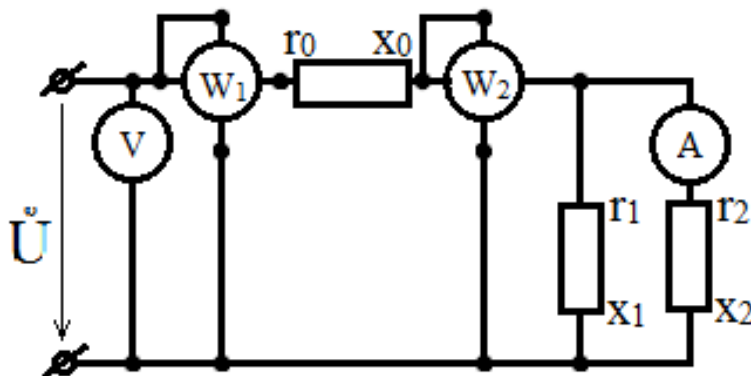


Таблица 4. Исходные данные к задаче 4

Вариант	$I_2, A$	$r_0, Ом$	$x_0, Ом$	$r_1, Ом$	$x_1, Ом$	$r_2, Ом$	$x_2, Ом$
1	3	1	2	3	4	3	4
2	4	1	-2	4	3	4	3
3	5	2	1	5	0	6	8
4	3	1	-1	6	8	8	6
5	4	1	2	8	6	6	12
6	5	1	-2	10	0	12	9
7	4	2	1	6	8	8	-6
8	4	2	1	8	6	6	-8
9	3	1	1	4	3	4	-3
10	3	1	-2	5	0	3	-4

Кейс 5. К трехфазной линии с линейным напряжением  $U_R$  подключены: трехфазный симметричный приемник, соединенный по схеме «треугольник», и группа однофазных приемников, соединенных по схеме «звезда с нейтральным проводом». Полное сопротивление фазы симметричного приемника задано в комплексной форме  $Z_{\phi} = z_{\phi} e^{j\phi_{\phi}}$ . Мощности, потребляемые однофазными приемниками, равны  $P_A, P_B, P_C$  при  $\cos\phi = 1$ . Сопротивление нейтрального провода  $Z_N$  пренебрежимо мало. Определить: а) фазные и линейные токи в приемнике, соединенном по схеме «треугольник»; б) токи в однофазных приемниках; в) активную, реактивную и полную мощности на зажимах линии. Построить топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов. Пользуясь векторной диаграммой токов, определить показания каждого из амперметров.

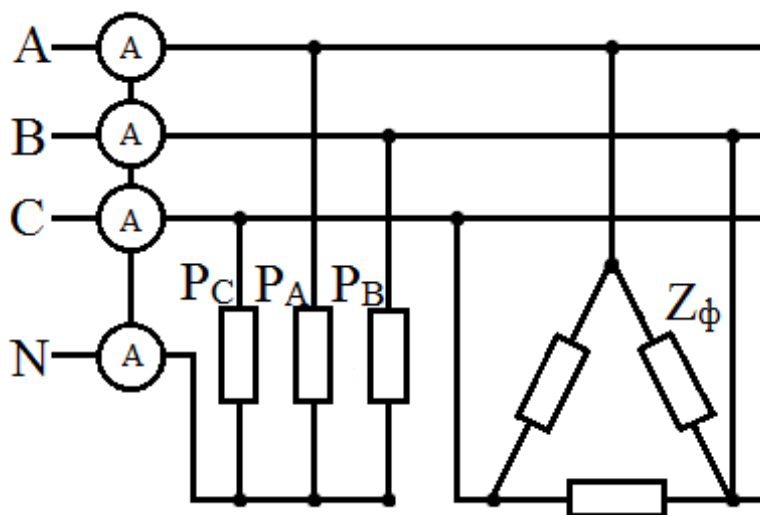


Таблица 5. Исходные данные к задаче 5

Вариант	$U_{л}, В$	$Z_{\phi}, Ом$	$\varphi_{\phi}, град$	$P_A, Вт$	$P_B, Вт$	$P_C, Вт$
1	220	10	15	2200	4400	6600
2	220	11	30	1200	2400	3600
3	380	20	15	5500	3300	7700
4	380	19	30	550	1100	1650
5	220	22	30	2000	4000	6000
6	220	20	45	2400	1200	1200
7	380	38	45	1600	3200	4800
8	380	20	30	3600	7200	2400
9	500	50	30	1200	1800	2400
10	500	25	15	2000	4000	1000

**Критерии оценивания:**

- соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме);
- оригинальность подхода (новаторство, креативность);
- применимость решения на практике;
- глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).

**Шкала оценивания:**

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты
56-70 баллов «удовлетворительно»	Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по

	поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов
менее 56 баллов «неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

#### 6.4 Комплект тестовых заданий

1. Часть цепи между двумя любыми точками - это

- :a) Узел
- :b) Участок цепи
- +:c) Ветвь
- :d) Контур

2. При  $U=100$  В и  $I=10$  А мощность  $P$  равна:

- +:a) 1000 Вт
- :b) 100 Вт
- :c) 10 Вт
- :d) 1 Вт

3. Действующее значение переменного синусоидального тока определяют за

- :a) треть периода
- :b) половину периода
- :c) треть периода
- +:d) период

4. В России используется переменный синусоидальный ток частотой

- :a) 25 Гц
- :b) 75 Гц
- +:c) 50 Гц
- :d) 100 Гц

5. Разность потенциалов двух точек электрического поля называется

- :a) напряженностью
- +:b) напряжением
- :c) емкостью
- :d) относительной диэлектрической проницаемостью

6. Мгновенное значение однофазного синусоидального тока  $i(t)$  записывается ...

- +:a)  $i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$
- :b)  $i(t) = U_m(t + \psi_i)$
- :c)  $i(t) = U_m \sin(t + \psi_i)$
- :d)  $i(t) = I_m(\omega t + \psi_i)$

7. В выражении для мгновенного значения однофазного синусоидального тока  $i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$  угловой частотой является ...

- :a)  $i(t)$
- :b)  $\psi_i$
- :c)  $I_m$
- +:d)  $\omega$

8. Действующее и амплитудное значения переменного синусоидального тока связаны между собой как

- :a)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{3}}$
- :b)  $I = \frac{\sqrt{2}}{I_m}$
- +:c)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

-:d)  $I = I_m \sqrt{3}$

9. Полная (кажущаяся) мощность измеряется в

- :a) ваттах
- :b) ватт-амперах
- +:c) вольт-амперах
- :d) вольт-ваттах

10. В емкостном элементе  $C$  напряжение  $u_C(t)$

- :a) и ток  $i_C(t)$  находятся в противофазе
- :b) совпадает с током  $i_C(t)$  по фазе
- :c) опережает ток  $i_C(t)$  по фазе на  $\pi/2$  рад
- +:d) отстает от тока  $i_C(t)$  по фазе на  $\pi/2$  рад

11. Способность материала противодействовать прохождению электрического тока называется:

- :a) напряжение
- :b) ток
- +:c) сопротивление
- :d) мощность

12. Электрический ток – это...

- +:a) упорядоченное движение заряженных частиц
- :b) беспорядочное движение заряженных частиц
- :c) беспорядочное движение атомов
- :d) упорядоченное движение молекул

13. В качестве диэлектрика в конденсаторах обычно используется

- :a) вода
- :b) воздух
- :c) изоляционное масло
- +:d) бумага

14. Энергия электрического поля заряженного конденсатора находится по выражению

- :a)  $WЭ = Q^2 U/2$
- :b)  $WЭ = Q^2 C/2$
- +:c)  $WЭ = CU^2 /2$
- :d)  $WЭ = Q^2 /2 U$

15. Формула электрической емкости имеет вид

- :a)  $C = U/Q$
- +:b)  $C = Q/U$
- :c)  $C = QU$
- :d)  $QU/2$

16. Электрическая цепь состоит из следующих элементов:

- +:a) Коммуникационная аппаратура, источник питания, потребитель, соединительные провода
- :b) Потребитель
- :c) Соединительные провода
- :d) Источник питания

17. При увеличении емкости конденсатора в 3 раза его емкостное сопротивление

- :a) не изменится
- :b) увеличится в 3 раза
- :c) увеличится в 9 раз
- +:d) уменьшится в 3 раза

18. Сопротивление проводника зависит:

- :a) От длины проводника
- :b) От площади поперечного сечения проводника

+ :c) От длины проводника, от площади поперечного сечения проводника, от материала проводника  
- :d) От материала проводника

19. В индуктивном элементе  $L$  напряжение  $u_L(t)$

- :a) отстает от тока  $i_L(t)$  по фазе на  $\pi/2$  рад

- :b) совпадает с током  $i_L(t)$  по фазе

+ :c) опережает ток  $i_L(t)$  по фазе на  $\pi/2$  рад

- :d) и ток  $i_L(t)$  находятся в противофазе

20. Дан узел электрической цепи постоянного тока, в котором соединены 5 ветвей цепи. Ток в каждой из ветвей равен 3 А. Чему будет равна сумма токов в данном узле электрической цепи?

- :a) 15 А

- :b) 3 А

- :c) 9 А

+ :d) 0

21. Активными элементами электрической цепи являются

- :a) источники электроэнергии и индуктивности

- :b) источники электроэнергии и активные сопротивления

+ :c) только источники электроэнергии

- :d) только активные сопротивления

22. Мощность вырабатываемой источником питания электрической энергии определяется по формуле

+ :a)  $P = EI$

- :b)  $P = EU$

- :c)  $P = E/I$

- :d)  $P = UI$

23. Индуктивное сопротивление  $X_L$  равно

- :a)  $1/\omega C$

- :b)  $\omega C$

- :c)  $1/\omega L$

+ :d)  $\omega L$

24. Внутреннее сопротивление источника электрической энергии можно определить

- :a) при опыте холостого хода

- :b) при опыте короткого замыкания

+ :c) оно опытным путем не определяется

- :d) при обоих опытах

25. Источник электроэнергии с внутренним сопротивлением, равным нулю, называется

- :a) идеальным источником напряжения

+ :b) идеальным источником тока

- :c) реальным источником напряжения

- :d) реальным источником тока

26. В цепи постоянного тока 2 элемента соединены последовательно двум параллельно соединенным резисторам. Сопротивление всех элементов равно 4 Ом. Чему равно эквивалентное сопротивление цепи?

+ :a) 10 Ом

- :b) 8 Ом

- :c) 12 Ом

- :d) 16 Ом

27. При работе источника питания в режиме холостого хода ток в цепи

- :a) равен номинальному

- :b) многократно превышает номинальный

- :c) в два раза меньше номинального

+ :d) равен нулю

28. Участок электрической цепи, через все элементы которого протекает одинаковый ток, называется

- :a) контуром
- :b) узлом
- +:c) ветвью
- :d) графом

29. Действующее значение ЭДС в катушке со стальным сердечником определяется в соответствии с выражением

- :a)  $E = w\omega\Phi_m$
- :b)  $E = 4,44w\Phi_m$
- +:c)  $E = 4,44wf\Phi_m$
- :d)  $E = 4,44wfB_m$

30. Если к идеальной катушке с индуктивностью  $L$  приложить синусоидальное напряжение, то в ней возникнет ЭДС самоиндукции

- :a)  $e_L = -\frac{di}{dt}$
- :b) в)  $e_L = \frac{di}{dt}$
- :c)  $e_L = L\frac{di}{dt}$
- +:d)  $e_L = -L\frac{di}{dt}$

31. При каком соединении трех сопротивлений по 6 Ом эквивалентное сопротивление составляет 18 Ом?

- :a) параллельном
- :b) смешанном
- +:c) последовательном
- :d) правильный ответ не дан

32. Зависимость магнитной индукции  $B$  от напряженности магнитного поля  $H$ , описываемая замкнутой кривой а-б-в-г-а, называется

- +:a) частной петлей гистерезиса
- :b) кривой первоначального намагничивания
- :c) предельной петлей гистерезиса
- :d) основной кривой намагничивания

33. Формула закона Ома для полной цепи имеет вид

- :a)  $U = E + Iro$
- :b)  $I = U/R$
- :c)  $U = E - I r_{нагр}$
- +:d)  $U = E - Iro$

34. Сопротивление участка цепи из двух последовательно включенных одинаковых по величине сопротивлений после переключения их параллельно

- :a) увеличится в два раза
- :b) увеличится в четыре раза
- +:c) уменьшится в четыре раза
- :d) уменьшится в два раза

35. Первый закон Кирхгофа применяется

- :a) для контуров
- +:b) для узлов
- :c) для ветвей
- :d) для определения напряжения на зажимах источника питания

36. При увеличении тока нагрузки напряжение на зажимах идеального источника напряжения

- +:a) уменьшится
- :b) увеличится
- :c) не изменится
- :d) станет равным нулю



37. Определить напряжение питания цепи, состоящей из трех сопротивлений величиной 1, 4 и 5 Ом, если ток через все сопротивления одинаков и равен 2 А.

- :a) 10 В
- :b) 5 В
- :c) 0,2 В
- +:d) 20 В

38. Второй закон Кирхгофа применяется

- :a) для узлов
- :b) для определения напряжения на зажимах источника питания
- +:c) для контуров
- :d) для ветвей

39. Для определения электрических величин в одной из ветвей сложной электрической цепи наиболее удобен метод

- :a) суперпозиции
- :b) узловых и контурных уравнений
- +:c) эквивалентного генератора
- :d) контурных токов

40. Ток цепи, состоящей из трех параллельно включенных сопротивлений величиной 2, 4 и 6 Ом, при напряжении питания цепи 12 В равен

- :a) 4 А
- :b) 2 А
- :c) 1 А
- +:d) 11 А

41. Частичные токи необходимо находить при расчете электрических цепей методом

- :a) узловых потенциалов
- :b) контурных токов
- +:c) суперпозиции
- :d) эквивалентного генератора

42. Если контурные токи двух соседних контуров направлены встречно, ток в общей ветви определяется как

- +:a) разность контурных токов
- :b) сумма контурных токов
- :c) произведение контурных токов
- :d) частное от деления большего контурного тока на меньший контурный ток

43. Метод, при котором используются первый и второй законы Кирхгофа, называется методом

- :a) контурных уравнений
- :b) суперпозиции
- :c) узловых потенциалов
- +:d) узловых и контурных уравнений

44. При методе расчета последовательным упрощением цепи (свертыванием ее) расчет сводится к определению электрических величин

- :a) по первому закону Кирхгофа
- :b) по второму закону Кирхгофа
- +:c) по закону Ома
- :d) по закону Джоуля-Ленца

45. Если в трехфазной цепи линейное напряжение равно 220 В, линейный ток равен 6 А, а  $\cos\varphi = 0,6$ , то активная мощность равна

- :a) 0,9 кВт
- +:b) 1,37 кВт
- :c) 1,1 кВт
- :d) 1,25 кВт

46. Режим работы электрической цепи, при котором ток, напряжение, мощность соответствуют номинальным параметрам называется:

- +:a) Номинальный режим
- .b) Рабочий режим
- .c) Режим холостого хода
- .d) Режим короткого замыкания

47. Величина, обратная сопротивлению, называется

- .a) Ток
- .b) Напряжение
- .c) Мощность
- +:d) Проводимость

48. Если в трехфазной цепи нагрузка соединена по схеме «звезда», а фазное напряжение – 380 В, то линейное напряжение равно

- .a) 380 В
- .b) 220 В
- +:c) 660 В
- .d) 127 В

49. Вольтметр включается в цепь

- .a) Смешанно
- .b) Последовательно
- +:c) Параллельно
- .d) Параллельно и последовательно

50. В трехфазной цепи при соединении «звезда – звезда» с нейтральным проводом ток в нейтральном проводе отсутствует, если нагрузка

- .a) равномерная
- .b) несимметричная
- .c) однородная
- +:d) симметричная

51. Если конденсатор и катушка индуктивности соединены последовательно, то полное реактивное сопротивление такой цепи будет

- .a) индуктивным
- .b) определяться элементом, имеющим меньшее сопротивление
- +:c) определяться элементом, имеющим большее сопротивление
- .d) емкостным

52. Реактивную мощность  $Q$  цепи, имеющей входное комплексное сопротивление  $\dot{Z} = R + jX$ , можно определить по формуле

- +:a)  $Q = I^2 X$
- .b)  $Q = IX^2$
- .c)  $Q = IZ^2$
- .d)  $Q = I^2 Z$

53. Связь между сдвигом фаз  $\varphi$ , активной  $P$  и полной  $S$  мощностями

- .a)  $P = S \operatorname{tg} \varphi$
- .b)  $P = S \operatorname{ctg} \varphi$
- .c)  $P = S \sin \varphi$
- +:d)  $P = S \cos \varphi$

54. Если в параллельной цепи индуктивное сопротивление  $X_L$  меньше емкостного сопротивления  $X_C$ , то ток в неразветвленной части цепи ...

- .a) совпадает по фазе с приложенным к цепи напряжением
- .b) опережает по фазе приложенное к цепи напряжение
- +:c) отстает по фазе от приложенного к цепи напряжения

55. Критерием возникновения резонансного явления в цепи, содержащей индуктивные и емкостные элементы, является

- .a) равенство нулю активного сопротивления цепи  $R$
- +:b) равенство нулю угла сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током на входе цепи
- .c) равенство  $\pi$  угла сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током на входе цепи

-:d) равенство  $L$  и  $C$

56. Условие резонанса напряжений

+:a)  $X_L = X_C$

-:b)  $I = U/R^2 + X^2$

-:c)  $R = 0$

-:d)  $\cos\varphi = 0$

57. Трёхфазная система ЭДС характеризуется

-:a) тремя синусоидальными ЭДС, совпадающими по частоте и фазе

-:b) тремя синусоидальными ЭДС с одинаковыми амплитудами и начальными фазами

-:c) тремя одинаковыми синусоидальными ЭДС

+:d) тремя синусоидальными ЭДС с одинаковыми амплитудами и частотами, но сдвинутыми по фазе на  $120^\circ$

58. В симметричной трёхфазной системе напряжений прямой последовательности вектор напряжения  $\dot{U}_c$  сдвинут относительно вектора  $\dot{U}_b$  на угол, равный

-:a)  $-90^\circ$

-:b)  $-45^\circ$

+:c)  $-120^\circ$

-:d)  $-60^\circ$

59. При соединении фаз звездой верно соотношение

-:a)  $I_\phi = \sqrt{3} I_n$

-:b)  $I_\phi = I_n / \sqrt{3}$

+:c)  $I_\phi = I_n$

-:d)  $I_\phi = I_n / 2$

60. Если фазы трёхфазного генератора соединены треугольником, то

-:a)  $U_\phi = U_n / \sqrt{3}$

-:b)  $U_\phi < U_n$

-:c)  $U_\phi > U_n$

+:d)  $U_\phi = U_n$

### Критерии оценивания

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

### Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

## 6.5. Комплект заданий для лабораторных работ

**Лабораторная работа: Исследование цепи постоянного тока при последовательном соединении электроприёмников.**

Собрать электрическую схему, представленную на рис. 1.1.

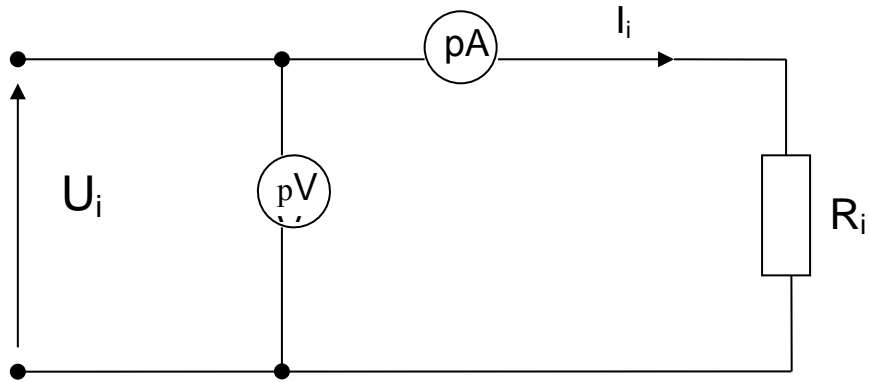


Рис. 1.1. Схема для определения величины сопротивления  $R_{\text{ЭКВ}}$

Неизвестное сопротивление  $R_i$  подключить к источнику напряжения  $U_i$ . Измерить вольтметром  $V$  напряжение  $U_i$  и амперметром  $A$  ток  $I_i$ , затем по закону Ома определить сопротивление  $R_i$ . Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Результаты измерений и вычислений

$U_1, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$U_2, \text{В}$	$R_2, \text{Ом}$	$U_3, \text{В}$	$R_3, \text{Ом}$	$U_4, \text{В}$	$R_4, \text{Ом}$	$U_5, \text{В}$	$R_5, \text{Ом}$	$U_6, \text{В}$	$R_6, \text{Ом}$
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
$I_1, \text{А}$	$G_1, \text{см}$	$I_2, \text{А}$	$G_2, \text{см}$	$I_3, \text{А}$	$G_3, \text{см}$	$I_4, \text{А}$	$G_4, \text{см}$	$I_5, \text{А}$	$G_5, \text{см}$	$I_6, \text{А}$	$G_6, \text{см}$
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Следующим этапом лабораторной работы является исследование неразветвленной электрической схемы, представленной на рис. 1.2.

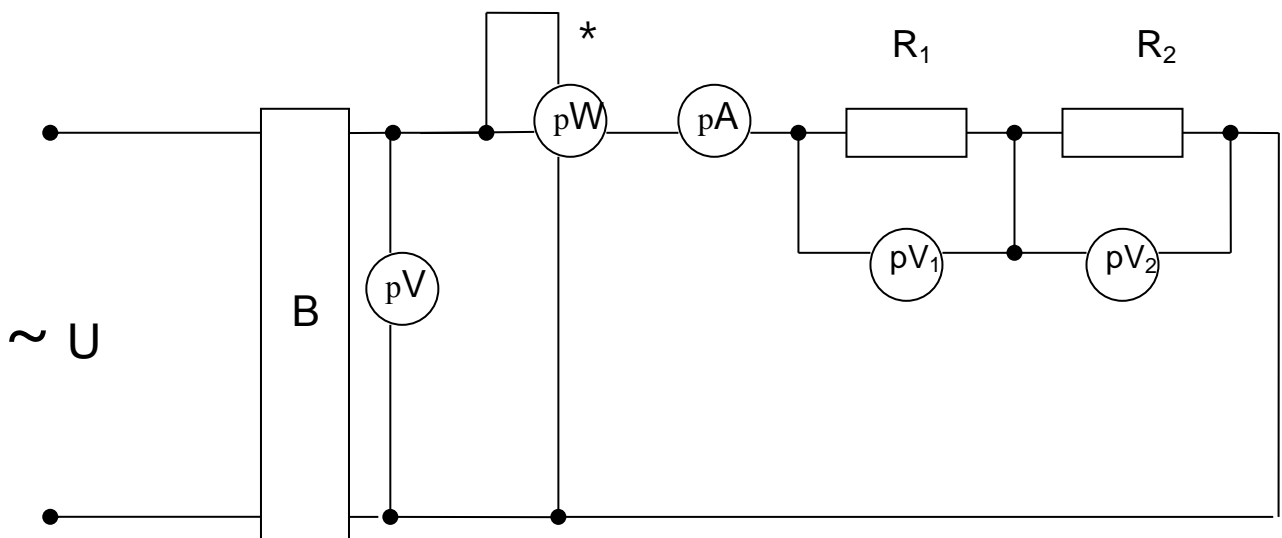


Рис. 1.2 схема неразветвленной электрической цепи

Необходимо собрать электрическую схему, показанную на рис.1.2.

Включением автоматического выключателя АВ подать напряжение  $U$  на сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ . Снять показания вольтметра  $V$ , ваттметра  $W$ , амперметра  $A$ , вольтметров  $V_1$  и  $V_2$ .

Результаты измерений занести в таблицу 1.2.

Таблица 1.2. результаты измерений исследования неразветвленной цепи

Параметры	U,В	I,А	P,Вт	U <sub>1</sub> ,В	U <sub>2</sub> ,В	P <sub>1</sub> ,Вт	P <sub>2</sub> ,Вт
Показания приборов							

Определить значения  $P_1$  и  $P_2$ , используя показания амперметра А и значения сопротивлений  $R_1, R_2$ .

Затем при заданном напряжении U, значений сопротивлений  $R_1, R_2$  произвести расчёты тока I, падений напряжений  $U_1, U_2$  на сопротивлениях  $R_1$  и  $R_2$ , полной мощности P, мощностей  $P_1$  и  $P_2$ , выделяемых в виде тепла на сопротивлениях  $R_1$  и  $R_2$ . Результаты расчётов занести в таблицу 1.3.

Таблица 1.3. Результаты расчета тока, падения напряжения, полной мощности

Параметры	U,В	I,А	P,Вт	U <sub>1</sub> ,В	U <sub>2</sub> ,В	P <sub>1</sub> ,Вт	P <sub>2</sub> ,Вт
Расчётные данные							

**Лабораторная работа: Исследование электрической цепи постоянного тока с параллельным соединением электроприёмников.**

Собрать электрическую схему, показанную на рис. 2.1.

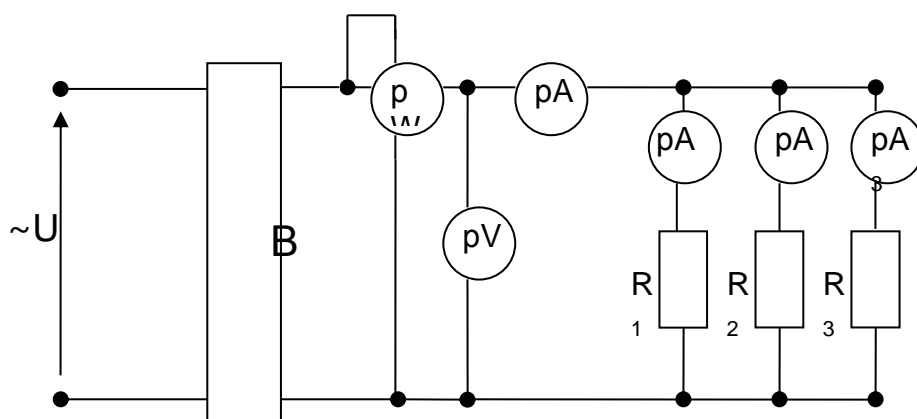


Рис. 2.1 Электрическая цепь постоянного тока с параллельным соединением электроприёмников для производства измерений

Переменное напряжение через автоматический выключатель АВ подаётся на выпрямитель В (использован выпрямитель типа ВСА-4), с выхода которого снимается постоянное напряжение, измеряемое вольтметром V. Ток в каждой ветви измеряется амперметрами  $A_1 \div A_6$ . Ваттметр W измеряет электрическую мощность, потребляемую всеми параллельно подключенными электроприёмниками. Амперметр А измеряет суммарный ток группы электроприёмников.

Результаты измерений суммарного тока, напряжения, токов в ветвях необходимо занести в таблицу 2.2

Таблица 2.2. Результаты измерений суммарного тока, напряжения, токов в ветвях электрической цепи

Параметры	U,В	I,А	P,Вт	I <sub>1</sub> ,А	I <sub>2</sub> ,А	I <sub>3</sub> ,А	I <sub>4</sub> ,А	I <sub>5</sub> ,А	I <sub>6</sub> ,А
Показания приборов									

Требуется вычислить мощности  $P_1 \div P_6$ , потребляемые сопротивлениями  $R_1 \div R_6$ .

**Лабораторная работа: Электрическая цепь постоянного тока при смешанном соединении электроприемников**

Для проведения экспериментальной части лабораторной работы необходимо собрать электрическую схему, представленную на рис. 3.1.

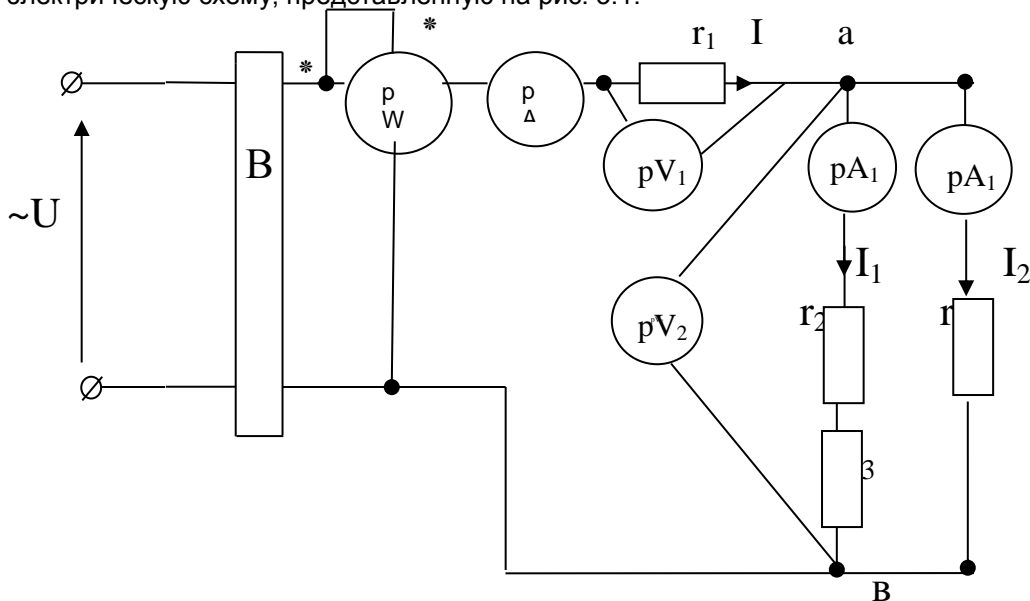


Рис.3.1 Схема электрической цепи со смешанным соединением электроприемников

Включение электрической цепи, изображенной на рис. 3.3, производится автоматическим выключателем АВ. Выпрямление переменного тока производится выпрямителем «В» типа ВСА-4. Вольтметр V служит для измерения приложенного постоянного напряжения. Ваттметр W служит для измерения мощности, потребляемой электрической цепью. Амперметр A измеряет общий ток – ток в неразветвленной части схемы. Вольтметр V1 измеряет падение напряжения на сопротивлении R1 при прохождении общего тока I. Амперметры A1, A2, A3, A4 предназначены для измерения токов в параллельных ветвях с сопротивлениями R2, R3, R4,R5,R6.В первой параллельной ветви сопротивления R1 и R2 включены последовательно (ввиду их малой величины по сравнению с R4,R5,R6).

После соединения всех элементов схемы, показанной на рис. 3.1, включением автоматического выключателя подается напряжение и снимают показания всех приборов, которые заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. Показания приборов

Параметры	U,В	P,Вт	I,А	I1,А	I2,А	U1,В	U2,В
Экспериментальные данные							

На основе измеренных значений I, I1,I2,I3,I4 необходимо найти значения мощностей, рассеиваемых в виде тепла, на сопротивлениях R1, R2, R3, R4.

**Лабораторная работа: Исследование цепи переменного тока с активным и индуктивным сопротивлением**

1. Собрать электрическую схему цепи переменного тока, приведенную на рисунке 4.1.

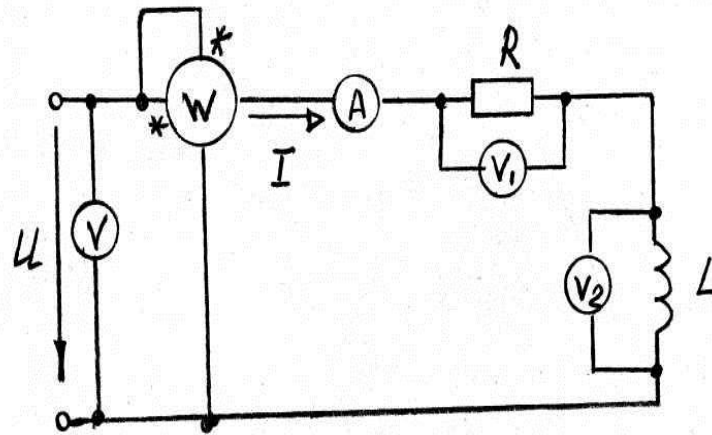


Рисунок 4.1 электрическая схема цепи переменного тока

2. Измерить действующее значение тока  $I$ ;
3. Измерить напряжения на активном сопротивлении  $R$  и на индуктивности  $L$  соответственно вольтметрами  $V_1$  и  $V_2$ .
4. Измерить ваттметром  $W$  активную мощность, потребляемую цепью.
5. При заданном значении индуктивности  $L$  рассчитать индуктивное сопротивление.
6. Пользуясь измерительным значением тока  $I$  рассчитать активную мощность цепи  $P$  и сравнить его с измерением по пункту 4.
7. Сопоставить измеренные значения напряжений  $U_R$ ,  $U_L$  с расчетными значениями напряжений, которые вычисляются по закону Ома. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжений, треугольники сопротивлений, мощностей.
8. Определить опытным путем коэффициент мощности цепи.
9. Сделать выводы по проделанной работе.

**Лабораторная работа: Исследование цепи переменного тока с активным сопротивлением  $R$  и емкостью  $C$**

**Ход работы**

1. Собрать электрическую схему, приведенную на рис. 5.1

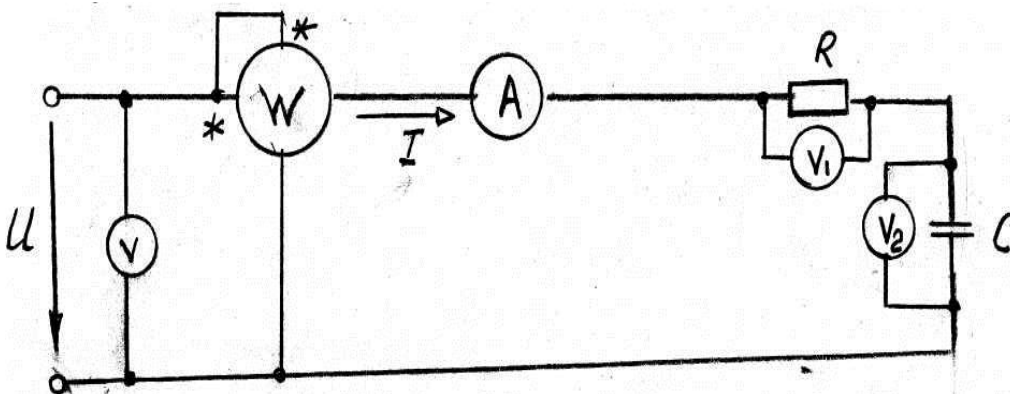


Рис. 5.1. Электрическая схема электрической цепи, состоящей из резистора и конденсатора

2. Произвести измерения тока  $I$  с помощью амперметра  $A$ , активной мощности с помощью ваттметра  $W$ , напряжения на входе схемы с помощью вольтметра  $V$ , напряжения на активном сопротивлении  $U_R$  с помощью вольтметра  $V_1$ , напряжения на емкости  $U_C$  с помощью вольтметра  $V_2$ .
3. При заданном значении емкости  $C$  рассчитать емкостное сопротивление  $X_C$ .
4. Пользуясь законом Ома, вычислить значение напряжения  $U_C$  и сравнить его с показанием вольтметра  $V_2$ .
5. Рассчитать активную мощность цепи (рисунок 5.1) и сравнить его значение с показанием ваттметра  $W$ .
6. На основании опытных данных построить в масштабе векторную диаграмму напряжений и тока.
7. Сравнить показания вольтметров с расчетными значениями напряжений  $U_R$ ,  $U_C$ .
8. На основании опытных данных определить коэффициент мощности.

9. Сделать выводы по проделанной работе и составить отчет.

### Лабораторная работа: Исследование последовательного контура (цепь R,L,C)

1. Собрать на лабораторном стенде электрическую схему последовательного резонансного контура – цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления  $R$ , индуктивного сопротивления  $X_L$ , емкостного сопротивления  $X_C$  (рис.6.1)

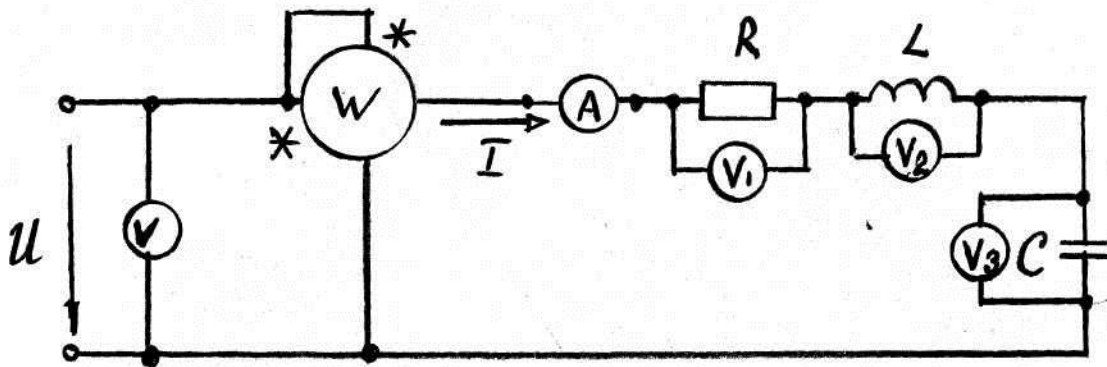


Рис. 6.1. Электрическая схема последовательного резонансного контура – цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления  $R$ , индуктивного сопротивления  $X_L$ , емкостного сопротивления  $X_C$

2. Измерить входное напряжение  $U$ , т.е. напряжение источника питания вольтметром  $V_1$ ; активную мощность  $P$ , потребляемую цепью, посредством ваттметра  $W$ ; потребляемый ток  $I$  с помощью амперметра  $A$ ; Напряжение на активном сопротивлении  $R$  посредством вольтметра  $V_1$ ; напряжение на индуктивном сопротивлении  $X_L$  с помощью вольтметра  $V_2$ , напряжение на емкостном сопротивлении  $X_C$  с помощью вольтметра  $V_3$ .
3. Построить векторную диаграмму напряжений, тока для цепи, приведенной на рис. 6.1.
4. На основе полученных опытных данных определить значения индуктивного сопротивления  $X_C$ , а затем по ним найти значения индуктивности  $L$  и емкости  $C$ .
5. Рассчитать значение активной мощности  $P$ , потребляемой цепью и сравнить его с показателем ваттметра  $W$ .
6. Рассчитать значения напряжений  $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$  и сравнить их с значениями напряжений, измеренными вольтметрами.
7. Построить треугольники сопротивлений, мощностей.
8. Сделать выводы по проделанной работе и составить отчет.

### Лабораторная работа: Последовательное соединение конденсаторов

1. Собрать электрическую схему, представленную на рис. 7.1.

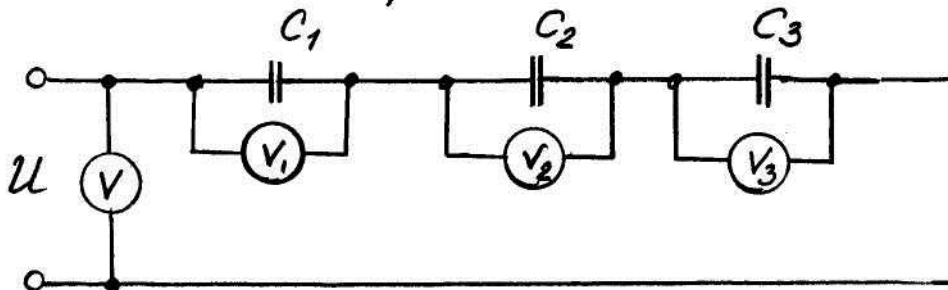


Рис. 7.1.. Схема электрической цепи с последовательным соединением конденсаторов

2. Произвести измерения приложенного напряжения  $U$  с помощью вольтметра  $V$ , а также напряжений  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  на конденсаторах  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  посредством вольтметров  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ .
3. На основе опытных данных проверить справедливость выражения (10.3).
4. Пользуясь экспериментальными данными, рассчитать заряды на конденсаторах  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_{экв}$ .
5. На основании выражения (7.1) найти эквивалентную емкость батареи последовательно включенных конденсаторов.



6. На основании опытных данных, используя формулу (10.10), найти энергию электрического поля каждого конденсатора и всей батареи конденсаторов.
7. Собрать электрическую схему (рис.7.1.) с двумя последовательно включенными конденсаторами  $C_1$  и  $C_2$  и выполнить все пункты со второго по шестое.
8. Сделать выводы по проделанной работе и составить отчет.

### Лабораторная работа: Параллельное соединение конденсаторов

1. Собрать электрическую схему параллельного включения конденсаторов согласно рис.8.1.

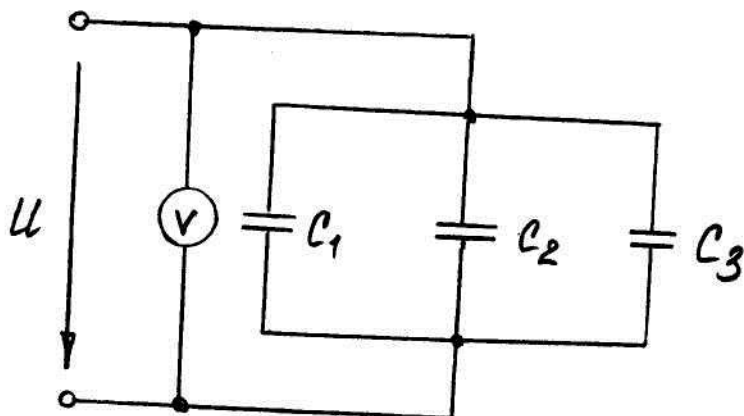


Рис. 8.1. Электрическая схема параллельного включения конденсаторов

2. Измерить напряжение источника питания  $U$ , напряжения  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  на конденсаторах  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  с помощью вольтметра  $V_1$ .
3. Определить заряд каждого конденсатора, зная измеренные значения напряжения на отдельном конденсаторе.
4. Определить эквивалентную емкость батареи из трех конденсаторов  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ .
5. Пользуясь показаниями вольтметра, найти энергию электрического поля каждого конденсатора  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  и всей батареи конденсаторов  $W_{\text{экв}}$ .
6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 8.1

Таблица 8.1 Результаты измерений

$C_1$ мкФ	$C_2$ мкФ	$C_3$ мкФ	$U$ , В	$Q_1$ , Кл	$Q_2$ , Кл	$Q_3$ , Кл	$Q_{\text{экв}}$ , Кл	$W_1$ , Дж	$W_2$ , Дж	$W_3$ , Дж	$W_{\text{экв}}$ , Дж

### Лабораторная работа: Исследование трехпроводной трехфазной цепи переменного тока при несимметричной нагрузке

1. Собрать схему трехфазной электрической цепи, изображенной на рис. 9.1.

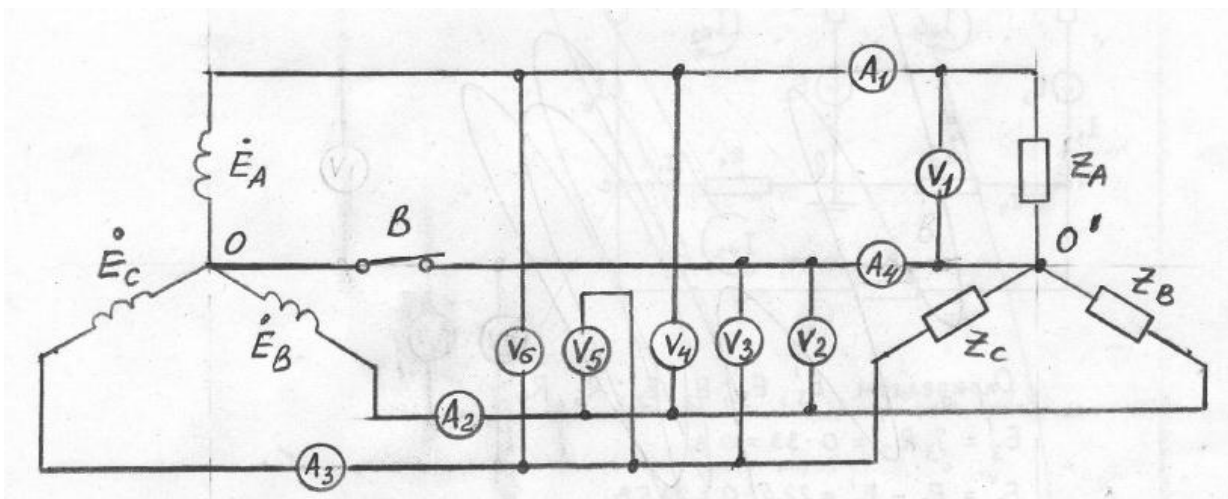


Рис. 9.1. Схема трехфазной электрической цепи

При наличии нулевого провода (выключатель В включен) измерить напряжение  $\dot{U}_A$  на фазе А вольтметром  $V_1$ , напряжение  $\dot{U}_B$  на фазе В- вольтметром  $V_2$ , напряжение  $\dot{U}_C$  на фазе С- вольтметром  $V_3$ , линейное напряжение между фазами А и В ( $\dot{U}_{AB}$ ) –вольтметром  $V_4$ , линейное напряжение между фазами В и С – вольтметром  $V_5$ , линейное напряжение между фазами С и А – вольтметром  $V_6$ .

2. Во включенном положении выключателя В измерить ток  $\dot{I}_A$  в фазе А амперметром  $A_1$ , ток  $\dot{I}_B$  в фазе В- амперметром  $A_2$ , ток  $\dot{I}_C$  в фазе С- амперметром  $A_3$ , ток в нулевом проводе  $\dot{I}_0$  - амперметром  $A_4$ .
3. Результаты всех измерений занести в таблицу 9.1.

Таблица 5.1. Результаты измерений

$\dot{U}_A, В$	$\dot{U}_B, В$	$\dot{U}_C, В$	$\dot{U}_{AB}, В$	$\dot{U}_{BC}, В$	$\dot{U}_{CA}, В$	$\dot{I}_A, А$	$\dot{I}_B, А$	$\dot{I}_C, А$	$\dot{I}_0, А$

4. При отсутствии нулевого провода измерить аналогично указанному в пунктах 1 и 2 фазные и линейные напряжения, фазные токи. Результаты этих измерений занести в таблицу 5.2, которая имеет вид, аналогичный таблице 5.1.
5. Построить в масштабе по данным измерений векторную диаграмму токов.
6. На основе экспериментальных данных построить в масштабе топографическую диаграмму напряжений подобную диаграмме, изображенной на рис. 5.1.
7. Пользуясь символическим методом рассчитать фазные токи и напряжения при несимметричной нагрузке.
8. Сравнить экспериментальные и расчетные значения фазных токов при несимметричной нагрузке.
9. Измерить напряжение  $\dot{U}_{OO'}$  между точками О и О' при разомкнутом выключателе В.
10. Сравнить измеренное значение напряжения  $\dot{U}_{OO'}$  с величиной  $\dot{U}_{OO'}^1$ , полученным графическим способом.
11. По результатам произведенной работы сделать выводы и представить отчет по проделанной работе.

**Критерии оценивания:**

- правильность и полнота выполнения задания по лабораторной работе;
- степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы;
- полнота знаний практического контролируемого материала;
- способность продемонстрировать преподавателю умения и навыки выполнения лабораторных работ, умение проводить измерения, знакомство с физическими приборами;
- качество подготовки отчета по лабораторной работе, умение четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;
- правильность и полнота ответов на вопросы при защите лабораторной работы.

**Шкала оценивания:**

Баллы для учета в рейтинге	Степень удовлетворения критериям
----------------------------	----------------------------------

(оценка)	
86-100 баллов – «отлично»	Обучающийся демонстрирует очень высокий / высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
71-85 баллов – «хорошо»	Обучающийся демонстрирует достаточно высокий / выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
56-70 баллов – «удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
менее 56 баллов – «неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует низкий / ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### Перечень вопросов для защиты отчетов по лабораторной работе

1. Какая цепь является неразветвленной?
2. Что называется падением напряжения?
3. Какой параметр цепи является постоянным в неразветвленной электрической цепи?
4. Как определить значение неизвестного сопротивления?
5. Как найти общую мощность всей цепи при параллельном подключении электроприёмников?
6. Отличаются ли друг от друга напряжения на отдельных элементах при их параллельном включении?
7. Выполняются ли законы Кирхгофа для схемы, показанной на рис. 2.2?
8. Как определить общее сопротивление цепи при параллельном соединении сопротивлений?
9. Каким образом определить общий ток электрической цепи при смешанном соединении сопротивлений?
10. Как найти значение напряжения на параллельно соединенных элементах схемы?
11. Определите баланс мощностей для схемы электрической цепи, представленной на рис.3.
12. По какой формуле можно найти мощность, выделяемую на сопротивлении R.
13. Нарисуйте эквивалентную схему и векторную диаграмму для реальной катушки индуктивности. Чем вызван сдвиг фаз между током и напряжением на катушке и в каких пределах он может изменяться? Как по экспериментальным данным найти активную и индуктивную составляющие напряжения на катушке?
14. Запишите закон Ома для действующих значений тока и напряжения при последовательном соединении элементов R и L. Чему равны полное, активное и реактивное сопротивления такой цепи? Как они определяются экспериментально?
15. Постройте векторную диаграмму для последовательного соединения элементов R и L.
16. Запишите закон Ома для действующих значений тока и напряжения при параллельном соединении элементов R и L. Чему равны полная, активная и реактивная проводимости такой цепи? Как они определяются экспериментально?
17. Расскажите правила построения векторных диаграмм для последовательного соединения элементов R и C.
18. Чему равен сдвиг фаз между током и напряжением на конденсаторе? В каких пределах может меняться сдвиг фаз между током и напряжением во всей последовательной RC-цепи?
19. Запишите закон Ома для последовательной RC-цепи.
20. Что такое треугольник сопротивлений, и как по экспериментальным данным определить сдвиг
21. Расскажите правила построения векторных диаграмм для параллельной RC-цепи.
22. Запишите закон Ома для параллельной RC-цепи.
23. Что такое треугольник проводимостей и как определить сдвиг фаз, полную, активную и реактивную проводимости?
24. Что понимают под резистором, индуктивным элементом и конденсатором? 2. В чем измеряется сопротивление, индуктивность и емкость? От чего зависят эти величины?
25. Как изменяется сопротивление элементов R, L, C в цепи переменного тока по сравнению с сопротивлением постоянному току?
26. Что такое полное, активное, индуктивное и емкостное сопротивления?
27. Как влияет наличие стального сердечника на параметры катушки индуктивности?
28. С помощью каких опытов и расчетов можно определить параметры реальной катушки индуктивности: полное, активное, индуктивное сопротивления, индуктивность, угол сдвига фаз между током и напряжением?
29. Какое соединение конденсаторов называют последовательным?
30. В каких случаях применяют последовательное соединение конденсаторов?
31. Чему равно  $C_{экв}$  при последовательном соединении конденсаторов?
32. Чему равен заряд Q при последовательном соединении конденсаторов?

33. Постройте векторную диаграмму для параллельного соединения элементов R и L.
34. Как получают соединение приемников «звездой»?
35. Какие напряжения называются фазными и какие линейными? Какие токи называются фазными и какие линейными?
36. Запишите соотношения между фазными и линейными напряжениями для цепи, содержащей нулевой провод?
37. Для чего необходим нулевой провод?
38. Чему равен ток в нулевом проводе при несимметричной нагрузке и при обрыве одной из фаз?
39. Как меняются фазные напряжения в цепи без нулевого провода при: симметричной нагрузке фаз; несимметричной нагрузке фаз; обрыве одной фазы?
40. Напишите соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями для случая соединения потребителей «треугольником» при симметричной нагрузке.
41. Какие изменения в величинах токов и напряжений происходят в трехфазной цепи, соединенной «треугольником» при: обрыве фазы, обрыве линии.
42. В каком случае приемники соединяют «треугольником»?

#### Критерии оценивания:

- правильность ответа по содержанию вопроса (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

#### Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов
56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданного вопроса, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки