

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ  
КОМИ РЕСПУБЛИКАСА ВЕЛӢДАН, НАУКА ДА ТОМ ЙӢЗ ПОЛИТИКА  
МИНИСТЕРСТВО**

**Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Сыктывкарский автомеханический техникум»  
«СЫКТЫВКАРСА АВТОМЕХАНИЧЕСКӢЙ ТЕХНИКУМ»  
УДЖСИКАСӢ ВЕЛӢДАН КАНМУ УЧРЕЖДЕНИЕ  
(ГПОУ «САТ»)**

**РЕКОМЕНДОВАНА**

на заседании предметной

(цикловой) комиссии

протокол № 7 от «12» марта 2021г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ГПОУ «САТ» И.В. Юрецкая

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
по учебной дисциплине ОП.03. Электротехника и электроника  
для профессии  
23.01.07. Машинист крана (крановщик)**

Сыктывкар, 2021 г.

Комплект оценочных средств учебной дисциплины разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 23.01.17 Машинист крана (крановщик).

Организация - разработчик: ГПОУ «Сыктывкарский автомеханический техникум»

Разработчики: Тихомирова Ю.С . - преподаватель

ГПОУ «Сыктывкарский автомеханический техникум»

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
<b>1. Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов</b>	<b>4</b>
<b>2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке</b>	<b>6</b>
<b>3. Оценка освоения учебной дисциплины</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Формы и методы оценивания</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины</b>	<b>15</b>
<b>4. Контрольно-измерительные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине</b>	<b>18</b>

## **1 Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов**

В результате освоения учебной дисциплины ОП.03. Электротехника и электроника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по подготовке квалифицированных рабочих и служащих по профессии 23.01.07 Машинист крана следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями:

### ***Умения:***

**У1** Умение пользоваться измерительными приборами;

**У2** Умение производить проверку электронных и электрических элементов автомобиля;

**У3** Умение производить подбор элементов электрических цепей и электронных схем

### ***Знания:***

**З1** Знание методов расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных и электронных цепей;

**З2.** Знание компонентов автомобильных электронных устройств.

**З3.** Знание методов электрических измерений;

**З4** Знание устройства и принципов действия электрических машин;

### ***Общие компетенции:***

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

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

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

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

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

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

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

## 1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электротехника и электроника».

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

КОС разработаны на основании положений:

основной профессиональной образовательной программы по специальности 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта программы учебной дисциплины «Электротехника и электроника».

## 2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	
Код и наименование умений	Код и наименование знаний
У1. Пользоваться измерительными приборами; У2. Производить проверку электронных и электрических элементов автомобиля; У3. Производить подбор элементов электрических цепей и электронных схем;	З1. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных и электронных цепей; З2. Компоненты автомобильных электронных устройств; З3. Методы электрических измерений; З4. У и принцип действия электрических машин;

## 3. Распределение объектов контроля (знаний и умений) на текущий контроль и промежуточную аттестацию

Код элемента знаний	Виды аттестации		Код элемента умений	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
З1	+	+	У1	+	
З2	+	+	У2	+	
З3	+	+	У3	+	+
З4	+				

## 4. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений при текущем контроле

- Р – расчетное задание;
- Т – тестирование;
- К – контрольная работа;
- П – практическая работа;
- Л – лабораторная работа;

У - устный и (или) письменный ответ на вопрос.

Содержание учебного материала по программе УД	Код элемента знаний, умений/ Форма текущего контроля						
	У1	У2	У3	З1	З2	З3	З4
<b>Раздел 1. Электрическое поле</b>							
Тема 1.1. Начальные сведения об электрическом поле			Р		Р	Р	
Тема 1.2. Электрическая ёмкость, конденсатор			Р,П		Р,П	Р,П	
<b>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока</b>							
Тема 2.1. Начальные сведения об эл. токе			Р				
Тема 2.2. Электрические цепи постоянного тока		Л	Л,Р	Р	Р	Р	Л
Тема 2.3. Расчёт эл. цепей постоянного тока		Л	К,П		К,П	К,П	
<b>Раздел 3. Магнитное поле</b>							
Тема 3.1. Магнитное поле тока			Р,П				
Тема 3.2. Расчёт магнитных цепей			П		П		
Тема 3.3. Электромагнитная индукция		Л					Л
<b>Раздел 4. Электрические цепи переменного тока</b>							
Тема 4.1. Начальные сведения о переменном токе							
Тема 4.2. Элементы и основные параметры цепей переменного тока							
Тема 4.3. Расчёт эл. цепей перемен. тока. Векторные диаграммы. Резонанс в эл. цепях переменного тока			П,К		П,К	П,К	
Тема 4.4. Символический метод расчёта эл. цепей переменного тока			Р,П		П,Р	П,Р	
Тема 4.5. Трёхфазные цепи			П,Л		Р,П	Р,П	
Тема 4.6. Несинусоидальные периодические токи и напряжения			П		П		
Тема 4.7. Нелинейные эл. цепи переменного тока					Л,Р	Л,Р	
<b>Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях</b>							
Тема 5.1. Переходные процессы в эл. цепях			П		Р,П	Р,П	
<b>Раздел 6. Электроника</b>							
Тема 6.1. Электронные приборы	Т,К			Т,К			
Тема 6.2. Источники питания и преобразователи	Л			Т,Л			Т,Л
Тема 6.3. Усилители и генераторы	Л			Т,Л			Т,Л
Тема 6.4. Импульсные устройства	Л			Т,Л			Т,Л

## 5. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений на экзамене

Содержание учебного материала по программе УД	Код элемента знаний, умений/ Форма промежуточной аттестации						
	У1	У2	У3	З1	З2	З3	З4
<b>Раздел 1. Электрическое поле</b>							
Тема 1.1. Начальные сведения об электрическом поле							
Тема 1.2. Электрическая ёмкость, конденсатор			Р				У
<b>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока</b>							
Тема 2.1. Начальные сведения об эл. токе							
Тема 2.2. Электрические цепи постоянного тока						У	
Тема 2.3. Расчёт эл. цепей постоянного тока			р				У
<b>Раздел 3. Магнитное поле</b>							
Тема 3.1. Магнитное поле тока							
Тема 3.2. Расчёт магнитных цепей			Р		У		
Тема 3.3. Электромагнитная индукция			Р				
<b>Раздел 4. Электрические цепи переменного тока</b>							
Тема 4.1. Начальные сведения о переменном токе					У		
Тема 4.2. Элементы и основные параметры цепей переменного тока			Р		У		
Тема 4.3. Расчёт эл. цепей перемен. тока. Векторные диаграммы. Резонанс в эл. цепях переменного тока			Р		У	У	У
Тема 4.4. Символический метод расчёта эл. цепей переменного тока			Р			У	
Тема 4.5. Трёхфазные цепи			Р		У	У	
Тема 4.6. Несинусоидальные периодические токи и напряжения			Р		У	У	
Тема 4.7. Нелинейные эл. цепи переменного тока					У	У	
<b>Раздел 5. Переходные процессы в электрических цепях</b>							
Тема 5.1. Переходные процессы в эл. цепях			Р				
<b>Раздел 6. Электроника</b>							
Тема 6.1. Электронные приборы				У		У	
Тема 6.2. Источники питания и преобразователи			Р	У		У	
Тема 6.3. Усилители и генераторы				У			
Тема 6.4. Импульсные устройства				У			



## 6. Система оценки образовательных достижений обучающихся

Оценка индивидуальных образовательных достижений, обучающихся предполагается в форме текущего контроля умений и знаний и промежуточной аттестации. Ежемесячно преподавателем осуществляется оценка аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающихся в форме контрольной точки. Результаты текущего контроля складываются из результатов:

- работы студентов на занятиях, в т.ч. практических и лабораторных;
- выполнения внеаудиторной самостоятельной работы;
- контрольных работ.

Для получения допуска к промежуточной аттестации обязательно выполнение всех контрольных, практических, лабораторных работ и полного перечня всех форм внеаудиторной самостоятельной работы. При оценке всех видов работ, обучающихся используется следующая шкала оценки образовательных достижений:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Итоговая оценка в конце первого семестра изучения дисциплины проводится по результатам текущего контроля по медиане качественных оценок.

Промежуточная аттестация в форме экзамена предполагает письменный ответ на два теоретических вопроса, проверяющих усвоение материала по разделам программы учебной дисциплины, и выполнение расчётного задания. При выставлении оценки за экзамен результат текущего контроля не учитывается.

## 7. Структура контрольных заданий для текущего контроля

### 7.1. Текущий контроль по теме 1.1. «Начальные сведения об электрическом поле»

#### Расчётное задание (СР 1)

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: 3 2; 3 3; 3 1; У 3.

Количество вариантов – 12;

Критерии оценки:

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

*РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТОЧЕЧНЫХ ЗАРЯДОВ И  
ОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ*

*Задание*

Решить две задачи по заданию своего варианта (Номера задач в Таблице 1).  
Параметры диэлектрических материалов см. в Таблице 2.

1. Два заряда находятся в керосине на расстоянии  $r = 20$  см. Найти силу взаимодействия  $F$  между зарядами  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл,  $Q_2 = 4 \cdot 10^{-5}$  Кл. Как изменится сила взаимодействия зарядов при увеличении расстояния между зарядами в три раза? Как изменится сила взаимодействия зарядов, если заряды поместить в воду?

2. Определить напряжение между двумя точками электрического поля точечного заряда  $Q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, если эти точки удалены на расстояние  $r_1 = 20$  см и  $r_2 = 20$  см. Заряд находится в воздухе.

3. Определить величину точечного заряда  $Q$ , создающего электрическое поле напряженностью  $E = 15 \cdot 10^5$  В/м на расстоянии  $r = 8$  см.

4. Определить, на каком расстоянии  $r$  от точечного заряда  $Q = 9,2 \cdot 10^{-9}$  Кл потенциал электрического поля  $\varphi = 100$  В. Заряд находится в трансформаторном масле.

5. Два точечных заряда  $Q_1 = 3 \cdot 10^{-11}$  Кл и  $Q_2 = 2,5 \cdot 10^{-11}$  Кл взаимодействуют с силой  $F = 7,5 \cdot 10^{-11}$  Н. Определить расстояние  $r$  между ними. Заряды находятся в воздухе. Как изменится сила взаимодействия зарядов, если расстояние между зарядами уменьшить в два раза?

6. Точечный заряд  $Q = 3,6 \cdot 10^{-8}$  Кл находится в воде. Определить напряженность электрического поля  $E$  и потенциал  $\varphi$  в точке, находящейся на расстоянии  $r = 10$  см.

7. Напряженность электрического поля у поверхности земли составляет в данной точке величину  $E = 130$  В/м. Определить напряжение  $U$  между головой человека и его ногами, если рост человека  $h = 1,7$  м.

8. Между двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии  $r = 0,1$  м друг от друга, напряжение  $U = 100$  В. Какая сила  $F$  действует на заряд  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл, помещённый между пластинами?

9. Определить работу  $A$ , совершаемую при перемещении заряда  $Q = 1 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  в однородном электрическом поле напряженностью  $E = 300 \text{ В/м}$  на расстояние  $r = 20 \text{ см}$ .

10. Определить напряженность электрического поля  $E$  плоского воздушного конденсатора, заряженного до напряжения  $U = 600 \text{ В}$ . Расстояние между пластинами  $r = 12 \text{ мм}$ . Определить, каким должно быть напряжение на конденсаторе, если расстояние между пластинами уменьшить вдвое, чтобы напряженность осталась неизменной.

11. Толщина электрокартона между пластинами плоского конденсатора  $h = 4 \text{ мм}$ . Определить напряжение  $U$ , при котором может быть пробит диэлектрик.

12. Определить, из какого материала изготовлена пластина толщиной  $h = 4 \text{ мм}$  между обкладками плоского конденсатора, если пробой произошёл при напряжении  $U_{пр.} = 100 \text{ кВ}$ .

### Литература

1. В.С. Попов «Теоретическая электротехника», §§ 4.1; 4.3; 4.4; 4.6;
2. Ф.Е. Евдокимов «Теоретические основы электротехники», стр. 113-115, §§ 7.1; 7.3; 7.5;

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номера задач	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	6
	7	8	9	10	11	12	7	8	11	9	12	10

Таблица 2

Наименование материала	Относительная диэлектрическая проницаемость, $\epsilon_r$	Электрическая прочность, МВ/м
Воздух	1	3,3
Бумага сухая	2,3-3,5	10
Бумага парафинированная	4,3	20
Вода	81	-
Картон электроизоляционный	4,8	15
Масло минеральное	2,2	10
Мрамор	8-10	5
Парафин	2-2,3	40
Полиэтилен	2,4	40
Резина	3-6	20
Стекло	3,8 - 19	25
Слюда	6,9 - 11,5	100
Ткань лакированная	5	40
Фарфор	4,5-6	-
Эбонит	3-3,5	20

## 7.2. Текущий контроль по теме 1.2. «Электрическая ёмкость, конденсатор»

### 7.2.1. Расчётное задание (СР 2)

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 4; З 1; У 3.

Количество вариантов – 2;

#### Критерии оценки:

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

### *РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОГО И ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТОРА*

#### Вариант 1

**Задача № 1.** Ёмкость плоского конденсатора 1450 пФ, рабочее напряжение 600 В и площадь каждой пластины 4 см<sup>2</sup>. Вычислить расстояние между пластинами и запас прочности конденсатора, если в качестве диэлектрика применяется слюда ( $\epsilon = 6$ ;  $E_{пр.} = 88$  МВ/м).

**Задача № 2.** Плоский воздушный конденсатор ёмкостью  $C = 1$  мкФ заряжен от источника постоянного напряжения 27 В. Определить заряд и напряжённость электрического поля заряженного конденсатора при расстоянии между его пластинами  $d = 1,5$  мм. Определить также энергию электрического поля.

**Задача № 3.** Конденсатор заряжен от источника питания напряжением  $U = 100$  В. Энергия электрического поля конденсатора  $W = 6 \cdot 10^{-3}$  Дж. Определить его ёмкость.

### 7.2.2. Практическая работа № 1

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 2; З 3; З 4; У 1; У 3

#### Критерии оценки:

Методически правильно и в полном объёме выполненное задание – 6 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество изображения схемы – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 10

## РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С КОНДЕНСАТОРАМИ

### 1. Цель работы

Приобретение практических навыков расчета электростатических цепей с конденсаторами.

### 2. Обеспечивающие средства

2.1. Методические указания по выполнению практической работы;

2.2. Калькуляторы.

### 3. Задание

Данные для расчетов (по вариантам) взять из таблицы 1.1 (Приложение 1).

Для схемы, показанной на рисунке 1.4., выполнить следующее:

1. По условию задания вычертить расчетную схему;
2. Определить напряжение каждого конденсатора;
3. Определить заряд каждого конденсатора;
4. Определить энергию электрического поля каждого конденсатора и конденсаторной батареи.

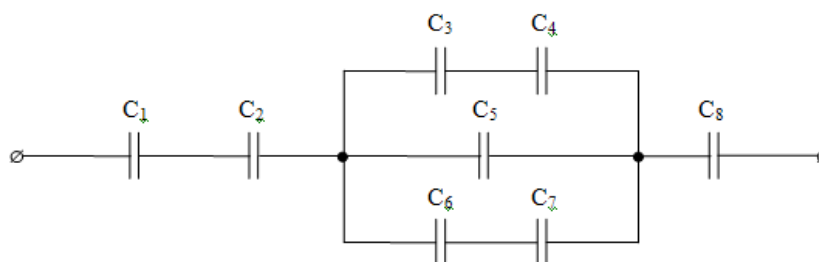


Рис. 1.1. Схема соединения конденсаторов

Таблица 1.1

Вариант	U	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>
	В	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ	мкФ
1.	100	10	-----	30	40	-----	20	-----	50
2.	50	5	15	20	40	25	-----	-----	-----
3.	120	-----	10	15	8	8	8	-----	-----
4.	140	-----	-----	10	12	14	20	20	-----
5.	220	-----	-----	-----	5	4	9	9	10
6.	240	-----	30	-----	40	-----	35	35	50
7.	80	-----	25	15	20	-----	10	5	-----
8.	300	10	-----	20	40	40	-----	-----	35
9.	600	12	-----	15	20	-----	-----	30	40
10.	500	8	10	5	15	-----	-----	25	-----
11.	550	-----	25	40	-----	-----	50	35	60
12.	450	14	15	30	-----	-----	45	40	-----

13.	400	10	20	-----	-----	30	40	50	-----
14.	350	20	-----	-----	22	24	-----	15	10
15.	150	-----	-----	17	17	-----	17	17	12

#### *4. Требования к отчёту*

- 4.1. Записать номер работы, тему, номер варианта;
- 4.2. Записать в краткой форме условие задачи;
- 4.3. Изобразить схему электрической цепи с применением чертёжных инструментов;
- 4.4. Вычисления начинать с записи расчётных формул в общем виде;
- 4.5. Размеры величин указывать в системе СИ.

#### *5. Литература*

- 5.1. В.С.Попов «Теоретическая электротехника», §§ 4.8-4.9
- 5.2. Ф.Е.Евдокимов «Теоретические основы электротехники», §§ 7.4-7.6

#### *6. Контрольные вопросы*

- 6.1. Понятие электрической ёмкости.
- 6.2. Энергия электрического поля конденсатора.
- 6.3. Виды конденсаторов.
- 6.4. Ёмкость плоского конденсатора.
- 6.5. Электрическая прочность диэлектрика.
- 6.6. Последовательное соединение конденсаторов. Свойства.
- 6.7. Параллельное соединение конденсаторов. Свойства.

#### **7.3. Текущий контроль по теме 2.1. «Начальные сведения об эл. токе»**

Устный ответ

Перечень объектов контроля и оценки: 3 2; 3 4.

##### Критерии оценки:

Правильный и полный ответ на четыре произвольно выбранных вопроса – 5 баллов; правильный и полный ответ на три вопроса или ответ на четыре вопроса с неточностями – 4 балла; правильный и полный ответ на два вопроса или ответ на три вопроса с неточностями – 3 балла.

1. Природа электрического тока в проводниках.
2. Характеристики электрических свойств проводников.
3. Классификация материалов по электрическим свойствам.
4. Количественная характеристика тока.
5. Положительное направление тока.

6. Как изменится ток, если заряд, проходящий через поперечное сечение проводника: а) уменьшится вдвое; б) увеличится втрое?

7. Как изменится ток в цепи, если при постоянном заряде  $Q$  время его прохождения через поперечное сечение проводника: а) увеличить втрое; б) уменьшить в пять раз?

8. Как изменится плотность тока в проводнике, если площадь его поперечного сечения увеличить в  $k$  раз?

9. Во сколько раз изменится сопротивление медного провода, если его длину увеличить в два раза, а сечение уменьшить в три раза?

10. Потеря напряжения в линии  $\Delta U$ . Провод медный. Как изменится это значение, если медный провод заменить: а) стальным; б) алюминиевым при неизменных  $l$  и  $S$ ?

11. Во сколько раз увеличится мощность рассеяния на резисторе, если ток в нём увеличится в три раза?

12. При повышении температуры сопротивление терморезистора увеличилось на 50 %. Как изменится его проводимость?

#### **7.4. Текущий контроль по теме 2.2. «Электрические цепи постоянного тока»**

##### **Лабораторная работа № 1**

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У 2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;

Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество оформления отчёта – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 16

#### **ОЗНАКОМЛЕНИЕ С КОМПЛЕКТОМ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

##### **1. Цель работы**

Изучение общей компоновки лабораторного стенда; изучение основных функциональных блоков, их назначения и особенностей эксплуатации.

Экспериментальная проверка работоспособности отдельных блоков и приборов.

##### **2. Обеспечивающие средства**

2.1. Лабораторный стенд;

2.2 Методические указания по выполнению лабораторной работы;

### 3. Литература

3.1. Руководство по выполнению базовых экспериментов ЭЦОЭ.002 РБЭ

### 4. Технология работы

4.1. Изучить описание лабораторной установки и её основных блоков (Раздел 1.1).

4.2. Ответить на контрольные вопросы.

4.3. Выполнить экспериментальную часть работы по проверке работоспособности блока генераторов напряжений и измерительных приборов.

4.3.1. Собрать цепь согласно схеме рис. 1.12, включив в неё резистор  $R = 100 \text{ Ом}$  и источник нерегулируемого постоянного напряжения  $+15 \text{ В}$ . Установить предел измерения вольтметра  $20 \text{ В}$ , предел измерения амперметра -  $200 \text{ мА}$ .

4.3.2. **В присутствии преподавателя** подать питание на схему, снять показания приборов, занести результаты измерения в таблицу. Отключить питание. Определить сопротивление резистора по показаниям приборов, сравнить с номинальным значением.

4.3.3. Переключить предел измерения мультиметра для измерения тока на  $2 \text{ А}$ . Заменить резистор  $100 \text{ Ом}$  на  $47 \text{ Ом}$ .

4.3.4. **В присутствии преподавателя** снять показания приборов, занести результаты измерения в таблицу. Убедиться, что через некоторое время срабатывает защита и включается сигнализация перегрузки.

### 5. Содержание отчёта

5.1. Номер работы, тема, цель.

5.2. Схема 1.12.

5.3. Таблица 1.

№	R, Ом	U, В	I, мА	R, Ом (по результатам вычисления)
1	100			
2	47			

5.4. Расчётные формулы.

### 6. Контрольные вопросы

6.1. Показать на лабораторном стенде источник постоянного нерегулируемого напряжения  $+15 \text{ В}$ , мультиметры, наборное поле для сборки схем.

6.2. Указать, какими клеммами подключается мультиметр для измерения постоянного напряжения. Указать переключатель пределов измерения постоянного напряжения.



6.3. Указать, какими клеммами подключается мультиметр для измерения постоянного тока. Указать переключатель пределов измерения постоянного тока.

6.4. Закон Ома для участка электрической цепи.

#### Лабораторная работа № 2

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У 2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;

Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество оформления отчёта – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 16

#### *ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ, ТОКОВ, НАПРЯЖЕНИЙ И МОЩНОСТЕЙ В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА*

#### **7.5. Текущий контроль по теме 2.3. «Расчёт эл. цепей постоянного тока»**

#### Лабораторная работа № 3

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У 2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;

Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество оформления отчёта – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 16

#### *ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ РЕЗИСТОРОВ*

.....

#### Лабораторная работа № 4

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;

Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество оформления отчёта – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 16

#### *ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ РЕЗИСТОРОВ*

.....

#### Лабораторная работа № 5

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;

Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;

Приведение формул в общем виде – 1 балл;

Качество оформления отчёта – 1 балл;

Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;

Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;

Правильность математических расчётов – 1 балл;

Максимальное количество баллов – 16

#### *ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ СО СМЕШАННЫМ СОЕДИНЕНИЕМ РЕЗИСТОРОВ*

.....

#### Лабораторная работа № 6

Время на подготовку и выполнение – 2 часа;

Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У2; У 3

##### Критерии оценки:

Правильность сборки схемы – 6 баллов;  
Правильность и полнота выполнения расчётного задания – 5 баллов;  
Приведение формул в общем виде – 1 балл;  
Качество оформления отчёта – 1 балл;  
Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;  
Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;  
Правильность математических расчётов – 1 балл;  
Максимальное количество баллов – 16

### *СНЯТИЕ ВАХ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ*

.....

#### *Практическая работа № 2*

### *РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ МЕТОДОМ УЗЛОВЫХ И КОНТУРНЫХ УРАВНЕНИЙ*

.....

#### *Контрольная работа (обязательная № 1)*

Время на выполнение – 1 час;  
Количество вариантов – 2;  
Перечень объектов контроля и оценки: З 1; З 2; З 3; З 4; У 1; У 2; У 3  
Критерии оценки:  
Правильность и полнота решения первой задачи – 6 баллов;  
Правильность определения общих параметров цепи в задаче № 2 – 6 баллов;  
Определение тока и напряжения каждого участка  $I_i$ ,  $U_i$  в задаче № 2 – 8 баллов;  
Приведение формул в общем виде – 1 балл;  
Качество изображения схем – 1 балл;  
Выполнение расчётов в системе СИ – 1 балл;  
Правильное указание единиц измерения физических величин – 1 балл;  
Правильность математических расчётов – 1 балл;  
Максимальное количество баллов – 25

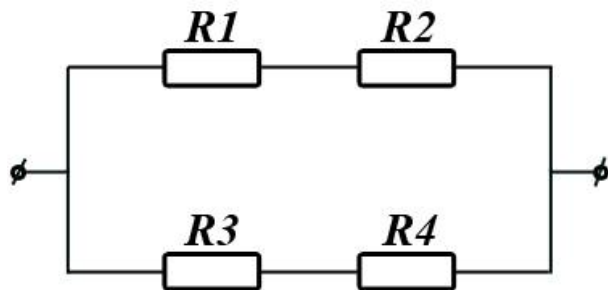
### *РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА*

#### *Вариант № 1*

#### *Задача № 1*

Источник напряжения имеет ЭДС  $E=4,5$  В и ток короткого замыкания  $I_k=3,6$  А. Определить падение напряжения на источнике  $U_0$  и ток нагрузки  $I$ , если к источнику подключить резистор сопротивлением  $R=5$  Ом.

*Задача № 2*



В электрической цепи с сопротивлениями  $R_1=8$  Ом,  $R_2=12$  Ом,  $R_3=24$  Ом,  $R_4=6$  Ом напряжение питания  $U=60$  В. Определить эквивалентное сопротивление  $R$ , общий ток  $I$  и мощность всей цепи  $P$ . Определить ток и напряжение каждого

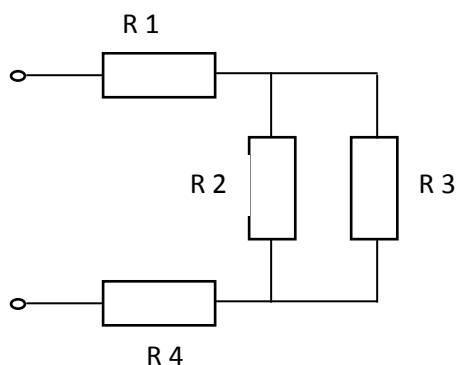
участка  $I_i$ ,  $U_i$ .

*Вариант № 2*

*Задача № 1*

Напряжение на зажимах источника при холостом ходе  $U_x=250$  В. Напряжение на тех же зажимах при нагруженном источнике  $U=242$  В. Внутреннее сопротивление источника  $r=2,5$  Ом. Определить ток  $I$ , сопротивление нагрузки  $R$  и мощность, отдаваемую источником  $P_{ист}$ .

*Задача № 2*



В электрической цепи с сопротивлениями  $R_1=14$  Ом,  $R_2=20$  Ом,  $R_3=80$  Ом,  $R_4=10$  Ом напряжение питания  $U=120$  В. Определить эквивалентное сопротивление  $R$ , силу тока  $I$  и общую мощность всей цепи  $P$ . Определить силу тока  $I_i$  и падение напряжения  $U_i$  на каждом резисторе, а также мощность  $P_i$  каждого резистора и мощность  $P$  всей цепи.

## **7.6. Текущий контроль по теме 3.1. «Магнитное поле тока»**

### **8. Структура контрольных заданий для промежуточной аттестации (Диф.зачета)**

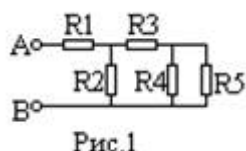
#### **8.1. Перечень экзаменационных вопросов (по разделам и темам)**

1. Основные характеристики электрического поля: напряженность электрического поля, электрическое напряжение.
2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
3. Краткие сведения о различных электроизоляционных материалах и их практическое использование.
4. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов.
5. Общие сведения об электрических цепях. Электрический ток: разновидности, направление, величина и плотность.
6. Электрическая проводимость и сопротивление проводников.
7. Законы Ома.
8. Заземление, защита от статического электричества.
9. Способы получения электрической энергии. Основные источники электрического тока.
10. Источники электрической энергии автомобиля.
11. Потребители электрической энергии автомобиля.
12. Короткое замыкание: причины, последствия, способы предупреждения.
13. Основные свойства и характеристики магнитного поля.
14. Режимы работы электродвигателей.
15. Электромагнитные силы.
16. Магнитные свойства вещества.
17. Выбор электродвигателя.
18. Способы преобразования энергии.
19. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах.
20. Измерение тока. Приборы для измерения.
21. Измерение напряжения. Приборы для измерения.
22. Измерение электрического сопротивления. Приборы для измерения.
23. Назначение трансформаторов. Классификация, конструкция.
24. Принцип действия и устройство трансформатора. Режимы работы.
25. Электрические машины. Назначение.
26. Устройство электрических машин.
27. Понятие об электроприводе. Классификация.

28. Основные электрические величины. Единицы измерения.
29. Схемы электроснабжения.
30. Техника безопасности при проведении работ на электроустановках.

## 8.2. Перечень типовых экзаменационных заданий (для подготовки)

1. Определить силу, с которой действует электрическое поле, имеющее напряженность  $E=1,4\text{В/м}$ , на заряд  $Q=4\cdot 10^{-6}\text{ Кл}$ .
2. Два заряда  $Q_1$  и  $Q_2$  находящиеся на расстоянии  $r=25\text{ см}$  в воздухе, взаимодействуют с силой  $F=0,1\text{ Н}$ . Определить заряд  $Q_2$ , если  $Q_1=1,5\cdot 10^{-6}\text{ Кл}$ .
3. Определить емкость конденсатора, если он был заряжен до напряжения  $U=250\text{ В}$ . При этом заряд конденсатора  $Q=10^{-4}\text{ Кл}$ .
4. Три конденсатора одинаковой емкости  $C_1=C_2=C_3=12\text{ мкФ}$  соединены последовательно. Определить их эквивалентную емкость.
5. Три конденсатора емкостями  $C_1=47\text{ пФ}$ ,  $C_2=18\text{ пФ}$ ,  $C_3=75\text{ пФ}$  соединены параллельно, и к ним последовательно подключен конденсатор  $C_4=75\text{ пФ}$ . Определить общую емкость цепи и эквивалентную емкость конденсаторов, если конденсатор  $C_4$  подсоединить параллельно.
6. Через поперечное сечение проводника  $S=2,5\text{ мм}^2$  за время  $t=0,04\text{ с}$  прошел заряд  $Q=20\cdot 10^{-3}\text{ Кл}$ . Определить плотность тока в проводнике.
7. Определить сопротивление провода, имеющего длину  $l=150\text{ м}$  и диаметр  $d=0,2\text{ мм}$ , выполненного из константана.
8. Определить сопротивление резистора и напряжение, подведенное к нему, если потребляемый ток  $I=3,5\text{ А}$ , а количество теплоты, выделившееся на резисторе в течение  $1\text{ ч}$ ,  $Q=81,65\text{ ккал}$ .
9. Определить время, необходимое для зарядки аккумулятора с внутренним сопротивлением  $r=10\text{ Ом}$ , если напряжение, подводимое к батарее  $U=24\text{ В}$ , а энергия  $W=0,37\text{ кВт ч}$ .
10. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи, представленной на рис.1, если  $R_1=2,5\text{ Ом}$ ,  $R_2=6\text{ Ом}$ ,  $R_3=2\text{ Ом}$ ,  $R_4=1,5\text{ Ом}$ ,  $R_5=3\text{ Ом}$ .



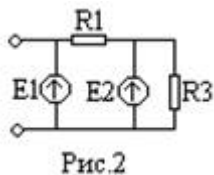
11. К источнику постоянного тока с ЭДС  $E=1,5\text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r=2,5\text{ Ом}$  подключен резистор сопротивлением  $R=10\text{ Ом}$ . Определить ток в цепи и падение напряжения на источнике.

12. К источнику постоянного тока с ЭДС  $E = 125\text{ В}$  подключены последовательно три резистора сопротивлением  $R_1 = 100\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 30\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 120\text{ Ом}$ . Определить ток в цепи, падение напряжения и мощность на каждом резисторе. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

13. К источнику с напряжением  $U = 300\text{ В}$  подключены параллельно четыре лампы накаливания с сопротивлениями  $R_1 = R_2 = 1200\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 500\text{ Ом}$ ,  $R_4 = 750\text{ Ом}$ . Определить общее сопротивление и проводимость цепи, токи в лампах и общую потребляемую мощность.

14. Три источника постоянного тока, имеющие ЭДС  $E = 4,5\text{ В}$  каждый с внутренним сопротивлением по  $r = 0,6\text{ Ом}$ , включены параллельно и нагружены на резистор сопротивлением  $R = 2,4\text{ Ом}$ . Определить ток нагрузки и падение на зажимах батареи.

15. В электрической цепи, представленной на рис.2, определить токи во всех ветвях и падения напряжения на зажимах источников, если  $E_1 = 36\text{ В}$ ,  $E_2 = 27\text{ В}$ ,  $r = 3,5\text{ Ом}$ ,  $r = 1\text{ Ом}$ ,  $R_1 = 8,5\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6\text{ Ом}$ .



16. В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 1,4\text{ Тл}$  внесена прямоугольная рамка площадью  $S = 150\text{ см}^2$  перпендикулярно линиям магнитного поля. Определить магнитный поток, пронизывающий эту рамку и магнитный поток при повороте на углы  $25^\circ$  и  $55^\circ$  по вертикали.

17. Прямолинейный проводник длиной  $l = 0,3\text{ м}$ , по которому проходит ток  $I = 12\text{ А}$ , помещен в однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B = 0,5\text{ Тл}$ . Определить силу, действующую на проводник, если он расположен: а) перпендикулярно линиям поля, б) вдоль линий поля.

18. Определить, на каком расстоянии от прямолинейного проводника, находящегося в воздушной среде, при токе  $I = 100\text{ А}$  напряженность  $H = 400\text{ А/м}$ . Определить индукцию поля в этой точке.

19. По кольцевому проводнику проходит ток  $I = 12\text{ А}$ . Определить напряженность магнитного поля в его центре, если диаметр кольца  $d = 25\text{ мм}$ .

20. Определить магнитный поток  $\Phi$  и магнитную проницаемость  $\mu$  стального сердечника цилиндрической катушки длиной  $l = 80\text{ см}$  и диаметром  $d = 4\text{ см}$ ,

имеющей 200 витков, если при токе  $I=1\text{А}$  в центре цилиндрической катушки создается магнитная индукция  $B=0,68\text{Тл}$

21. Два проводника, по которым проходят токи  $I_1=60\text{А}$  и  $I_2=48\text{А}$ , расположены параллельно друг другу. Определить минимальное расстояние между ними при условии, что сила их взаимодействия не должна превышать  $0,1\text{Н}$ . Длина каждого из проводников  $l=75\text{см}$ .

22. В катушке индуктивностью  $L=0,08\text{мГн}$  ток равномерно изменился в течении времени  $t=0,015\text{с}$  от  $1\text{А}$  до  $2\text{А}$ . Определить наведенную ЭДС.

23. На зажимах катушки при линейном изменении тока  $\Delta I=5\text{А}$  появилась ЭДС  $E=1,6\text{В}$ . Время изменения тока в катушке  $\Delta t=0,02\text{с}$ . Определить индуктивность катушки и скорость изменения тока в ней.

24. Энергия магнитного поля катушки  $W=12,8\text{Дж}$ . Определить потокосцепление самоиндукции и индуктивность катушки, если ток в ней  $I=6,4\text{А}$ .

25. Энергия, запасенная в катушке,  $W=5,2\text{Дж}$ . Определить ток в катушке, если ее индуктивность  $L=0,3\text{Гн}$ .

26. Определить период сигнала, если частота переменного тока  $f=400\text{Гц}$ ;  $25\text{кГц}$ ;  $2\text{кГц}$ ;  $40\text{кГц}$ ;  $1250\text{Гц}$ .

27. Угловая частота переменного тока  $\omega=3140$ ;  $942$ ;  $12\,560$ ;  $5024$ ;  $94\,200$ ;  $10\,048\,1/\text{с}$ . Определить частоту и период сигнала.

28. Генератор, имеющий 24 полюса, должен выдавать сигнал с частотой  $f=28\text{Гц}$ . Определить необходимую частоту вращения ротора, а также период и угловую частоту выходного сигнала.

29. Действующее значение переменного тока в цепи  $I=10,5\text{А}$  при частоте  $f=1200\text{Гц}$ . Определить его амплитудное значение, период и угловую частоту.

30. Мгновенное значение тока  $i=16\sin 157t\text{ А}$ . определит амплитудное и действующее значение этого тока и его период.

31. В цепь переменного тока включен резистор. Действующие значения тока и напряжения на нем  $I=350\text{мА}$  и  $U=42\text{В}$ . Определить сопротивление резистора, выделившуюся на нем мощность, а также амплитудное значение тока.

32. Действующие значения тока и напряжения на резисторе  $I=125\text{мА}$  и  $U=250\text{В}$ . Частота изменения сигнала  $f=400\text{Гц}$ , начальная фаза тока  $\psi_i = -\pi/6$ . Записать выражения для мгновенных значений тока, напряжения и мощности. Определить сопротивление резистора и выделившуюся на нем мощность .

33. К катушке индуктивности приложено напряжение переменного тока частотой  $f=100\text{Гц}$  и действующим значением напряжения  $U=50\text{В}$  при максимальном значении тока



$I_m=2,5\text{A}$ . Определить индуктивность катушки (активным сопротивлением катушки пренебречь)

34. По катушке с индуктивностью  $L=200\text{мГц}$  и сопротивлением  $R=85\text{ Ом}$  проходит переменный ток  $i=1,7\sin 826t\text{ A}$ . Определить амплитудное, действующее значения и записать выражение мгновенного значения напряжения на катушке.

35. Конденсатор подключен к источнику переменного тока с частотой  $f=50\text{Гц}$  и амплитудным значением напряжения  $U_m=150\text{В}$ . Действующее значение тока в конденсаторе  $I=2,5\text{A}$ . Определить емкость конденсатора.

36. Три резистора, каждый сопротивлением  $R=125\text{ Ом}$ , соединены по схеме «звезда» и включены в трехфазную четырехпроводную сеть. Ток каждой фазы  $I=880\text{мА}$ . Определить действующие значения фазного и линейного напряжений, линейного тока, построить векторную диаграмму токов и напряжений.

37. Три индуктивные катушки с активным сопротивлением  $R=34,2\text{ Ом}$  и индуктивным сопротивлением  $X_L=23,5\text{ Ом}$  соединены по схеме «звезда» и подключены к источнику трехфазного напряжения. Активная мощность в фазе  $P_{\Phi}=1,6\text{кВт}$ . Определить действующие значения линейного и фазного напряжений, тока в фазе, полную и реактивную мощности нагрузки.

38. Три одинаковые группы ламп накаливания, соединенные по схеме «звезда», включены в трехфазную четырехпроводную сеть с действующим значением линейного напряжения  $U_L=380\text{В}$ . Определить полную мощность, потребляемую нагрузкой, если линейный ток  $I_L=16,5\text{A}$ .

39. Полная потребляемая мощность нагрузки трехфазной цепи  $S=14\text{кВ}\cdot\text{А}$ , реактивная  $Q=9,5\text{квар}$ . Определить коэффициент мощности нагрузки.

40. В трехфазную сеть с действующим значением линейного напряжения  $U_L=120\text{В}$  включены лампы накаливания, соединенные по схеме «треугольник» с равномерной нагрузкой. Потребляемая мощность  $P=3,6\text{кВт}$ . Определить число ламп в каждой фазе, если мощность каждой лампы  $P=40\text{Вт}$ .

41. Определить ЭДС первичной обмотки трансформатора, имеющей 450 витков, если трансформатор подключен к сети переменного тока с частотой  $f=50\text{Гц}$ , а магнитный поток в сердечнике  $\Phi=2,17\cdot 10^{-3}\text{Вб}$ .

42. Определить число витков вторичной обмотки трансформатора, если при магнитном потоке в сердечнике  $\Phi=2\cdot 10^{-3}\text{Вб}$  и частоте  $f=50\text{Гц}$  наведенная ЭДС должна составлять  $220\text{В}$ .

43. Определить сечение магнитопровода трансформатора с коэффициентом трансформации  $n=25$ , подключенного к сети переменного тока с напряжением

$U_1=10\ 000\text{В}$  и частотой  $f=50\text{Гц}$ , если магнитная индукция в магнитопроводе  $B=1\text{Тл}$ , а число витков вторичной обмотки  $\omega_2=300$ .

44. потери при холостом ходе трансформатора составляют  $P_x=500\text{Вт}$ , при коротком замыкании  $P_k=1400\text{Вт}$ . Определить КПД трансформатора, если номинальная мощность  $P_{\text{ном}}=25\text{кВт}$ .

45. Трансформатор с номинальной мощностью  $S=20\text{кВ}\cdot\text{А}$  и  $\cos\varphi=0,9$  работает от переменного тока с напряжением  $U=380\text{В}$ . Ток в первичной обмотке  $I_1=50\text{А}$ . Найти мощность, потребляемую нагрузкой, если КПД  $\eta=0,8$ .

### **8.3. Демонстрационный вариант (экзаменационный билет)**

1. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах.

2. Способы получения электрической энергии. Основные источники электрического тока..

#### **3. Задача.**

Фазное напряжение генератора, соединённого звездой,  $U_{\text{ф}} = 220\text{ В}$ . Трёхфазный приёмник, соединённый треугольником, имеет сопротивление фазы  $R = 40\text{ Ом}$ ,  $X_L = 30\text{ Ом}$ . Определить фазные и линейные токи приёмника. Построить векторную диаграмму.

Преподаватель \_\_\_\_\_Ю.С. Тихомирова

## **8.4. Пакет экзаменатора**

### **8.4.1. Условия**

Количество вариантов билетов – 30

Время на подготовку ответов по заданиям билета – 20 мин.

Время на ответ – 10 мин.

Время на дополнительные вопросы (не более двух) – 10 мин.

### **8.4.2. Критерии оценки**

Каждый полно и правильно представленный ответ на первые два вопроса – 10 баллов;

Правильно и в полном объёме выполненное расчётное задание – 30 баллов;

Правильный и полный ответ на дополнительный вопрос – 5 баллов;

Максимальное количество баллов – 60.

## **9. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации**

Оборудование: лабораторные стенды, мультимедиа, инженерный микрокалькулятор, чертёжные инструменты.

### Список литературы

1. Берёзкина Т.Ф. Задачник по общей электротехнике с основами электроники: Учебное пособие для студентов неэлектротехнических средних специальных учебных заведений/Т.Ф. Берёзкина, Н.Г. Гусев, В.В. Масленников. – М.: Высшая школа, 2001. 380 с.: ил.
2. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 2001. - 496 с.: ил.
3. Новиков П.Н. Задачник по электротехнике: Учебное пособие / П.Н. Новиков, В.Я. Кауфман, О.В. Толчеев и др. – Б.:ИРПО; Изд. Центр «Академия», 1999. – 336 с.: ил.
4. Петленко Б.И., Иньков Ю.М., Крашенинников А.М. Электротехника и электроника: Учебник для среднего профессионального образования – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с.
5. Попов В.С. Теоретическая электротехника: Учебник для техникумов / Под ред Б.Я. Жуховицкого – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 544 с.: ил.

#### Дополнительная литература:

1. Цейтлин Л.С. Руководство к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники: Учебное пособие для электротехнических специальностей техникумов – М.: Высшая школа, 1985. – 256 с.: ил.