

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Рославльский ж.д. техникум - филиал ПГУПС



Н.А. Кожанов  
2017г.

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
учебной дисциплины

**ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

для специальности  
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Базовая подготовка

Рославль  
2017

Фонды оценочных средств разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена (ФГОС СПО по ППССЗ) по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.04.2014г. № 388;

Фонды оценочных средств разработал преподаватель Седенков Н.И.

Содержание оценочных средств (материалов) рассмотрено и одобрено на заседании Методического совета филиала.

Протокол №1 от «30» 09 2017г.

Председатель – заместитель директора филиала  
по учебно-воспитательной работе С.И. Лысков С.И. Лысков

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

I. Паспорт комплекта контрольно – оценочных средств

1.1. Общие положения

1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

II. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

III. Распределение типов контрольных заданий

IV. Формы и методы организации контроля и оценки результатов обучения

4.1. Формы и методы оценивания

4.2. Комплект материалов для оценки умений и знаний, предусмотренных ФГОС

4.2.1. Типовые задания для текущего контроля

4.2.2. Типовые задания для рубежного контроля

V. Контрольно – оценочные материалы для итоговой аттестации

5.1. Показатели оценки результатов обучения

5.2. Материалы для экзаменуемых

5.3. Пакет экзаменатора

VI. Рекомендуемая литература

# 1. Паспорт комплекта фонда оценочных средств

## 1.1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) по общепрофессиональной дисциплине разработан на основании Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего профессионального образования для специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по данной специальности и Примерной программы ОП 03 Электротехника.

ФОС по общепрофессиональной дисциплине ОП 03 Электротехника.

- является неотъемлемой частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества образовательного процесса;
- представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения;
- используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

*Цель* ФОС по общепрофессиональной дисциплине – установление соответствия уровня подготовки обучающегося на данном этапе обучения требованиям учебной программы.

*Задачи* ФОС по общепрофессиональной дисциплине:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС СПО по специальности;
- контроль и управление достижением целей реализации ППССЗ, определенных в виде компетенций выпускника;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных (отрицательных) результатов и планирование предупреждающих мероприятий;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости предназначен для проверки отдельных знаний, навыков и умений обучающихся, полученных при изучении дисциплины ОП 03 Электротехника. Его целями являются обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, повышение мотивации к учебной деятельности и сознательной учебной дисциплине обучающихся.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по общепрофессиональной дисциплине разрабатываются образовательной организацией (ОО) самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первых двух месяцев от начала обучения.

Промежуточная аттестация предусматривает проверку всех знаний и умений, предусмотренных программой дисциплины ОП 03 Электротехника. Промежуточная аттестация проводится после окончания изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине ОП 03 Электротехника является экзамен. Итогом промежуточной аттестации по дисциплине является качественная оценка в баллах по пятибалльной шкале.

Предметом оценки служат освоенные умения и усвоенные знания, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

В тексте используются условные обозначения:

ППССЗ – программа подготовки специалистов среднего звена

ФОС – фонд оценочных средств

З – знание

У – умение

ПК – профессиональные компетенции

ОК – общие компетентности

ТК – текущий контроль

ПА – промежуточная аттестация

ОО – образовательная организация

ОП – общепрофессиональная дисциплина.

## 1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения учебной дисциплины ОП 03 Электротехника обучающийся должен обладать умениями и знаниями, предусмотренными ФГОС специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (табл. 1).

*Таблица 1*

### Результаты освоения дисциплины ОП 03 Электротехника

Умения, знания	Результаты обучения (освоение умения, усвоение знания)
1	2
У1	Собирать простейшие электрические цепи
У2	Выбирать электроизмерительные приборы
У3	Определять параметры электрических цепей
З1	Сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях
З2	Построение электрических цепей, порядок расчета их параметров
З3	Способы включения электроизмерительных приборов и методы измерений электрических величин

Изучение дисциплины ОП 03 Электротехника направлено на формирование следующих профессиональных компетенций (табл. 2).

*Таблица 2*

### Профессиональные компетенции

Профессиональные компетенции	Результаты обучения (сформированные общие и профессиональные компетенции)
ПК 1.1	Эксплуатировать подвижной состав железных дорог
ПК 1.2	Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов

ПК 2.2	Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда
ПК 2.3	Контролировать и оценивать качество выполняемых работ
ПК 3.2	Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией

Изучение дисциплины ОП 03 Электротехника направлено на формирование следующих общих компетенций (табл.3).

*Таблица 3*

**Общие компетенции**

Общие компетенции	Результаты обучения (сформированные общие компетенции)
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

## 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ВИДАМ КОНТРОЛЯ

Распределение оценивания результатов обучения по учебной дисциплине  
ОП 03 Электротехника по видам контроля сведены в таблицу 4.

Таблица 4

### Распределение оценивания результатов обучения

Наименование элементов умений (У) и знаний (З) по ФГОС	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3
У 1 Собирать простейшие электрические цепи	Лабораторное занятие	Экзамен
У 2 Выбирать электроизмерительные приборы	Письменный опрос, тест, контрольные задания, лабораторное занятие,	Экзамен
У 3 Определять параметры электрических цепей	Письменный опрос, решение задач, контрольные задания, лабораторное занятие	Экзамен
З 1 Сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях	Устный опрос, письменный опрос, тест, решение задач, контрольные задания, доклад, лабораторное занятие	Экзамен
З 2 Построение электрических цепей, порядок расчета их параметров	Устный опрос, письменный опрос, тест, решение задач, контрольные задания, доклад, лабораторное занятие	Экзамен
З 3. Способы включения электроизмерительных приборов и методы измерения электрических величин	Устный опрос, письменный опрос, тест, решение задач, доклад, лабораторное занятие	Экзамен



### 3. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для текущей аттестации

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для текущей аттестации ОП 03 Электротехника оформлены в таблицу 5.

Таблица 5

#### Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для текущей аттестации

Содержание учебного материала по программе дисциплины	Тип контрольного задания					
	У 1	У2	У 3	З 1	З 2	З 3
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1 Электростатика</b>						
Тема 1.1 Электрическое поле			РЗ	УО, ПО, ТР	РЗ	
Тема 1.2 Электрическая ёмкость и конденсаторы			РЗ, ПО	УО, ПО, ТР	УО, ПО	
<b>Раздел 2 Теория электрических цепей постоянного тока</b>						
Тема 2.1 Электрический ток, сопротивление, проводимость	ЛЗ1	ЛЗ1	ЛЗ1	УО, ПО, Т, КР, ТР	УО, ПО, Т, КР, ТР	ЛЗ1
Тема 2.2 Электрическая энергия и мощность	ЛЗ2	ЛЗ2	ЛЗ2	УО, ПО, Т, КР, ТР	УО, ПО, Т, КР, ТР	ЛЗ2
Тема 2.3 Расчет электрических цепей постоянного тока	ЛЗ3, ЛЗ4	ЛЗ3, ЛЗ4	ЛЗ3, ЛЗ4	УО, ПО, Т, КР, ТР	УО, ПО, Т, КР, ТР	ЛЗ3, ЛЗ4
Тема 2.4 Химические источники электрической энергии. Соединение источников в батарею				УО, ПО	УО, ПО	
<b>Раздел 3 Электромагнетизм</b>						
Тема 3.1 Магнитное поле постоянного тока		РЗ		УО, ПО, Т, КР, ТР	УО, ПО, Т, ТР	
Тема 3.2 Электромагнитная индукция	ЛЗ5	РЗ, ЛЗ5	ЛЗ5	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	
<b>Раздел 4 Электрические цепи переменного однофазного тока</b>						
Тема 4.1 Синусоидальный электрический ток						
Тема 4.2 Линейные	ЛЗ6,	ЛЗ6,	ЛЗ6,	УО,	УО, ПО,	ЛЗ9,

электрические цепи синусоидального тока	ЛЗ7, ЛЗ8	ЛЗ7, ЛЗ8	ЛЗ7, ЛЗ8	ПО, Т, ТР	Т, ТР	ЛЗ10
Тема 4.3 Резонанс в электрических цепях переменного однофазного тока	ЛЗ9, ЛЗ10	ЛЗ9, ЛЗ10	ЛЗ9, ЛЗ10	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	ЛЗ9, ЛЗ10
Тема 4.4 Расчет цепей переменного тока символическим методом			ПО	УО, ПО	УО, ПО	
<b>Раздел 5 Трехфазные цепи</b>						
Тема 5.1 Получение трехфазного тока			ПО, Т	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	
Тема 5.2 Расчет цепей трехфазного тока	ЛЗ11, ЛЗ12	Л11, ЛЗ12	РЗ	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	ЛЗ11, ЛЗ12
<b>Раздел 6 Цепи несинусоидального тока</b>						
Цепи несинусоидального тока				УО	УО	
<b>Раздел 7. Электрические измерения</b>						
Тема 7.1 Измерительные приборы	ЛЗ13	ЛЗ13	РЗ, ЛЗ13	УО, ПО	УО, ПО	
Тема 7.2 Измерение электрических сопротивлений	ЛЗ14	ЛЗ14	РЗ, ЛЗ14	УО, ПО	УО, ПО	
Тема 7.3 Измерение мощности и энергии	ЛЗ15, ЛЗ16	ЛЗ15, ЛЗ16	РЗ, ЛЗ15, ЛЗ16	УО, ПО	УО, ПО	
<b>Раздел 8. Электрические машины</b>						
Тема 8.1 Трансформаторы	ЛЗ17	РЗ, ЛЗ17	РЗ, ЛЗ17	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	
Тема 8.2 Электрические машины постоянного тока	ЛЗ18, ЛЗ19	ПО, ЛЗ18, ЛЗ19	ПО, ЛЗ18, ЛЗ19	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	
Тема 8.3 Электрические машины переменного тока	ЛЗ20	РЗ, ЛЗ20	РЗ, ЛЗ20	УО, ПО, Т, ТР	УО, ПО, Т, ТР	

Примечание: УО – устный опрос; ПО – письменный опрос; Т – тестирование; РЗ – решение задач; ТР – творческая работа (доклад, реферат, презентация); ЛЗ – лабораторное занятие.

#### **4. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине ОП 03 Теория электрических цепей осуществляется в форме экзамена. Объектами контроля и оценки являются:

У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3.

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для промежуточной аттестации и сведены в таблицу 6.

Таблица 6

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений для промежуточной аттестации

Содержание учебного материала по программе дисциплины	Тип контрольного задания					
	У 1	У2	У 3	З 1	З 2	З 3
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1 Электростатика</b>						
Тема 1.1 Электрическое поле			ПЗ	УО	УО	
Тема 1.2 Электрическая ёмкость и конденсаторы			ПЗ	УО	УО	
<b>Раздел 2 Теория электрических цепей постоянного тока</b>						
Тема 2.1 Электрический ток, сопротивление, проводимость		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 2.2 Электрическая энергия и мощность		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 2.3 Расчет электрических цепей постоянного тока		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 2.4 Химические источники электрической энергии. Соединение источников в батарею		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
<b>Раздел 3 Электромагнетизм</b>						
Тема 3.1 Магнитное поле постоянного тока			ПЗ	УО	УО	
Тема 3.2 Электромагнитная индукция			ПЗ	УО	УО	
<b>Раздел 4 Электрические цепи переменного однофазного тока</b>						
Тема 4.1 Синусоидальный электрический ток		ПЗ	ПЗ	УО	УО	
Тема 4.2 Линейные электрические цепи синусоидального тока		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 4.3 Резонанс в электрических цепях переменного однофазного тока		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 4.4 Расчет цепей переменного тока символическим методом		ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО

<b>Раздел 5 Трехфазные цепи</b>								
Тема 5.1	Получение трехфазного тока			ПЗ	ПЗ	УО	УО	
Тема 5.2	Расчет цепей трехфазного тока			ПЗ	ПЗ	УО	УО	
<b>Раздел 6 Цепи несинусоидального тока</b>								
Цепи несинусоидального тока				ПЗ	ПЗ	УО	УО	
<b>Раздел 7. Электрические измерения</b>								
Тема 7.1	Измерительные приборы			ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 7.2	Измерение электрических сопротивлений			ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
Тема 7.3	Измерение мощности и энергии			ПЗ	ПЗ	УО	УО	УО
<b>Раздел 8. Электрические машины</b>								
Тема 8.1	Трансформаторы				ПЗ	УО	УО	
Тема 8.2	Электрические машины постоянного тока				ПЗ	УО	УО	
Тема 8.3	Электрические машины переменного тока				ПЗ	УО	УО	
Итого		Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э

Примечание: УО – устный опрос; ПЗ – практическое задание; Э – экзамен.

## **5. Формы и методы организации контроля и оценки результатов обучения**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущая аттестация по дисциплине проводится преподавателем с целью оценивания фактических результатов обучения обучающихся. Текущий контроль должен обеспечивать количественную оценку знаний, умений, навыков обучающихся, поэтому при оценивании используется пятибалльная система.

#### **5.1.2. Устный опрос**

Цель устного опроса – оценить знания обучающегося по дисциплине, умение логически, грамотно отвечать на поставленные вопросы, уровень развития мышления. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении вопросов, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и устранении «пробелов» в знаниях и умениях обучающихся.

*Условия проведения устного опроса:* опрос проводится фронтально или индивидуально с целью проверки отдельных знаний, обучающихся, полученных при изучении дисциплины ОП 03 Электротехника. При устном опросе обучающиеся дают развернутые ответы на поставленные вопросы. По окончании опроса преподавателем делается анализ ответов обучающихся.

*Критерии оценки устного опроса:*

Оценка «5» (*отлично*) – ответ полный и правильный на все вопросы на основании ранее изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, технически грамотным языком;

Оценка «4» (*хорошо*) – ответ полный и правильный на все вопросы, материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки;

Оценка «3» (*удовлетворительно*) – ответы на вопросы даны не в полном объеме, материал изложен несвязно, при этом допущены существенные ошибки;

Оценка «2» (*неудовлетворительно*) – при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала или отсутствует ответ.

### **Вопросы по разделу 1 Электростатика**

*Время выполнения:* 15 – 20 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* 3 1, 3 2, 3 3

1. Дайте определение электрического поля.
1. Назовите область существования электрического поля.
2. Укажите, какие заряды существуют и как они взаимодействуют.
3. Сформулируйте закон Кулона.
4. Поясните, от каких величин и как зависит сила взаимодействия двух заряженных частиц.
5. Поясните, какое явление называют электростатической индукцией.
6. Поясните физический смысл диэлектрической проницаемости среды.
7. Поясните явление поляризации диэлектрика.

8. Дайте определение емкости и укажите единицы измерения емкости.
9. Дайте определение конденсатору и назовите область применения конденсаторов.
10. Поясните, от каких параметров и как зависит емкость конденсатора.
11. Объясните, как изменится емкость конденсатора, если при неизменном напряжении увеличить расстояние между пластинами конденсатора.
12. Объясните, как изменится емкость конденсатора, если увеличить площадь его пластин.
13. Назовите основные свойства при последовательном соединении конденсаторов.
14. Назовите основные свойства при параллельном соединении конденсаторов.

## **Вопросы по разделу 2 Теория электрических цепей постоянного тока**

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

1. Дайте определение электрическому току и укажите положительное направление тока и единицы его измерения.
2. Дайте определение электрическому сопротивлению, поясните его физический смысл, укажите единицы измерения.
3. Дайте определение электрической проводимости, поясните ее физический смысл, укажите единицы измерения.
4. Назовите величины, от которых зависит электрическое сопротивление металлического проводника, поясните расчетную формулу.
5. Приведите определение линейного сопротивления и линейной цепи.

6. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и поясните, вытекающие из него следствия.
7. Поясните вольтамперную характеристику (ВАХ) линейной цепи.
8. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
9. Дайте определение резистору, реостату, потенциометру, назовите их
10. Дайте определение электрической цепи, назовите ее участки и их назначение.
11. Поясните физический смысл электродвижущей силы (ЭДС) и напряжения, приведите их единицы измерения.
12. Дайте определение работе и мощности электрического тока, поясните их физический смысл, расчетные формулы, единицы измерения.
13. Дайте определение полезной, полной мощности, мощности потерь, электрическому КПД и поясните их расчетные формулы.
14. Объясните, как составляется баланс мощности.
15. Сформулируйте закон Джоуля –Ленца. Поясните тепловое действие электрического тока и его практическое применение.
16. Сформулируйте первый закон Кирхгофа, поясните его формулу.
17. Сформулируйте второй закон Кирхгофа, поясните его формулу.
18. Дайте определение последовательного соединения потребителей, поясните основные свойства и применение данного соединения.
19. Дайте определение параллельного соединения потребителей, поясните основные свойства и применение данного соединения.
20. Перечислите методы расчета сложных цепей.
21. Приведите классификацию аккумуляторов и поясните их применение.

22. Поясните, как и с какой целью источники соединяются в батарею последовательно, параллельно и смешанно.

### **Вопросы по разделу 3 Электромагнетизм**

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

1. Дайте определение магнитного поля и приведите его (магнитный поток, магнитная индукция, напряженность магнитного поля).
2. Объясните, почему одни вещества хорошо намагничиваются, а другие практически не намагничиваются.
3. Поясните, чем структура ферромагнетика отличается от других веществ.
4. Поясните, что характеризует магнитная проницаемость.
5. Объясните процесс намагничивания ферромагнетиков.
6. Дайте определение явлению гистерезиса и поясните петлю гистерезиса.
7. Охарактеризуйте потери на гистерезис, поясните от каких факторов зависит величина этих потерь.
8. Поясните действие магнитного поля на проводник с током.
9. Поясните физическую сущность явления электромагнитной индукции.
10. Сформулируйте закон электромагнитной индукции и Правило Ленца.
11. Поясните сущность явления самоиндукции, укажите причину ее возникновения.
12. Дайте определение индуктивности, поясните от чего зависит индуктивность катушки.
13. Поясните сущность явления взаимной индукции, укажите причину ее возникновения.
14. Дайте определение взаимной индуктивности.
15. Поясните принцип действия трансформатора.



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

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

1. Поясните получение синусоидальный электрический тока

2. Охарактеризуйте параметры переменного тока: мгновенные, амплитудные, действующие, средние значения, частота, угловая частота, период, начальная фаза, сдвиг фаз.

3. Дайте определение активного сопротивления и приведите примеры.

4. Приведите основные свойства цепи переменного тока с активным сопротивлением.

5. Дайте определение активной мощности, приведите единицы измерения.

6. Дайте определение индуктивного сопротивления, поясните его физический смысл и зависимость от частоты.

7. Приведите основные свойства цепи переменного тока с индуктивным сопротивлением.

7. Дайте определение емкостного сопротивления и поясните его физический смысл и зависимость от частоты.

8. Приведите основные свойства цепи переменного тока с емкостным сопротивлением.

10. Дайте определение реактивной мощности, приведите единицы измерения.

11. Дайте определение резонансу напряжения, укажите условия его возникновения и применение.

12. Дайте определение резонансу токов, укажите условия его возникновения и применение.

13. Поясните, что характеризует коэффициент мощности и каково его технико-экономическое значение.

14. Укажите способы повышения коэффициент мощности.

## **Вопросы по разделу 5 Трехфазные цепи**

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

1. Объясните принцип получения трехфазной ЭДС.
2. Поясните соединение обмоток генератора «звездой» и «треугольником».
3. Дайте определение фазным и линейным напряжениям, приведите соотношение между этими напряжениями при соединении «звездой» и «треугольником».
4. Дайте определение симметричной и несимметричной нагрузке, приведите примеры.
5. Укажите соотношение между фазными и линейными токами при симметричной и несимметричной нагрузке соединения «звездой».
6. Поясните роль нейтрального провода при соединении нагрузки «звездой» и почему в нем не устанавливают предохранители.
7. Укажите соотношение между фазными и линейными токами при соединении «треугольником» при симметричной и несимметричной нагрузке.
8. Поясните, как определить линейные токи при включении несимметричной нагрузки по схеме «треугольник».

### **Вопросы по разделу 6 Цепи несинусоидального тока**

*Время выполнения: 10–15*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

1. Дайте определение периодического несинусоидального тока.
2. Назовите причины возникновения несинусоидального тока и напряжения.
3. Приведите примеры периодического несинусоидального тока.
4. Поясните, как раскладываются несинусоидальные токи в ряд Фурье.
5. Поясните роль основной гармоники несинусоидального тока, напряжения.
6. Поясните, какая гармоника является гармоникой высшего порядка.

### **Вопросы по разделу 7 Измерительные приборы**

1. Поясните устройство и принцип действия приборов магнитоэлектрической системы.

2. Поясните устройство и принцип действия приборов электромагнитной системы.

3. Поясните устройство и принцип действия приборов электродинамической и ферромагнитной систем.

4. Дайте определения всем погрешностям электроизмерительных приборов: (абсолютная, относительная, приведенная, косвенная).

5. Приведите условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов:

6. Приведите и поясните классификацию электрических сопротивлений.

7. Перечислите основные методы измерения электрических сопротивлений и поясните их сущность.

8. Поясните способы измерения мощности в цепях однофазного переменного тока.

9. Поясните способы измерения мощности в цепях трехфазного переменного тока.

10. Поясните принцип действия однофазного индукционного счетчика.

### **Вопросы по разделу 8 Электрические машины**

1. Приведите классификацию трансформаторов.

2. Расскажите об устройстве однофазного трансформатора.

3. Объясните принцип действия однофазного трансформатора.

4. Дайте определения режиму холостого хода трансформатора, поясните его и укажите его применение.

5. Дайте определения режиму короткого замыкания, поясните его.

6. Дайте определения режиму нагрузки и поясните его.

7. Охарактеризуйте потери мощности и КПД трансформатора.

8. Поясните устройство машин постоянного тока.

9. Объясните назначение и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.

10. Расскажите о способах запуска двигателя постоянного тока

11. Поясните, как можно регулировать частоту вращения двигателя постоянного тока.
12. Поясните конструкцию трехфазного асинхронного двигателя с коротко замкнутым и фазным ротором.
13. Объясните принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
14. Поясните основные характеристики асинхронного двигателя.
15. Приведите условия пуска и методы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.

### ***5.1.2. Письменный опрос***

*Условия выполнения письменного опроса:* письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, решение задач, отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. Обучающимся раздаются заранее подготовленные вопросы и задачи (карточки), на которые они дают письменные ответы. Письменный опрос позволяет на одном уроке оценивать знания всех обучающихся.

*Критерии оценки письменного опроса:*

Оценка «5» (*отлично*) – на все вопросы даны полные и правильные ответы на основании ранее полученных знаний и умений, материал изложен в определенной логической последовательности, технически грамотным языком;

Оценка «4» (*хорошо*) – на все вопросы даны полные и правильные ответы материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки;

Оценка «3» (*удовлетворительно*) – ответы на вопросы даны не в полном объеме, материал изложен несвязно, при этом допущены существенные ошибки;

Оценка «2» (*неудовлетворительно*) – при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала или отсутствует ответ.

## Задание по разделу 1 Электростатика

Время выполнения: 12 – 15 мин.

Проверяемые результаты обучения: У.3, З.1, З.2

### Вариант 1

1. Допишите эти формулы:  $\dots = \frac{Q}{C}$ ;  $= \frac{CU^2}{2}$ ;  $= \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$ , поясните, что они выражают.
2. Изобразите условное обозначение конденсатора.
3. Запишите связь между напряжением и напряженностью плоского конденсатора.
4. Укажите, чему равна энергия электрического поля конденсатора.
5. Приведите связь между величиной заряда и напряжением на плоском конденсаторе.
6. Запишите и поясните, чему равна емкость плоского конденсатора, укажите единицы измерения емкости.
7. Запишите, как определяется эквивалентная емкость при параллельном соединении двух конденсаторов.
8. Запишите, как определяется эквивалентная емкость при последовательном соединении двух конденсаторов.
9. Поясните, как распределяется напряжение при последовательном и параллельном соединении конденсаторов.
10. Дайте определение электрическому пробое.
11. Поясните понятие «электрическая прочность».

## Задание по разделу 2 Теория электрических цепей постоянного тока

Время выполнения: 20 – 25 мин.

Проверяемые результаты обучения: У.3, З.1, З.2

### Вариант 1

1. Начертите электрическую цепь с источником ЭДС и приемником (резистором).
2. Сформулируйте закон Ома для полной цепи, напишите его формулу.

3. Запишите формулу закона Ома для участка цепи.
4. Начертите цепь с последовательно соединением трех резисторов, обозначьте на ней все параметры.
5. Запишите, чему равно эквивалентное сопротивление, общее напряжение и мощность всей цепи при последовательном соединении резисторов.
6. Начертите цепь с параллельным соединением трех резисторов, обозначьте все ее параметры.
7. Запишите и поясните, чему равно эквивалентное сопротивление и мощность такой цепи.
8. Запишите, чему равно эквивалентное сопротивление двух параллельно соединенных резисторов
9. Сформулируйте и запишите первый закон Кирхгофа.
10. Сформулируйте и запишите второй закон Кирхгофа.

### **Задание по разделу 3 Электромагнетизм**

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, З 1, З 2*

1. Изобразите и охарактеризуйте магнитное поле прямолинейного проводника с током, катушки с током.
2. Запишите формулы и единицы изменения основных характеристик магнитного поля (магнитный поток, магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость, намагничивающая сила).
3. Изобразите кривую начального намагничивания ферромагнетика, обозначьте ее основные участки и охарактеризуйте их.
4. Изобразите процесс перемагничивания ферромагнетика (петлю гистерезиса), обозначьте его основные участки и охарактеризуйте их.
5. Начертите петли гистерезиса для магнито-мягких и магнито-твердых материалов и поясните их.

6. Запишите формулу силы взаимодействия двух проводников с током, поясните как взаимодействуют проводники с токами одинаковых разных направлений.

7. Приведите формулу для определения ЭДС электромагнитной индукции прямолинейного проводника и катушки, поясните как определяется направление индуцированной ЭДС.

8. Приведите формулу для определения ЭДС самоиндукции.

9. Запишите формулу индуктивности цилиндрической катушки и поясните, какой из параметров влияет на индуктивность в большей степени.

10. Приведите формулу для определения ЭДС взаимной индукции.

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

*Время выполнения: 15 – 20 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, 3 1, 3 2*

#### **Задание по разделу 5 Трехфазные цепи**

*Время выполнения: 15 – 20 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, 3 1, 3 2*

#### **Задание по разделу 6 Цепи несинусоидального тока**

*Время выполнения: 15 – 20*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, 3 1, 3 23*

#### **Задания по разделу 7 Измерительные приборы**

*Время выполнения: 15 – 20*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, 3 1, 3 23*

#### **Задания по разделу 8 Электрические машины**

*Время выполнения: 15 – 20*

*Проверяемые результаты обучения: У 2, 3 1, 3 23*

#### **5.1.3. Решение задач**

*Условия выполнения решение задач:* обучающимся выдается условие задачи. Задание выполняется индивидуально и сдается для проверки преподавателю в письменном виде.

*Критерии оценки решения задач:*

**Оценка «5» (отлично)** – проведено теоретическое обоснование решения; задача решена рациональным способом, вычисления выполнены подробно, без ошибок; проведена проверка полученных результатов; решение оформлено аккуратно;

**Оценка «4» (хорошо)** – в логических рассуждениях и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, либо

допущено не более двух несущественных ошибок, проведена проверка полученных результатов; решение оформлено аккуратно;

**Оценка «3» (удовлетворительно)** – в логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах, не проведена проверка полученных результатов; в оформлении допущены исправления;

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** – имеются существенные ошибки в логических рассуждениях и в решении, либо отсутствует ответ на задание.

**Задачи по разделу 1 Электростатика**

*Время выполнения:* 10 – 15 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* У1, У2, У4, З1, З3, З4, З5

*Задача 1.* К пластинам плоского конденсатора приложено напряжение  $U$ . Емкость плоского конденсатора  $C$ , площадь его пластин  $S$  и материал, используемый в качестве диэлектрика, указаны в таблице 7. Определите заряд конденсатора  $Q$ , расстояние между пластинами конденсатора  $d$  напряженность электрического поля конденсатора  $E$  и энергию  $W$ , запасенную в его поле

*Таблица 7*

**Исходные данные**

Номер варианта	Заданные величины			
	$U$ , В	$C$ , мФ	$S$ , см <sup>2</sup>	Тип диэлектрика
1	220	3	240	плексиглас
2	380	4	250	бумага
3	360	2	200	слюда
4	150	1	150	электрокартон
5	120	1,5	100	плексиглас
6	100	0,25	120	слюда



**Задача 2.** К цепи, изображенной на схеме (рис.1) приложено напряжение  $U_{\text{общ}}$ . Номера рисунков, емкости конденсаторов и приложенное к цепи напряжение приведены в таблице 8. Начертите схему цепи, определите эквивалентную емкость батареи, общий заряд батареи конденсаторов, величину напряжения на каждом конденсаторе и энергию, запасенную батареями.

Таблица 8

**Исходные данные**

Номер варианта	Номер схемы	Емкость конденсаторов, мкФ					Напряжение источника $U_{\text{общ}}, \text{В}$
		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	
7	1.	20	30	60	50	60	110
8	2	14	32	12	4	6	100
9	3	8	16	24	32	10	80
10	4	80	60	40	20	30	140

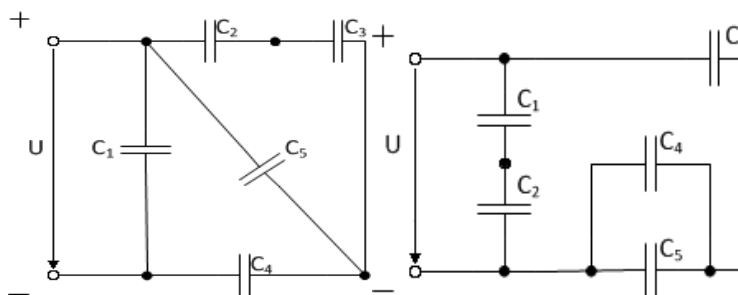


схема 1

схема 2

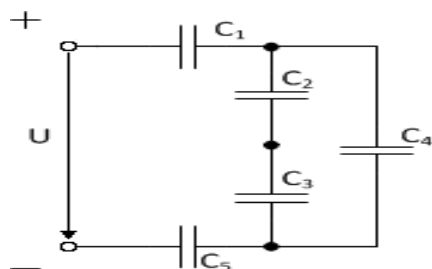


схема 3

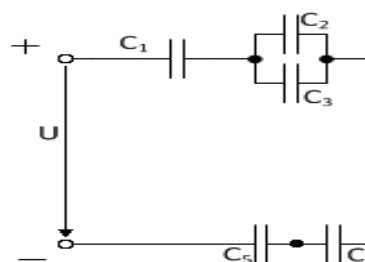


схема 4

Рис. 1. Схемы для решения задачи 2

**Задачи по разделу 2 Теория электрических цепей постоянного тока**

Время выполнения: 15 – 20 мин.

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, У4, З1, З3, З4, З5

Задача . В электрической цепи, изображенной на рис. 2, определить токи в ветвях, напряжение на зажимах и составить баланс мощности. Значения сопротивлений резисторов, ток в ветви  $I_2$ , номер схемы приводятся в таблице 9.

Таблица 9

**Исходные данные**

Номер варианта	Номер схемы	Сила тока $I_2$ , А	Сопротивление R , Ом					
			$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	12	8	7	9	7	6	15
2	2	7	8	7	6	8	12	13
3	3	4	9	17	18	14	15	16
4	4	6	16	12	11	9	18	14
5	5	5	10	15	16	17	9	7

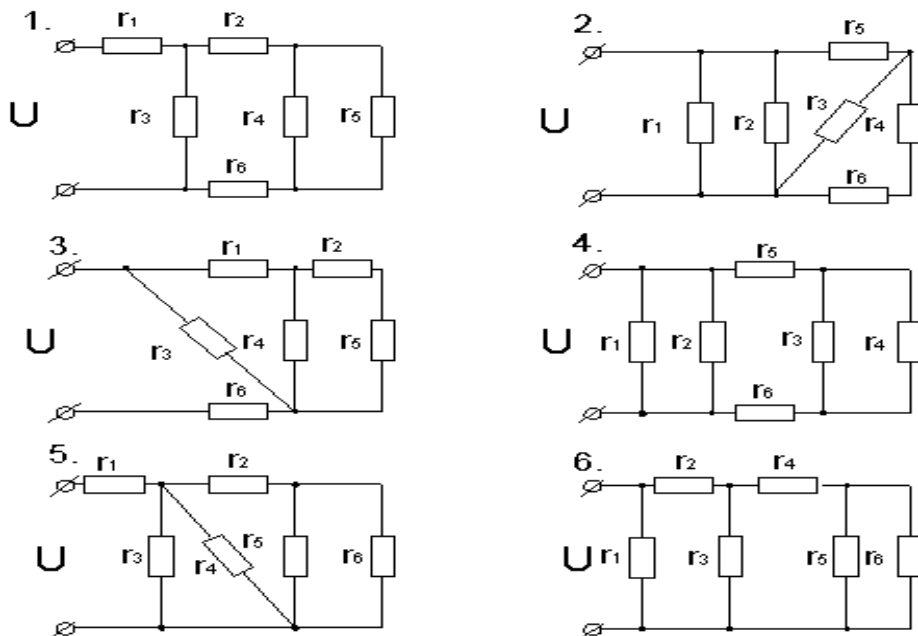


Рис. 2. Схемы для решения задачи 3

**Задачи по разделу 3 Электромагнетизм**  
**по теме 3.1 Магнитное поле постоянного тока**

*Время выполнения: 20–25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33*

*Задача.* Разветвленная магнитная цепь (рис. 3) представляет собой трехстержневой сердечник из листов электротехнической стали, кривая намагничивания которой представлена в таблице 10. Начертите эквивалентную схему магнитной цепи, указав на ней направление магнитных потоков и магнитодвижущих сил (мдс), составьте систему уравнений по законам Кирхгофа для магнитной цепи, определите магнитные потоки в стержнях, магнитное напряжение и значение магнитной индукции в воздушном зазоре. При расчете цепи потоками рассеяния пренебречь.

Размеры магнитной цепи (рис. 3) указаны в мм.

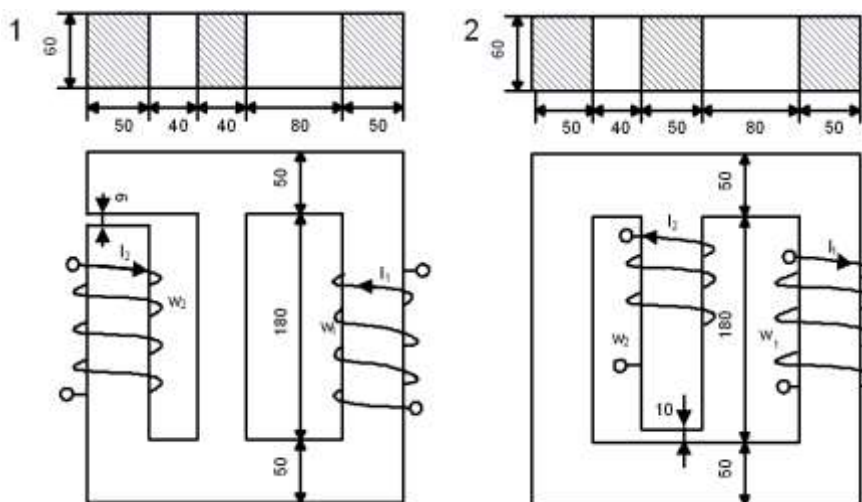


Рис. 3. Разветвленная магнитная цепь

*Таблица 10*

**Кривая намагничивания**

$B$ , Тл	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$H$ , А/м	0	200	400	950	3900	15000

В таблице 11 даны величины токов и число витков обмотки для каждого варианта.

**Числовые значения параметров цепи**

Номер варианта	Сила тока $I_1, \text{A}$	число витков $w_1,$	Сила тока $I_2, \text{A}$	число витков $w_2,$
1	30	100	20	110
2	50	125	15	100
3	20	200	10	125
4	20	330	10	180
5	25	250	15	100
6	20	250	5	400

**Задачи по теме 3.2 Электромагнитная индукция**

*Задача 1.* В катушке, содержащей 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает от 20 до 5 мВб за 5 мс. Определите величина ЭДС индукции в катушке. Постройте график зависимости ЭДС индукции от времени в интервале от 0 до 5 мс.

*Задача 2.* Определите индуктивность соленоида, если при изменении в нём силы тока на 1 А за 2 с возникла ЭДС самоиндукции 0,05 В. Рассчитайте на сколько изменилась энергия магнитного поля соленоида за это время.

*Задача 3.* Проводник длиной 2 м движется под углом  $30^\circ$  к линиям индукции однородного магнитного поля со скоростью 4 м/с, при этом на концах проводника возникает разность потенциалов 40 мВ. Определите величину индукции магнитного поля, в котором движется проводник.

*Задача 4.* Магнитный поток внутри катушки с числом витков равным 400, за 0,2 с изменился от 0,1 Вб до 0,9 Вб. Определить ЭДС, индуцируемую в катушке.

*Задача 5.* Какая э.д.с. самоиндукции возникнет в катушке с индуктивностью 68 мГ, если ток 3,8 А исчезнет в ней за 0,012 с?

*Задача 6.* Какая э.д.с. самоиндукции возникнет в катушке с индуктивностью 68 мГ, если ток 3,8 А исчезнет в ней за 0,012 с?

**Задачи по разделу 4 Электрические цепи переменного однофазного тока**

*Время выполнения:* 20–25 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* 31, 32, 33

*Задача 1.* В цепь переменного тока напряжением  $U$  и частотой  $f$  включены параллельно реальная катушка с активным сопротивлением  $R$ , индуктивностью  $L$  и конденсатором емкостью  $C$  (табл. 12). В неразветвленной части цепи подключены: вольтметр ( $U$ ), ваттметр ( $P$ ) и амперметр ( $I$ ). В ветвях включены амперметры: реальной катушкой ( $I_k$ ) и конденсатора ( $I_c$ ). Начертите схему цепи с измерительными приборами.

Составьте для начерченной схемы векторное уравнение цепи. Рассчитайте для своего варианта все недостающие параметры цепи: сопротивления реактивных элементов, проводимости, составляющие токов ветвей, ток в неразветвленной части цепи действующие в цепи мощности: активную, реактивную и полную, коэффициент мощности цепи. Определите величину емкости конденсатора, шунтирующего реальную катушку, при которой наступит в цепи резонанс токов.

Постройте векторную диаграмму токов, выбрав удобный масштаб  $m_I$

Таблица 12

### Исходные данные

Номер варианта	Элементы цепи			Электрические параметры цепи	
	$R$	$L$	$C$	$U$	$f$
	Ом	Гн	мкФ	В	Гц
1	2	3	4	5	6
1	16	0,038	318,5	80	50
2	32	0,076	79,6	120	50
3	48	0,204	53,07	240	50
4	8	0,019	398	50	50
5	6	0,025	265,3	60	50
6	32	0,076	127,4	200	50

### Задачи по разделу 5 Трехфазные цепи

*Время выполнения:* 20–25 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* 31, 32, 33

*Задача 1.* В трехфазную сеть с линейным напряжением  $U_n$  включены лампы накаливания, освещающие три лаборатории. Мощность каждой лампы  $P_1$  (табл. 13). Лампы соединены по такой схеме, при которой к каждой из них подведено линейное

напряжение. Привести электрическую схему включения ламп, определить активную мощность, потребляемую каждой фазой, общую активную мощность, фазные токи. Линейные токи определить графически, построив в масштабе векторную диаграмму.

Таблица 13

**Данные для задачи 1**

Номер варианта	Линейное напряжение $U_{л}, В$	Нагрузка фаз		
		Фаза АВ Лаборатория 1	Фаза ВС Лаборатория 2	Фаза СА Лаборатория 3
1	220	6 светильников $P_1 = 150 Вт$	3 светильника $P_1 = 200 Вт$	8 светильников $P_1 = 200 Вт$
2	220	5 светильников $P_1 = 100 Вт$	6 светильников $P_1 = 150 Вт$	5 светильников $P_1 = 100 Вт$
31	127	4 светильника $P_1 = 200 Вт$	5 светильников $P_1 = 150 Вт$	10 светильников $P_1 = 100 Вт$
4	127	8 светильников $P_1 = 200 Вт$	6 светильников $P_1 = 200 Вт$	12 светильников $P_1 = 100 Вт$
5	220	7 светильников $P_1 = 100 Вт$	4 светильника $P_1 = 200 Вт$	8 светильников $P_1 = 150 Вт$

*Задача 2.* К трёхфазной сети с линейным напряжением  $U_{л}$  по схеме «звезда с нейтральным проводом» подключена несимметричная нагрузка, в одну из фаз которой включен прожектор мощностью  $P_{пр}$ , в другую фазу – электродвигатель мощностью  $P_{дв}$  и  $\cos \varphi$ ; в третью фазу – несколько светильников одинаковой мощности  $P_1$  (табл. 14). Начертить электрическую схему включения потребителей, определить фазные токи и напряжения, построить в масштабе векторную диаграмму и определить по ней графически ток нейтрального провода.

Таблица 14

**Данные для задачи 2**

Номер варианта	Линейное напряжение $U_{л}, В$	Нагрузка фаз		
		Фаза А	Фаза В	Фаза С
1	380	Прожектор $P_{пр} = 1,5 кВт$	Эл.двигатель $P_{дв} = 2 кВт,$ $\cos \varphi = 0,86$	3 светильника $P_1 = 200 Вт$
2	220	Эл.двигатель $P_{дв} = 2,5 кВт,$ $\cos \varphi = 0,85$	6 светильника $P_1 = 150 Вт$	Прожектор $P_{пр} = 500 Вт$
3	660	4 светильника $P_1 = 200 Вт$	Прожектор $P_{пр} = 1 кВт$	Эл.двигатель $P_{дв} = 2,2 кВт,$ $\cos \varphi = 0,76$
4	220	3 светильника	Эл.двигатель	5 светильников

		$P_1 = 200 \text{ Вт}$	$P_{\text{дв}} = 1,5 \text{ кВт},$ $\cos \varphi = 0,8$	$P_1 = 100 \text{ Вт}$
5	380	Прожектор $P_{\text{пр}} = 1,2 \text{ кВт}$	6 светильников $P_1 = 100 \text{ Вт}$	Эл.двигатель $P_{\text{дв}} = 2 \text{ кВт},$ $\cos \varphi = 0,78$

### Задачи по разделу 7 Измерительные приборы

Время выполнения: 20 – 25 мин.

Проверяемые результаты обучения: 31, 32, 33

### Задачи по разделу 8 Электрические машины

Время выполнения: 20 – 25 мин.

Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 2

**Задача 1.** Понижающий однофазный двухобмоточный трансформатор подключен к сети напряжением  $U_{1\text{ном}} = 220 \text{ В}$ . Трансформатор работает в номинальном режиме и подключен к активно-индуктивной нагрузке. Коэффициент полезного действия трансформатора  $\eta = 0,78$ ; коэффициент мощности вторичной цепи  $\cos \varphi_n = 0,9$ .

Определить значения величин, отмеченных в таблице 15 знаком вопроса.

Таблица 15

#### Данные для задачи 1

Номера варианта	Значения величин и единицы измерения					
	$U_{2\text{ном}}$	$I_{2\text{ном}}$	$S_{\text{ном}}$	$P_{\text{ном}}$	$P_{2\text{ном}}$	$K$
	В	А	ВА	Вт	Вт	-
1	?	7	400	?	?	?
2	40	?	?	300	?	?
3	?	12	?	?	210	?
4	40	?	?	250	?	?
5	?	5	?	?	?	6

#### 5.1.4. Творческая работа

*Условия выполнения творческой работы:* подготовка докладов (сообщений) или презентаций по темам выполняется индивидуально или группой обучающихся во внеурочное время. Защита работы происходит на учебном занятии. Во время защиты слушатели могут задавать вопросы по теме работы и оценивать результаты работы.

*Время на представление:* доклада, презентации дается 7-10 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* 3.1, 3.2

*Распределение баллов при оценивании творческой работы*

1. Актуальность работы – 3 балла
2. Объем доклада, сообщения, реферата, презентация – 3 балла
3. Соответствие работы поставленной цели и задаче – 5 балла
4. Практическая значимость работы, выводы – 3 балла
5. Соответствие оформления ГОСТу - 3 балла
6. Наличие схем, рисунков, чертежей – 3 балла
7. Свободное, грамотное изложение материала – 5
8. Компетентность, знание материала – 5

*Критерии оценки творческой работы:*

*Оценка «5» (отлично) – 27-30 баллов (тема считается раскрытой, соблюдены правила оформления);*

*Оценка «4» (хорошо) – 23-26 баллов (тема считается раскрытой, но содержит не точности, не полную информацию, в целом соблюдены правила оформления, однако есть незначительные проблемы в оформлении);*

*Оценка «3» (удовлетворительно) – 18 – 22 балла (тема раскрыта не полностью, содержит не точности, не полную информацию, или есть значительные проблемы в оформлении);*

*Оценка «2» (неудовлетворительно) – менее 22 баллов (над докладом следует дополнительно поработать).*

### **Темы докладов, сообщений, рефератов и презентаций**

#### **Раздел 1 Электростатика**

1. Исторические тенденции развития учения об электрическом поле.
2. Применение закона Кулона в технике.
3. Классификация, устройство и назначение конденсаторов.



#### 4. Область применения конденсаторов.

### **Раздел 2. Теория электрических цепей постоянного тока**

1. Применение основных законов электрического тока в технике.
2. Явление сверхпроводимости и его применение.
3. Защита проводов от перегрузки.
4. Принцип передачи электроэнергии на большие расстояния.
5. Плавкие предохранители и реле.
6. Жизнь и деятельность Кирхгофа, Ома.
7. Использование четырехполюсников в технике.

### **Раздел 3 Электромагнетизм**

1. Магнитное поле Земли.
2. Постоянные магниты в технике.
3. Магнитные анамалии.
4. Влияние Солнца на магнитное поле Земли.
5. Магнитные материалы (парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики).
6. Применение магнитных материалов в технике.
7. История открытия закона электромагнитной индукции.
8. Вихревые токи и их значение и применение.
9. Применение явления электромагнитной индукции в технике.

### **Раздел 4 Электрические цепи переменного однофазного тока**

1. Применение катушек индуктивности.
2. Применение явления резонанса в технике.

### **Раздел 5 Трехфазные цепи**

1. Доливо-Добровольский – изобретатель генератора переменного тока.
2. Применение трехфазного переменного тока в технике.

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

1. Применение несинусоидальных токов в технике.

## Раздел 7 Измерительные приборы

## Раздел 8 Электрические машины

1. Классификация и виды трансформаторов.
2. Применение трансформаторов в технике.
3. Применение электрических машин в технике.

### 5.1.5. Тестовые задания

*Условия выполнения тестовых заданий:* контроль проводится после завершения изучения тем, разделов УД в форме тестирования. Обучающимся раздаются заранее подготовленные тестовые задания и бланки для ответов (при возможности тестирование проводится на компьютерах). Тестирование позволяет на одном уроке оценивать знания всех обучающихся.

*Система оценки тестовых заданий:*

За правильный ответ на вопрос или верное решение задачи выставляется положительная оценка – 1 балл. За неправильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. При оценке зачета применяется универсальная шкала перевода в балльную систему оценки.

Оценка 5 (*отлично*) – 90-100%

Оценка 4 (*хорошо*) – 70-90%

Оценка 3 (*удовлетворительно*) – 50-70%

Оценка 2 (*неудовлетворительно*) – ниже 50%.

### Задания по разделу 1 Электростатика

*Время контроля:* 25 – 45 мин.

*Проверяемые результаты обучения:* У 3, З 1, З 2

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

Вариант 1

№.п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	Электрическое поле это	а) упорядоченное движение электрических зарядов. б) особый вид материи, существующий вокруг любого электрического заряда. в) беспорядочное движение частиц

		вещества г) взаимодействие электрических зарядов
2	Сила взаимодействия зарядов определяется по	а) закону Кирхгофа б) закону Кулона в) закону Ома г) закону Ампера
3	При внесении в электрическое поле диэлектрики	а) ионизируются б) заряжаются в) поляризуются г) не изменяют своих свойств
4	Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком это	а) источник б) резистор в) реостат г) конденсатор
5	Ёмкость конденсатора $C=10$ мкФ, напряжение на обкладках $U=220$ В. Определить заряд конденсатора	а) 2.2 Кл. б) 2200 Кл. в) 0,045 Кл г) $2,2 \cdot 10^{-3}$ Кл
6	Будет ли проходить в цепи постоянный ток, если вместо источника ЭДС – включить заряженный конденсатор	а) не будет б) будет, но недолго в) будет г) для ответа недостаточно данных
7	При параллельном соединении конденсатор постоянным является	а) напряжение б) заряд в) емкость г) энергия
8	Расстояние между пластинами плоского конденсатора увеличили в два раза. Электрическая ёмкость его...	а) уменьшится б) увеличится в) не изменится г) недостаточно данных
9	Последовательное соединение конденсаторов применяется для	а) уменьшения емкости батареи б) уменьшения силы тока батареи в) уменьшения заряда батареи г) увеличения электрической прочности батареи
10	Постоянная времени характеризует	а) скорость энергетических процессов б) длительность процесса заряда конденсатора в) длительность процесса разряда конденсатора г) длительность процессов заряда и разряда конденсатора

## Задания по разделу 2

### Электрические цепи постоянного тока

Время контроля: 25 – 45 мин.

Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 2

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

#### Вариант 1

№.п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	ЭДС источника тока практически определяется.	а) при помощи вольтметра, присоединенного параллельно резистору во внешней цепи внешней цепи б) при помощи вольтметра, присоединенного к полюсам источника тока при разомкнутой внешней цепи. в) при помощи вольтметра, присоединенного к полюсам источника тока при замкнутой внешней цепи г) при помощи амперметра, присоединенного к полюсам источника тока при разомкнутой внешней цепи
2	Определите сопротивление лампы накаливания, если на ней написано 100 Вт и 220	а) 484 Ом б) 486 Ом в) 684 Ом г) 864 Ом
3	Номинальным для контактной сети является напряжение	а) 25 кВ б) 5 кВ в) 380 В г) 27,5 кВ
4	Собрана цепь из источника тока, амперметра и лампы. Изменится ли показание амперметра, если в цепь включить последовательно еще такую же лампу	а) уменьшится, так как сопротивление цепи возросло. б) не изменится, так как при последовательном соединении сила тока на всех участках цепи одинаковая. в) увеличится, так как сопротивление цепи уменьшилось г) уменьшится, так как сопротивление цепи уменьшилось
5	Электрическое сопротивление человеческого тела 3000 Ом. Определите, какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 380 В	а) 19 б) 13 мА в) 20 мА г) 50 мА
6	Укажите, какой из проводов при одном и том же токе, одинаковой длины из одного и того же материала, но разного диаметра,	а) оба провода нагреваются одинаково б) сильнее нагревается провод с большим диаметром в) сильнее нагревается провод с меньшим

	сильнее нагревается.	диаметром г) проводники не нагреваются
7	Режим холостого хода характеризуется:	а) $R = 0; I = 0$ б) $R = \infty; I = 0$ в) $R = 0; I = \max$ г) $R = 0; I = \min$
8	Определить полное сопротивление цепи при параллельном соединении двух потребителей, сопротивление которых по 10 Ом	а) 20 Ом б) 5 Ом в) 10 Ом г) 0,2 Ом
9	Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но разные внутренние сопротивления. Укажите, какой из источников имеет больший КПД	а) КПД источников равны б) источник с меньшим внутренним сопротивлением в) источник с большим внутренним сопротивлением г) внутреннее сопротивление не влияет на КПД.
10	В электрической схеме два резистивных элемента соединены последовательно. Определите, чему равно напряжение на входе при силе тока 0,1 А, если $R_1 = 100 \text{ Ом}; R_2 = 200 \text{ Ом}$	а) 10 В б) 300 В в) 3 В г) 30 В

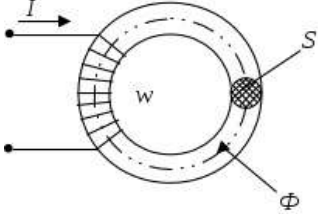
### Задания по разделу 3 Электромагнетизм

Время контроля: 30–40 мин.

Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 2,

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

Вариант 1

№.п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	Приведенная магнитная цепь классифицируется как... 	а) разветвленная, неоднородная б) неразветвленная, неоднородная в) неразветвленная, однородная г) разветвленная, однородная
2	Если при неизменном магнитном потоке увеличить площадь поперечного сечения магнитопровода $S$ , то магнитная индукция $B$	а) не изменится б) уменьшится в) не хватает данных г) увеличится
3	Напряженность магнитного поля $H$ измеряется в...	а) Вб б) Тл

		в) А/м г) Гн/м
4	Напряженность магнитного поля связана с индукцией магнитного поля соотношением...	а) $H = B / \mu\mu_0$ б) $D = \varepsilon\varepsilon_0 E$ в) $H = \mu B$ г) $B = H / \mu\mu_0$
5	При подключении катушки со стальным сердечником к источнику синусоидального напряжения вследствие возникновения переменного магнитного потока магнитопровод...	а) намагничивается до насыщения б) циклически перемагничивается в) намагничивается до уровня остаточной намагниченности г) размагничивается до нуля
6	Утверждение «ЭДС индукции в замкнутом контуре пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром» является	а) правилом Ленца б) явлением самоиндукции в) законом электромагнитной индукции г) явлением перемагничивания
7	Величина индуцированной ЭДС зависит от	а) силы тока б) напряжения в) скорости вращения витка в магнитном поле г) длины проводника и силы магнитного поля
8	Индукционный ток в катушке возникает	а) под действием источника тока б) при изменении магнитного потока через контур в) при нагревании контура г) в результате химических реакций
9	Причиной возникновения ЭДС самоиндукция в проводнике является	а) изменение направления магнитного поля б) изменение тока в самом проводнике в) изменение магнитного потока г) изменение тока в рядом расположенном проводнике
10	Принципа действия трансформатора основан на	а) законе Ома. б) законе Кирхгофа. в) законе электромагнитной индукции г) законе Ампера

### Задания по разделу 4 Электрические цепи переменного однофазного тока

*Время контроля: 20 – 25 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 3*

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

Вариант 1

№.п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	Заданы ток $i = I_{max} \sin(\omega t)$ и напряжение $u = U_{max} \sin(\omega t + 30^\circ)$ .	а) $0^\circ$ б) $30^\circ$

	Определите угол сдвига фаз.	в) $60^0$ г) $150^0$
2	Амплитуда синусоидального напряжения 100 В, начальная фаза = $-60^0$ , частота 50 Гц. Запишите уравнение мгновенного значения этого напряжения.	а) $u = 100 \cos(-60t)$ б) $u = 100 \sin(50t - 60)$ в) $u = 100 \sin(314t - 60)$ г) $u = 100 \cos(314t + 60)$
3	Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону: $u = 100\sin(314t + 30^0)$ . Определите закон изменения тока в цепи, если $R = 20$ Ом.	а) $i = 5 \sin 314 t$ б) $i = 5 \sin(314t + 30^0)$ в) $i = 3,55 \sin(314t + 30^0)$ г) $i = 3,55 \sin 314t$
4	Катушка с индуктивностью $L$ подключена к источнику синусоидального напряжения. Укажите, как изменится ток в катушке, если частота источника увеличится в 3 раза.	а) уменьшится в 3 раза б) увеличится в 3 раза в) не изменится г) уменьшится в 9 раз
5	Конденсатор емкостью $C$ подключен к источнику синусоидального тока. Укажите, как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 2 раза.	а) уменьшится в 2 раза б) увеличится в 2 раза в) останется неизменной г) ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.
6	При резонансе напряжений ток в цепи	а) опережает приложенное напряжение б) имеет максимальное значение в) имеет минимальное значение г) отстает от приложенного напряжения
7	Резонанс токов возникает	а) в параллельном контуре при условии $B_L = B_C$ б) в последовательном контуре при условии $B_L = B_C$ в) в параллельном контуре при условии $X_L = X_C$ г) в последовательном контуре при условии $X_L = X_C$
8	Выберите, какой из признаков резонанса токов параллельного контура $R, L, C$ указан неверно	а) сопротивление резонансного контура $Z = R$ максимальное и чисто активное б) сопротивление резонансного контура $Z = R$ минимальное и чисто активное в) ток в неразветвленной части цепи имеет максимальное значение г) ток в ветви с катушкой имеет минимальное значение

9	Для улучшения технико-экономических показателей коэффициент мощности электродвигателей должен	а) иметь значение $\cos\varphi = 0,95-0,97$ б) иметь значение $\cos\varphi = 0,5-0,6$ в) иметь значение $\cos\varphi > 1$ г) иметь значение $\cos\varphi = 1$
10	Емкостный компенсатор предназначен для	а) увеличения тока в цепи б) уменьшения потерь в) уменьшения коэффициента мощности г) увеличения коэффициента мощности

### Задания по разделу 5 Трехфазные цепи

Время контроля: 20 – 25 мин.

Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 3

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

#### Вариант 1

№.п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	Выберите соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии звездой	а) $U_{л} = U_{ф}$ б) $U_{л} = U_{ф} / \sqrt{3}$ в) $U_{л} = \sqrt{3} U_{ф}$ г) $U_{ф} = U_{л} / \sqrt{3}$
2	Выберите соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии треугольником	а) $U_{л} = U_{ф}$ б) $U_{л} = U_{ф} / \sqrt{3}$ в) $U_{л} = \sqrt{3} U_{ф}$ г) $U_{ф} = U_{л} / \sqrt{3}$
3	Выберите соотношение, которое соответствует фазным и линейным токам в трехфазной электрической цепи при соединении треугольником	а) $I_{л} = I_{ф}$ б) $I_{л} = I_{ф} / \sqrt{3}$ в) $I_{л} = \sqrt{3} I_{ф}$ г) $I_{ф} = I_{л} / \sqrt{3}$
4	Выберите соотношение, которое соответствует фазным и линейным токам в трехфазной электрической цепи при соединении звездой	а) $I_{л} = I_{ф}$ б) $I_{л} = I_{ф} / \sqrt{3}$ в) $I_{л} \sqrt{3} = I_{ф}$ г) $I_{ф} = I_{л} / \sqrt{3}$
5	В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Выберите схему соединения обмоток двигателя	а) треугольник б) звезда в) зигзаг г) двигатель нельзя включать в эту сеть



6	Ток в нейтральном проводе определяется	а) по закону Ома б) по первому закону Кирхгофа в) по второму закону Кирхгофа г) по закону Ампера
7	Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определите схему соединения ламп	а) трехпроводной звездой. б) четырехпроводной звездой в) треугольником г) шестипроводной звездой.
8	Линейный ток равен 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой.	а) 2,2 А б) 1,27 А в) 3,8 А г) 2,5 А
9	Почему обрыв нейтрального провода четырехпроводной системы является аварийным режимом.	а) на всех фазах приёмника энергии напряжение падает. б) на всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает. в) возникает короткое замыкание г) на одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается
10	Поясните, может ли ток в нейтральном проводе четырехпроводной цепи, соединенной звездой быть равным нулю	а) может б) не может в) всегда равен нулю г) никогда не равен нулю.

### Задания по разделу 8 Электрические машины

*Время контроля: 30–40 мин.*

*Проверяемые результаты обучения: У.1, У.4, З.1, З.2, З.3, З.4, З.5*

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

Вариант 1

№. п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	Укажите физический закон, который положен в основу принципа действия трансформатора	а) Закон Ома б) Закон Кирхгофа в) Закон самоиндукции г) Закон электромагнитной индукции
2	У силового однофазного трансформатора номинальное напряжение на входе 6000 В, на выходе 100 В. Определить коэффициент трансформации.	а) 60 б) 0,016 в) 6 г) 600
3	Укажите, какой режим работы трансформатора позволяет	а) Режим нагрузки б) Режим холостого хода

	определить коэффициент трансформации	в) Режим короткого замыкания г) Ни один из перечисленных
4	Частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя 1000 об/мин. Частота вращения ротора 950 об/мин. Определить скольжение.	а) 50 б) 0,5 в) 5 г) 0,05
5	Какую максимальную частоту вращения имеет вращающееся магнитное поле асинхронного двигателя при частоте переменного тока 50 Гц	а) 1000 об/мин б) 5000 об/мин в) 3000 об/мин г) 100 об/мин
6	Поясните, почему магнитопровод статора асинхронного двигателя набирают из изолированных листов электротехнической стали	а) Для уменьшения потерь на перемагничивание б) Для уменьшения потерь на вихревые токи в) Для увеличения сопротивления г) Из конструктивных соображений
7	Укажите, что является вращающейся частью в асинхронном двигателе	а) Статор б) Ротор в) Якорь г) Станина
18	Назовите основную характеристику асинхронного двигателя	а) Внешняя характеристика б) Механическая характеристика в) Регулировочная характеристика г) Скольжение
9	Укажите, с какой скоростью вращается ротор синхронного генератора	а) С той же скоростью, что и круговое магнитное поле токов статора б) Со скоростью, большей скорости вращения поля токов статора в) Со скоростью, меньшей скорости вращения поля токов статора г) Скорость вращения ротора определяется заводом - изготовителем
10	У синхронного трехфазного двигателя нагрузка на валу уменьшилась в 3 раза, как изменится ли частота вращения ротора	а) Частота вращения ротора увеличится в 3 раза б) Частота вращения ротора уменьшится в 3 раза в) Частота вращения ротора не зависит от нагрузки на валу г) Частота вращения ротора увеличится

### 5.1.7. Выполнение практических занятий

*Условие выполнения задания:* Практические занятия выполняются группой обучающихся (не более 3-х человек. Перед проведением практического занятия проводится инструктаж по охране труда. Итогом выполнения практического занятия является отчет, оформленный в соответствии с требованиями оформления документации. Оценка по практическому занятию выставляется индивидуально каждому обучающемуся.

*Время на выполнение:* 90 минут

*Проверяемые результаты обучения:* У 3, З 1, З 2

*Критерии оценки практического занятия:*

«зачет» – при этом учитывается качественное выполнение всех этапов работы, правильность выполнения задачи, аргументированность объяснения решения поставленных задач, правильность выводов по результатам работы; умение работать в группе, оформление отчета в соответствии с требованиями, обоснованность и четкость изложения ответов на контрольные вопросы.

«незачет» – поставленное задание не выполнено, нет обоснования решения, обучающийся не умеет делать выводы, обучающийся не умеет работать в группе, оформление отчета не соответствует требованиям, даны неполные ответы на контрольные вопросы.

### ***Практическое занятие № 1***

#### **Сборка электрических цепей с включением резисторов, реостатов, потенциометров для проверки закона Ома**

**Цель:** научиться собирать электрические цепи, пользоваться электроизмерительными приборами, экспериментальным путем проверить справедливость закона Ома для участка цепи.

**Оборудование:** источник питания с регулируемым по величине напряжением, реостат, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

#### ***Задание***

1. Проверьте зависимость тока в цепи от величины приложенного напряжения, при постоянном сопротивлении  $R = \text{const}$ .

2. Проверьте зависимость тока в цепи от сопротивления при постоянном напряжении  $U = \text{const}$ .

3. По полученным данным постройте вольт-амперную характеристику  $I = f(U)$ , при  $R = \text{const}$  и график зависимости силы тока от сопротивления  $I = f(R)$ , при  $U = \text{const}$ .

4. Сделайте вывод и ответьте на контрольные вопросы:

– Сформулируйте и запишите закон Ома для участка цепи.

– Поясните, от чего и как зависит напряжение на участке цепи, докажите формулой.

– Приведите формулу для расчета сопротивления участка цепи.

– Дайте определение линейной цепи, приведите примеры линейных элементов.

– Поясните, как называется график зависимости тока от напряжения.

– Объясните, почему ВАХ линейных цепей – прямая линия.

### ***Практическое занятие № 2***

#### **Изучение способов включения амперметра, вольтметра, ваттметра**

#### **и методов измерений электрических величин**

***Цель:*** научиться собирать электрические цепи с электроизмерительными приборами и измерять электрические величины

### ***Практическое занятие № 3-4***

#### **Исследование цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов**

**Цель:** научиться собирать электрические цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов, исследовать зависимость между электрическими величинами в цепи.

**Оборудование:** четыре резистора, три амперметра постоянного тока, один вольтметр постоянного тока, источник с изменяющимся напряжением, соединительные провода.

#### ***Задание***

1. Исследуйте зависимость между электрическими величинами в цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов.
2. Изменяя сопротивление цепи 3-4 раза, измерьте напряжения на входе цепи, и на ее участках, ток в неразветвленной цепи и токи ветвей
3. Применяя закон Ома для участка цепи, рассчитайте сопротивления всех резисторов, включенных в цепь, эквивалентное сопротивление цепи
4. Сделайте выводы и ответьте на контрольные вопросы:
  - 1) Запишите и поясните формулы, по которым для исследуемой цепи рассчитываются: эквивалентное сопротивление цепи, ток в неразветвленной цепи, токи ветвей и напряжения на участках цепи.
  - 2) Объясните, как изменится сопротивление исследуемой цепи, если отключить одну из ветвей.
  - 3) Поясните, как изменится сила тока в неразветвленной части цепи, если увеличить количество параллельно соединенных резисторов.

### ***Практическое занятие № 5***

#### **Определение мощности потерь в проводах и КПД линии электропередачи**

**Цель:** опытным путем исследовать условия возникновения КПД линии электропередач

**Оборудование:** макет линии электропередач

**Задание:** исследовать линии электропередачи и определить потерю напряжения и КПД.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

### ***Практическое занятие № 6***

#### **Проверка действия законов электромагнитной индукции**

**Цель:** опытным путем исследовать условия возникновения ЭДС электромагнитной индукции и факторы, влияющие на величину и направление ЭДС.

**Оборудование:** два полосовых магнита; две катушки индуктивности с разным количеством витков; гальванометр; аккумуляторная батарея; соединительные провода.

#### **Задание**

1. Проверьте влияние на ЭДС электромагнитной индукции всех параметров, входящих в формулу:  $E = -B \cdot V \cdot l \cdot \sin \alpha$ .

2. Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

- 1) Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
- 2) Поясните, от чего зависит величина ЭДС индукции.
- 3) Поясните, как определяется направление индуцированной ЭДС.
- 4) Дайте определение потокосцеплению.
- 5) Объясните практическое применение электромагнитной индукции.

### ***Лабораторное занятие № 7***

#### **Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности**

**Цель:** исследовать основные свойства цепи переменного тока с последовательным соединением резистора и катушки индуктивности

**Оборудование:** источник регулируемого синусоидального напряжения, резистор, конденсатор, амперметр

#### **Задание:**

1. Соберите цепь с последовательным соединением резистора и катушки индуктивности

2. Измерьте с помощью амперметра и мультиметра действующие значения тока и падения напряжения на элементах цепи.

3. По результатам измерений рассчитайте активное, индуктивное и полное сопротивление цепи.

5. Сделайте выводы и ответьте на *контрольные вопросы*:

1) Запишите векторное уравнение исследуемой цепи для силы тока.

2) Приведите формулы для определения активного и индуктивного падения напряжения.

3) Поясните порядок построения векторной диаграммы в исследуемой цепи.

4) Приведите формулу полного сопротивления цепи.

5) Проанализируйте, как изменится сила тока в цепи, если частоту сети увеличить в десять раз.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

### ***Практическое занятие № 8***

#### **Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и емкости**

**Цель:** исследовать основные свойства цепи переменного тока с последовательным соединением резистора и конденсатора.

**Оборудование:** источник регулируемого синусоидального напряжения, резистор, конденсатор, амперметр

#### **Задание**

1. Соберите цепь с последовательным соединением резистора и конденсатора, подключите к ней регулируемый источник синусоидального напряжения.

2. Измерьте с помощью амперметра и мультиметра действующие значения тока и падения напряжения на элементах цепи.

3. По результатам измерений рассчитайте активное, емкостное и полное сопротивление цепи.

4. При работе с виртуальными приборами, измерьте с помощью блока «Приборы II» угол сдвига между общим током и напряжением, сопротивление резистора, сопротивление конденсатора, полное сопротивление цепи и сравните результаты

с вычисленными значениями сопротивлений.

5. Сделайте выводы и ответьте на *контрольные вопросы*:

1) Запишите векторное уравнение исследуемой цепи для силы тока.

2) Приведите формулы для определения активного и емкостного падения напряжения.

3) Поясните порядок построения векторной диаграммы в исследуемой цепи.

4) Приведите формулу полного сопротивления цепи.

5) Проанализируйте, как изменится сила тока в цепи, если частоту сети увеличить в десять раз.

### ***Практическое занятие № 9***

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

**Цель:** исследовать цепь с параллельным соединением двух катушек индуктивности

**Оборудование:** две катушки индуктивности, три амперметра переменного тока, переносной вольтметр, соединительные провода

#### **Задание**

1. Соберите цепь с последовательным соединением резистора и конденсатора, подключите к ней регулируемый источник синусоидального напряжения.

2. Измерьте с помощью амперметра и мультиметра действующие значения тока и падения напряжения на элементах цепи.

3. По результатам измерений построить векторную диаграмму.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:



## Практическое занятие № 10

### Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений

**Цель:** исследовать основные свойства цепи, научиться получать в данной цепи резонанс напряжений.

**Оборудование:** амперметр, вольтметр, резистор, катушка индуктивности, конденсатор, соединительные провода.

#### Задание

1. Изменяя частоту приложенного напряжения, добейтесь резонанса напряжений по максимальному току и запишите значение резонансной частоты  $f_0$ .
2. Поддерживая неизменным напряжение на входе цепи, измерьте при резонансе значение тока  $I$  в цепи, приложенное к ней напряжение  $U$ , падения напряжения на резисторе  $U_R$ , на катушке  $U_L$  и на конденсаторе  $U_C$ .
3. Установите частоты меньше резонансной  $f_1 = 0,75f_0, f_2 = 0,5f_0$  и повторите измерения всех величин.
4. Установите частоты больше резонансной  $f_4 = 1,5f_0, f_5 = 2f_0$  и измерьте указанные величины.
5. По результатам измерений и вычислений постройте в одной системе координат графики  $I = f(f_n), Z = f(f_n), U_L = f(f_n), U_C = f(f_n)$ .
6. Сделайте выводы и ответьте на *контрольные вопросы*:
  - 1) Назовите, какими свойствами обладает неразветвленная цепь переменного тока.
  - 2) Запишите векторное уравнение величины тока, приведенной в работе цепи.
  - 3) Укажите возможные режимы работы неразветвленной цепи и охарактеризуйте их.
  - 4) Поясните порядок построения векторной диаграммы.
  - 5) Дайте определение резонанса напряжений, укажите условие его возникновения.

- 6) Поясните, какими способами можно настроить цепь в резонанс напряжений.
- 7) Назовите значения основных электрических величин при резонансе напряжений.
- 8) Поясните, как по приборам можно определить резонанс напряжений.
- 9) Укажите применение резонанса напряжений.

### ***Практическое занятие № 11***

#### **Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов**

**Цель:** научиться собирать разветвленную цепь переменного тока с применением компьютера, настраивать ее в режим резонанса токов, исследовать основные свойства цепи

**Оборудование:** регулируемый источник синусоидального напряжения, резистор, конденсатор, катушка индуктивности, четыре амперметра, вольтметр.

#### **Задание**

1. Соберите цепь, состоящую из параллельно соединенных резистора, конденсатора и идеальной катушки (активным сопротивлением катушки пренебрегаем), подключите регулируемый источник синусоидального напряжения.
2. Изменяя частоту приложенного напряжения, добейтесь резонанса токов по минимальному току в неразветвленной цепи и запишите значение резонансной частоты  $f_0$ .
3. Поддерживая неизменным напряжение на входе цепи, измерьте при резонансе значение приложенного к цепи напряжения, тока в неразветвленной цепи, тока в ветвях с резистором, конденсатором и катушкой.
4. Установите частоты меньше резонансной  $f_1 = 0,75f_0$ ,  $f_2 = 0,5f_0$  и повторите измерения.
5. Установите частоты больше резонансной  $f_4 = 1,5f_0$ ,  $f_5 = 2f_0$ , проведите те же измерения еще раз.
6. По результатам измерений постройте в одной системе

координат графики  $I = f(f_n)$ ,  $I_L = f(f_n)$ ,  $I_C = f(f_n)$ .

7. Постройте в масштабе векторные диаграммы.

8. Сделайте вывод о полученных результатах и ответьте на *контрольные вопросы*:

- 1) Сформулируйте основные свойства разветвленной цепи переменного тока.
- 2) Запишите векторное уравнение исследуемой цепи.
- 3) Приведите формулы активной, емкостной, индуктивной и полной проводимостей.
- 4) Поясните порядок построения векторной диаграммы в разветвленной цепи.
- 5) Дайте определение резонанса токов, укажите условие его возникновения.
- 6) Объясните, как можно добиться резонанс токов.
- 7) Поясните, по каким приборам можно зафиксировать резонанс токов.
- 8) Укажите, характер электрической цепи при резонансе токов.
- 9) Поясните физический смысл добротности.
- 10) Укажите применение резонанса токов

### ***Практическое занятие № 12***

#### **Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой»**

**Цель:** научиться собирать трехфазную цепь при соединении приёмников энергии «звездой» с применением компьютера, проверить свойства трёхфазной цепи при данном соединении.

**Оборудование:** четыре амперметра переменного тока, три реостата, многопредельный вольтметр, коммутационная аппаратура, соединительные провода.

#### ***Задание***

1. Соберите цепь при соединении приёмников энергии «звездой».
2. При симметричной нагрузке измерьте фазные и линейные напряжения, фазные токи, ток в нейтральном проводе.

3. Повторите измерения для несимметричной нагрузки.

3. Исследуйте аварийные режимы работы трёхфазной цепи при соединении нагрузки в «звезду»: обрыв нейтрали и обрыв одной из фаз.

4. Сделайте вывод о полученных результатах и ответьте на контрольные вопросы:

– Дайте определение соединению звезда в трехфазной системе.

– Поясните, какая нагрузка называется симметричной, а какая - несимметричной.

– Запишите, каково соотношение между линейными и фазными напряжениями для симметричной нагрузки при соединении звезда.

– Запишите, каково соотношение между линейными и фазными токами для симметричной нагрузки при соединении звезда.

– Объясните, роль нейтрального провода в четырёх проводной трёхфазной цепи.

– Поясните, как определяется ток в нейтральном проводе, если известна сила тока в каждой фазе.

– Поясните, как изменяется мощность трёхфазной нагрузки при обрыве фазы в схеме с нейтральным проводом и без него.

– Поясните, к чему приводит обрыв (отключение) нейтрали при симметричной и несимметричной нагрузке;

– Объясните, как работает система с нейтральным проводом и без него при обрыве одной из фаз.

### ***Практическое занятие № 13***

#### **Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником»**

**Цель:** научиться собирать трехфазную цепь при соединении приёмников энергии «треугольником», исследовать свойства трёхфазной цепи при данном соединении.

**Оборудование:** шесть амперметров, многопредельный вольтметр, три реостата, соединительные провода.

#### ***Задание***

1. Соберите цепь при соединении приёмников энергии по схеме «треугольник».

2. Исследуйте работу трехфазной цепи с соединением «треугольник» при симметричной и несимметричной омических нагрузках

3. Исследуйте аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки по схеме «треугольник»: при обрыве одной из фаз и при обрыве линейного провода

4. Сделайте вывод о полученных результатах и ответьте на контрольные вопросы:

– Перечислите основные преимущества и недостатки трёхфазной цепи при включении нагрузки треугольником.

– Укажите, каково соотношение между фазными и линейными токами при соединении «треугольник» и симметричной нагрузке.

– Запишите, как рассчитать мощность потребителя при симметричной нагрузке, соединённой «треугольником».

– Укажите, как вычислить мощность потребителя при несимметричной нагрузке.

– Поясните, как работает трехфазная система при исследованных неисправностях.

### ***Практическое занятие № 14***

#### ***Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов***

***Цель:*** ознакомиться с устройством приборов магнитоэлектрической и электромагнитной системы.

***Оборудование:*** приборы магнитоэлектрической системы

#### **Задание**

Собрать цепь и проследить за работой приборов различных систем.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

**Практическое занятие № 15**  
**Измерение сопротивлений мостом и омметром**

**Цель:** ознакомиться с включением и измерением приборов сопротивлений мостом и омметром.

**Оборудование:** измерительный мост, амметр

**Задание**

Произвести измерения сопротивлений мостом и амметром

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

**Практическое занятие № 16**

**Включение в цепь и поверка однофазного счетчика электрической энергии**

**Цель:** ознакомиться с устройством и принципом действия однофазного действия однофазного счетчика.

**Оборудование:** однофазный счетчик электрической энергии.

**Задание**

Собрать электрическую цепь с однофазным счетчиком электрической энергии, проследить за его работой.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

**Практическое занятие № 17**

**Измерение мощности в цепях трехфазного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз**

**Цель:** исследовать трехфазную цепь при равномерной и неравномерной нагрузках фаз.

**Оборудование:** электродвигатель трехфазного тока, активное сопротивление, амперметры переменного тока, вольтметры переменного тока, соединительные провода

**Задание** Собрать электрическую цепь и с помощью приборов произвести измерения мощности при равномерной и не равномерной нагрузке фаз

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

### ***Практическое занятие № 18***

#### **Испытание однофазного трансформатора в режиме холостого хода, короткого замыкания и под нагрузкой**

**Цель:** исследовать однофазный трансформатор и снять его характеристики

**Оборудование:** однофазный трансформатор, вольтметр переменного тока, амперметр переменного тока, вольтметр, соединительные провода

#### **Задание**

снять нагрузочные характеристики трансформатора холостого хода, короткого замыкания и построить графики.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

### ***Практическое занятие № 19***

#### **Исследование работы и технических характеристик генератора постоянного тока**

**Цель:** исследовать генератор постоянного тока с параллельным возбуждением и снять характеристики

**Оборудование:** генератор постоянного тока с параллельным возбуждением, амперметры и вольтметры постоянного тока, соединительные провода

#### **Задание**

Снять показания приборов и записать их в таблицу, по полученным данным построить характеристику: холостого хода, внешнюю и регулировочную.

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

### ***Практическое занятие № 20***

#### **Исследование способов запуска двигателя постоянного тока**

**Цель:** ознакомиться с устройством двигателя постоянного тока и произвести его запуск

**Оборудование:** двигатель постоянного тока

#### **Задание**

Собрать схему и запустить двигатель в работу

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

### ***Лабораторное занятие № 20***

#### **Испытание трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором**

**Цель:** ознакомиться с трехфазным и асинхронным двигателем и исследовать его рабочие характеристики

**Оборудование:** трехфазный асинхронный двигатель с коротко замкнутым ротором, перекидной трехполюсный переключатель, амперметр, вольтметр и ваттметр переменного тока, соединительные провода

#### **Задание**

Исследовать трехфазный асинхронный двигатель и построить его рабочие характеристики

Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы

#### **Расчет электрических цепей постоянного тока**

Расчет проводится после изучения раздела 2 Электрические цепи постоянного тока.

**Условия выполнения задания:** контрольное задание состоит из теоретических вопросов и задач, либо совокупности вопросов и заданий. Обучающимся раздаются заранее подготовленные на отдельных листках вопросы и задачи, на которые они дают письменные ответы.

**Система оценки контрольной работы ответа:**

Оценка «5» (*отлично*) – ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным и технически грамотным языком;

Оценка «4» (*хорошо*) – ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2–3 несущественные ошибки;

Оценка «3» (*удовлетворительно*) – ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка;



Оценка «2» (неудовлетворительно – допущены существенные ошибки; отсутствует ответ.

### Расчет электрических цепей постоянного тока

Время на выполнение: 45 мин.

Проверяемые результаты обучения: У 3, З 1, З 2

#### Вариант 1

1. Определите, какой ток пройдет через человека, сопротивление тела которого  $R = 5$  кОм, если он коснется напряжения  $U = 600$  В.

2. Три резистора  $R_1 = 50$  Ом,  $R_2 = 40$  Ом,  $R_3 = 30$  Ом соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения но  $U = 120$  В.

– изобразите схему соединения резисторов;

– обозначьте все элементы схемы, проставьте направление тока, укажите

падение напряжения на участках цепи;

– рассчитайте эквивалентное сопротивление цепи;

– определите падения напряжения на все резисторах;

– поясните, как распределяются токи и напряжения при заданном соединении резисторов;

– проведите анализ работы данной цепи при коротком замыкании второго

резистора.

3. Два резистора сопротивлением  $R_1 = 4$  Ом и  $R_2 = 8$  Ом соединены параллельно при подключении к источнику в цепи устанавливается общий ток 10 А.

– изобразите схему соединения резисторов;

– обозначьте все элементы схемы, проставьте направление токов;

– рассчитайте эквивалентное сопротивление цепи;

– определите токи, протекающие через резисторы;

– поясните, как распределяются токи и напряжения при заданном соединении резисторов;

– проведите анализ работы данной цепи при обрыве в ветви второго резистора.

4. Поясните, как выбирается сечение проводов, в зависимости от допустимого тока.

5. Дайте определение режиму холостого хода, запишите значение электрических величин в этом режиме и укажите его практическое применение.

### *Вариант 2*

1. Через лампу накаливания с сопротивлением  $R = 440$  Ом протекает ток  $I = 0,25$  А. Определить напряжение сети  $U$ , к которой подключена лампа накаливания.

2. Резисторы сопротивлением  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 8$  Ом,  $R_3 = 12$  Ом соединены параллельно и подключены к источнику постоянного напряжения 36 В

– изобразите схему соединения резисторов;

– обозначьте все элементы схемы, проставьте направление токов;

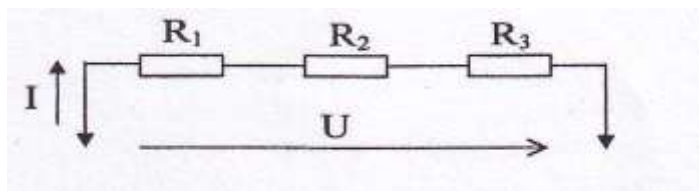
– рассчитайте эквивалентное сопротивление цепи;

– определите токи, протекающие через резисторы;

– поясните, как распределяются токи и напряжения при заданном соединении резисторов;

– проведите анализ работы данной цепи при обрыве в ветви первого резистора.

3. К источнику постоянного напряжения  $U = 120$  В Последовательно включены резисторы  $R_1 = 17$  Ом,  $R_2 = 28$  Ом,  $R_3 = 15$  Ом. Рассчитайте эквивалентное сопротивление цепи, падения напряжения на всех резисторах, мощность, выделяемую на третьем резисторе. Проведите анализ работы данной цепи при коротком замыкании третьего резистора.



4. Электродвигатель мощностью  $P = 10$  кВт подключен к сети с напряжением  $U = 225$  В. Определить силу тока  $I$  электродвигателя.

5. Дайте определение режима короткого замыкания, запишите значение электрических величин в этом режиме, поясните почему данный режим является аварийно-опасным

### Теоретические вопросы к экзамену

1. Электрическое поле и его параметры – напряжённость, напряжение, потенциал. Соотношение между ними.
2. Электрическая ёмкость. Соединение конденсаторов: последовательное, параллельное, смешанное.
3. Электрическая цепь. Направление, величина и плотность тока.
4. Источники электродвижущей силы; ЭДС и напряжение.
5. Работа и мощность электрической цепи, баланс мощностей.
6. Электрическое сопротивление и проводимость.
7. Закон Ома для участка и всей цепи.
8. Закон Джоуля - Ленца. Плавкие предохранители; выбор сечения проводов в зависимости от допустимого тока.
9. Способы соединения резисторов: последовательное, параллельное и смешанное. Первый закон Кирхгофа.
10. Понятие о сложной цепи. Второй закон Кирхгофа.
11. Последовательное соединение источников ЭДС: согласное и встречное. Потенциальная диаграмма.
12. Магнитное поле электрического тока, его изображение. Правило буравчика.
13. Характеристики магнитного поля – магнитная индукция, напряжённость и поток.

14. Проводник с током в магнитном поле. Электромагнитная сила.
15. Ферромагнитные вещества, их намагничивание и применение.
16. Закон полного тока.
17. Явление электромагнитной индукции при движении прямолинейного проводника в однородном магнитном поле.
18. Явление электромагнитной индукции в замкнутом контуре. Правило Ленца.
19. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность.
20. Вихревые токи, способы уменьшения вихревых токов.
21. Преобразование механической энергии в электрическую.
22. Преобразование электрической энергии в механическую.
23. Принцип действия двигателя постоянного тока.
24. Переменный ток, его получение. Мгновенное, максимальное и действующее значения; период и частота. Графическое изображение синусоидальных переменных величин при помощи волновой и векторной диаграмм. Фаза. Начальная фаза, сдвиг фаз.
25. Цепь переменного тока с активным сопротивлением: определение активного сопротивления, закон Ома, мощность цепи, векторная диаграмма.
26. Цепь переменного тока с индуктивностью: определение индуктивного сопротивления, зависимость индуктивного сопротивления от частоты, закон Ома, мощность цепи, векторная диаграмма.
27. Цепь переменного тока с ёмкостью: определение емкостного сопротивления, зависимость емкостного сопротивления от частоты, закон Ома, мощность цепи, векторная диаграмма.
28. Неразветвлённая цепь переменного тока с индуктивностью и активным сопротивлением. Полное сопротивление, векторная диаграмма напряжений.
29. Неразветвлённая цепь переменного тока, содержащая активное сопротивление, индуктивность и ёмкость. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений.
30. Резонанс напряжений в неразветвлённой цепи переменного тока.

31. Активная, реактивная и полная мощности переменного тока, их единицы измерения.
32. Цепь переменного тока с параллельным соединением активно – индуктивного и ёмкостного сопротивлений. Резонанс токов.
33. Трёхфазный ток, его получение и преимущества.
34. Соединение обмоток трёхфазного генератора «звездой». Линейные и фазные напряжения.
35. Соединение обмоток трёхфазного генератора «треугольником». Линейные и фазные напряжения.
36. Соединение трёхфазных потребителей «звездой».
37. Соединение трёхфазных потребителей «треугольником». Линейные и фазные токи.
38. Мощность трёхфазной системы при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.
39. Вращающееся магнитное поле трёхфазной системы.
40. Генератор переменного тока: его назначение, устройство и принцип действия.
41. Двигатель переменного тока: его назначение, устройство и принцип действия.
42. Принцип действия асинхронного двигателя.
43. Генератор постоянного тока: его назначение, устройство и принцип действия.
44. Двигателя постоянного тока: его назначение, устройство и принцип действия.
45. Однофазный трансформатор: назначение, классификация, принципиальная схема, устройство и принцип действия.
46. Автотрансформатор: принципиальная схема, устройство и принцип действия, использование в технике

