

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала


Н.А.Кожанов

« 31 » августа 2017г.

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
учебной дисциплины

ОП.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

для специальности

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям).

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 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям), утверждённого приказом Минобрнауки России от 22.04.2014г. N 388.

Фонды оценочных средств разработал преподаватель Седенков Николай Иванович

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

Протокол №1 от «30» августа 2017г.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
3. Оценка освоения учебной дисциплины
 - 3.1. Формы и методы оценивания
 - 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины
4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине
5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины

1. Паспорт фонда оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины ОП. 10. Электрические машины обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств на железнодорожном транспорте следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями:

У1. Выбирать тип электрических машин по заданным параметрам.

У2. Производить пуск двигателей, регулировать частоту вращения, производить реверсирование.

У3. Строить характеристики генераторов, двигателей, трансформаторов.

У4. Рассчитывать параметры электрических машин.

З1. Конструкцию электрических машин.

З2. Основные параметры и характеристики электрических машин и трансформатора.

З3. Принцип действия электрических машин и трансформатора.

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК2. Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности.

ОК6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК7. Брать на себя ответственность за работу членов команды(подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологии в профессиональной деятельности.

ПК1.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанции.

ПК1.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии

ПК1.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.

Формой аттестации по учебной дисциплине является комплексный дифференцированный зачет

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика

формирования общих компетенций:

Таблица 1.1

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции (желательно сгруппировать и проверять комплексно, сгруппировать умения и общие компетенции)	Показатели оценки результата <i>Следует сформулировать показатели Раскрывается содержание работы</i>	Форма контроля и оценивания <i>Заполняется в соответствии с разделом 4 УД</i>
Уметь:		
У1. Выбирать тип электрических машин по заданным параметрам. ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК6, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Определять параметры электрических машин, производить правильный выбор электрических машин, работать с н/тех. литературой, выполнять практические занятия.	Экспертная оценка на практических занятиях.
У2. Производить пуск двигателей, регулировать частоту вращения, производить реверсирование. ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Соблюдать правила безопасности и охраны труда, выполнять лабораторные занятия, понимать принцип действия электрических двигателей постоянного и переменного токов.	Экспертная оценка на практических занятиях.
У3. Строить характеристики генераторов, трансформаторов, двигателей. ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Производить расчет параметров генераторов, двигателей, трансформаторов и строить по их результатам их характеристики, выполнять лабораторные занятия, работать с н/тех. литературой.	Экспертная оценка на практических занятиях.
У4. Рассчитывать параметры электрических машин. ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Выполнять лабораторные занятия, производить расчет параметров электрических машин по результатам экспериментов, пользоваться н/тех. литературой.	Экспертная оценка на практических занятиях.
Знать:		
З1. Конструкции электрических машин постоянного и переменного тока и трансформатора. ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Знать основные элементы конструкции электрических машин и трансформаторов и их назначение, выполнять практические занятия.	Различные виды опроса, экспертная оценка на практических занятиях.
З2. Основные параметры и характеристики электрических машин и трансформатора. ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Пользоваться н/тех. литературой, производить расчет параметров и характеристик, выполнять лабораторные занятия.	Различные виды опроса, экспертная оценка на практических занятиях.
З3. Принцип действия электрических машин и трансформаторов. ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3	Знать и понимать смысл физических явлений ,происходящих в электрических машинах и трансформаторах, использовать теоретические знания в практической деятельности.	Различные виды опроса, доклады, рефераты, презентации.

3. Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.10 Электрические машины, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК ПК У З	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З
Раздел 1 Физические основы электрических машин					Дифференцированный зачет	У1, У2, У3, У4, 31, 32, 33, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3
Тема 1.1 Преобразование видов энергии в электрических машинах	<i>Устный опрос. Составление таблицы классификаций.</i>	У1, 31, 32, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.32.				

Тема 1.2. Энергетические показатели эффективности в электрических машинах					<i>Дифференцированный зачет.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, З2, З3, ОК1, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3
Тема 2.1 Рабочий процесс асинхронной машины	<i>Устный опрос Самостоятельная работа Практическое занятие №1 Практическое занятие №2</i>	У1, З1, З3, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9 ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 2.2 Пуск, регулирования частоты вращения, реверсирования трёхфазного асинхронного двигателя	<i>Устный опрос. Самостоятельная работа Практическое занятие №3 Практическое занятие №4</i>	З1, З2, З3, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 2.3 Однофазные и конденсаторные асинхронные двигателя	<i>Устный опрос. Самостоятельная работа.</i>	З1, З2, З3, У1, У2, У3, У4, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3.				

Тема 2.4 Асинхронные двигателя специального назначения и использования	<i>Устный опрос. Самостоятельная работа.</i>	31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 2.5 Устройства и принцип действия синхронных машин	<i>Устный опрос. Самостоятельная работа. Практическое занятие №5. Практическое занятие №6. Практическое занятие №7.</i>				<i>Дифференцир ованный зачет</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8,ОК 9,ПК1.1,ПК1.2,ПК1.3
Тема 2.6 Синхронные двигателя и компенсаторы	<i>Устный опрос. Самостоятельная работа.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,О К8,ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				

Тема 2.7 Синхронные машины специального назначения и их исполнения	<i>Устный опрос.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,О К8,ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Раздел 3 Электрические машины постоянного тока					Дифференци рованный зачет	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8 ,ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3
Тема 3.1 Принцип работы и устройства машин постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятельная работа.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,О К8,ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 3.2 Магнитные цепи машины постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятел ьная работа.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				

Тема 3.3 Коммутация в машинах постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятел ьная работа.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 3.4 Генераторы постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятел ьная работа. Практическо е занятие№8 Практическо е занятие№9. Практическо е занятие№10.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 3.5 Двигателя постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятел ьная работа. Практическо е занятие№11.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 3.6 Потери и КПД машин постоянного тока	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов,</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, 32,33, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				

	<i>Самостоятельная работа.</i>					
Тема 3.7 Машины постоянного тока специального назначения и исполнения	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятельная работа.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, З2,З3, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				
Тема 4.1 Однофазные трансформаторы	<i>Устный опрос, проверка докладов и рефератов, Самостоятельная работа. Практическое занятие №12. Практическое занятие №13. Практическое занятие №14. Практическое занятие №15.</i>	У1, У2, У3, У4, З 1, З2,З3, ОК1,ОК4,ОК5,ОК6,ОК7,ОК8, ОК9, ПК.1.1 ПК.1.2 ПК.1.3				

2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

Раздел 1

Тема 1.1

Устный опрос(31,32)

1. Определение генератора.
2. Определение двигателя.
3. Определение трансформатора.
4. Классификация машин постоянного тока по способу возбуждения.
5. Классификация машин постоянного тока с самовозбуждением.
6. Классификация машин переменного тока.
7. Классификация трансформаторов.

Раздел 2

Тема 2.1

Устный опрос (31,33)

1. Подвижная часть машины постоянного тока, её устройство и назначение.
2. Неподвижная часть машины постоянного тока, её устройство и назначение.
3. Коллектор и щетки. Устройство и назначение.
4. Классификация обмоток машины постоянного тока по назначению.
5. Виды обмоток якоря.

Самостоятельная работа. (31,32,33)

Вариант №1.

1. В чем заключается принцип обратимости машины постоянного тока.
2. Необходимые условия для работы машины в режиме генератора.
3. Формула двигателя, её пояснение.

Тема 2.2

Устный опрос. (31,32,33)

1. Реакция якоря. Определение и возникновение реакции якоря
2. Действие реакции якоря на работу машины постоянного тока. Геометрическая и физическая нейтраль машины.
3. Способы устранения негативного влияния реакции якоря на работу машины постоянного тока.
4. Коммутация в машинах постоянного тока, причины коммутации.
5. Степени коммутации.

Тема 2.3

Устный опрос (31,32,33)

1. Классификация генераторов по способу возбуждения.
2. Определение характеристики холостого хода генератора.
3. Определение внешней характеристики генератора.
4. Определение регулировочной характеристики генератора.
5. Уравнение ЭДС генератора.
6. Уравнение моментов генераторов.

Самостоятельная работа. (31,32,33)

Вариант № 1.

1. Определение внешней характеристики генератора.
2. Начертить характеристику холостого хода генератора с независимым возбуждением и дать к ним пояснение.
3. Условия, необходимые для самовозбуждения генераторов.

Практическое занятие №1 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)

3. Произвести пуск АД и измерить остаточное ЭДС генератора нажатием кнопки Ео.

$$E_o = \quad (В)$$

4. Собрать схему генератора независимого возбуждения (переключить тумблер ТВ7 в положение НВ).
5. Снять и построить характеристику холостого хода.

$$U_o = f(I_v), \text{ при } l = 0 \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Произвести пуск АД, показания вольтметра записать при токе возбуждения $I_v = 0$, (нажатием кнопки Ео). Затем плавно увеличивать ток возбуждения от $I_v = 0 - I_v \text{ max}$. (плавно уменьшаем Rper.) /прямой ход/, затем плавно уменьшать ток возбуждения $I_v = I_v \text{ max} - 0$ (обратный ход). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 1.

Таблица 1

I _v	А	0	0,25				0,5
U _{о пр.}	В	0					
U _{о обр.}	В						

6. Снять и построить внешнюю характеристику генератора.

$$U = f(I), \text{ при } I_v = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Для снятия этой характеристики возбудить генератор (с помощью Rper) до I_v (по указанию преподавателя). Генератор плавно нагружать (ТВ 1 - ТВ 5). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 2.

Таблица 2

U	В							
I	А							
I _v	А	I _v = А						

Определить процентное изменение напряжения AU%(%)

$$AU\% = [(U_o - U_n) / U_n] * 100\% =$$

7. Снять и построить регулировочную характеристику.

$$I_v = f(I), \text{ при } U = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Возбудить генератор (с помощью Rper) до напряжения U = 150 - 170В (по указанию преподавателя), затем постепенно нагружать генератор, поддерживая напряжение постоянным (путём изменения I_v). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 3.

Таблица 3

I	А							
I _v	А							
U	В	U = В = const						

8. Устно ответить на контрольные вопросы:

1. Перечислить способы возбуждения генераторов постоянного тока.
2. Дать определение основных характеристик генератора.
3. Где применяется генератор с независимым возбуждением и почему?
4. Как изменяется напряжение (U) на нагрузке, если обмотку возбуждения питать не от отдельного источника, а от якоря (параллельное возбуждение) при одинаковых напряжениях и нагрузках в режиме ХХ?
5. Конструкция и назначение частей генератора постоянного тока.

9. Сделать выводы по занятию.

Практическое занятие №2 (З1,З2,З3,У1,У2,У3,У4)

Испытание генератора постоянного тока параллельного возбуждения

Цель занятия: Изучить устройство генератора постоянного тока параллельного возбуждения и приобрести практические навыки в опытном исследовании генератора по определению его основных характеристик.

При исследовании данного генератора снять и построить:

1. Характеристику холостого хода (Х.Х.Х.)
 $U_0 = f(I_v)$, при $I = 0$ и $n = n_n = \text{const}$
2. Внешнюю характеристику
 $U = f(I)$, при $R_v = \text{const}$ и $n = n_n = \text{const}$
3. Регулировочную характеристику
 $I_v = f(I)$, при $U = \text{const}$ и $n = n_n = \text{const}$

Рабочее место: 1. Лабораторный стенд № 1 или № 2

Приборы и оборудование:

1. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением
2. Асинхронный двигатель (А.Д.)
3. Регулировочный реостат ($R_{\text{рег.}}$)
4. Ламповый реостат
5. Измерительные приборы по схеме

Порядок выполнения занятия:

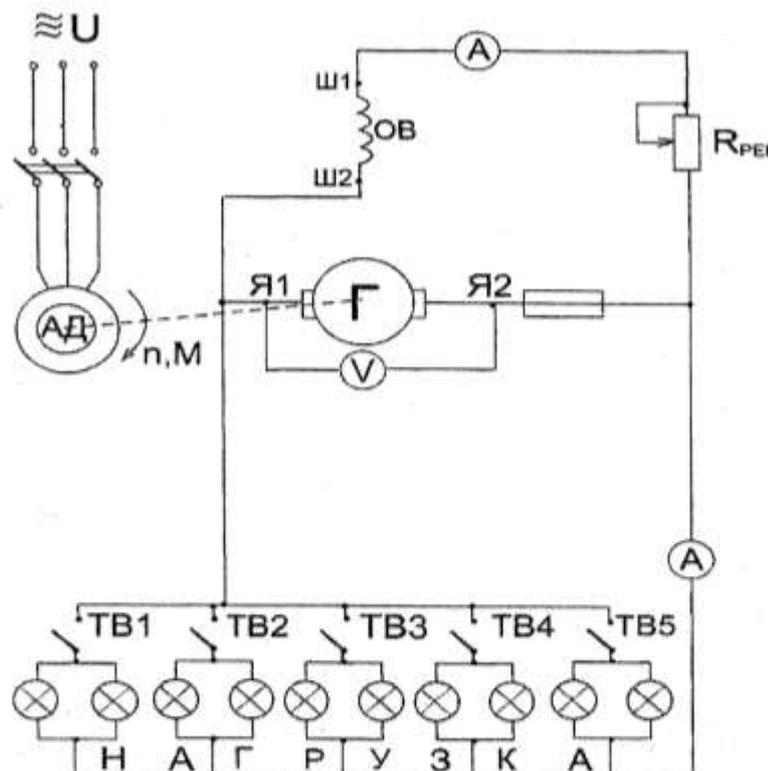
1. Ознакомиться с конструкцией генератора и записать его технические данные:

Тип –
 $U_n =$

$R_n =$
 $n_n =$

К.П.Д. =
Масса =

2. Схема исследуемого генератора (стенда).



3. Собрать схему генератора параллельного возбуждения (переключить тумблер ТВ7 в положение ШВ). Полностью ввести R_{per} в цепи возбуждения (до ограничителя).
4. Произвести пуск АД и измерить остаточное ЭДС генератора нажатием кнопки E_0 .

$$E_0 = \quad (В)$$

5. Снять и построить характеристику холостого хода.

$$U_0 = f(I_B), \text{ при } I = 0 \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Произвести пуск АД, показания вольтметра записать при токе возбуждения $I_B = 0$, (нажатием кнопки E_0). Затем плавно увеличивать ток возбуждения от $I_B = 0 - I_B \text{ max}$. (плавно уменьшаем R_{per}) /прямой ход/, затем плавно уменьшать ток возбуждения $I_B = I_B \text{ max} - 0$ (обратный ход). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 4.

Таблица 4

I_B	А	0	0,25				0,5
$U_0 \text{ пр.}$	В	0					
$U_0 \text{ обр.}$	В						

6. Снять и построить внешнюю характеристику генератора.

$$U = f(I), \text{ при } I_B = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Для снятия этой характеристики возбудить генератор (с помощью R_{per}) до I_B (по указанию преподавателя). Генератор плавно нагружать (ТВ 1 - ТВ 5). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 5.

Таблица 5

I_B	А						
U	В						
I	А	0					
R_B	Ом						

Определить процентное изменение напряжения

$$\Delta U\% = [(U_0 - U_n) / U_n] * 100\% =$$

$$R_B = U / I_B =$$

7. Снять и построить регулировочную характеристику.

$$I_B = f(I), \text{ при } U = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Возбудить генератор (с помощью R_{per}) до напряжения $U = 150 - 170В$ (по указанию преподавателя), затем постепенно нагружать генератор, поддерживая напряжение постоянным (путём изменения I_B). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 6.

Таблица 6

I	А						
I_B	А						
U	В			$U =$		$B = \text{const}$	

8. Устно ответить на контрольные вопросы:

1. Каковы условия, необходимые для процесса самовозбуждения генератора постоянного тока?
2. Почему при увеличении нагрузки напряжение на ней уменьшается (при условии $R_B = \text{const}$ и $n = n_n = \text{const}$)?
3. Почему внешняя характеристика генератора параллельного возбуждения имеет более падающий вид, чем внешняя характеристика генератора независимого возбуждения?
4. Какое условие самовозбуждения нарушено, если при замыкании цепи возбуждения ЭДС генератора уменьшается до нуля?
5. Конструкция и назначение частей генератора постоянного тока.

9. Сделать выводы по занятию.

Практическое занятие №3 (З1,З2,З3,У1,У2,У3,У4)

Испытание генератора постоянного тока с последовательным возбуждением

Цель занятия: Изучить пуск двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. При исследовании двигателя снять и построить рабочие его характеристики.

При исследовании данного двигателя снять и построить:

1. Рабочие характеристики двигателя
 $n = f(I_{дв})$; $M_2 = f(I_{дв})$; $\eta_{дв} = f(I_{дв})$; $P_{2дв} = f(I_{дв})$; при $U_{дв} = U_n = const$
2. Механическую характеристику
 $n = f(M_2)$, при $U = U_n$ и $R_a = const$

Рабочее место: 1. Лабораторный стенд № 5

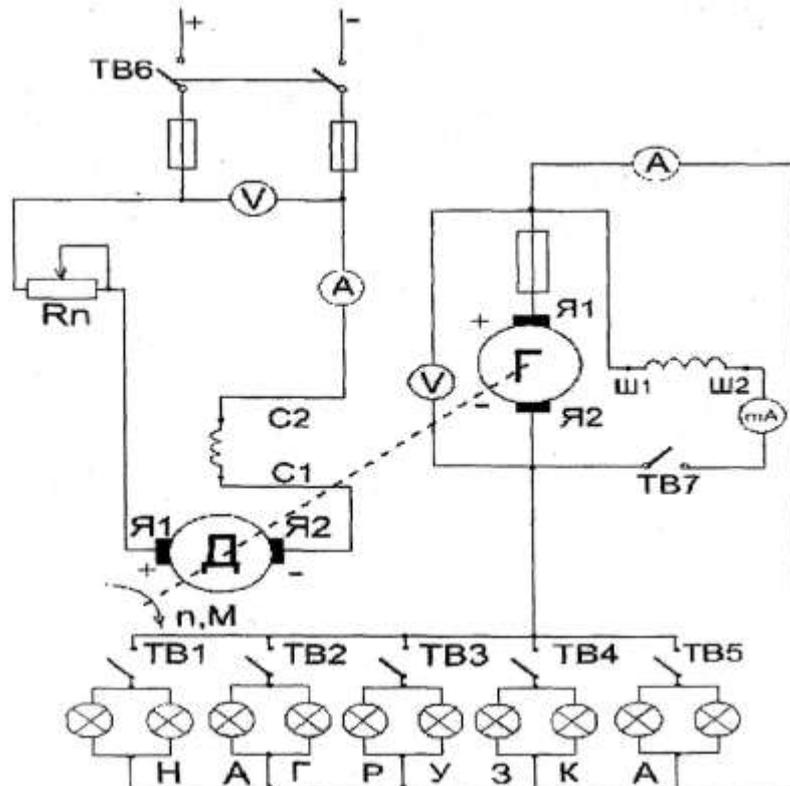
- Приборы и оборудование:**
1. Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением
 2. Пусковой реостат (R_n)
 3. Ламповый реостат
 4. Измерительные приборы по схеме

Порядок выполнения занятия:

1. Ознакомиться с устройством стенда и записать его технические данные:

Тип –	Р _н =	К.П.Д. =
U _н =	n _н =	Масса =

2. Схема исследуемого двигателя (стенда).



3. Перед пуском двигателя необходимо убедиться в том, что Rп полностью введено, напряжение поданное на стенд 140 – 160В (по указанию преподавателя). Затем включить ТВ6, ТВ7 и плавно уменьшать пусковое сопротивление до нуля (ограничителя). Произведен пуск двигателя.

4. Снять и построить в одних осях координат рабочие характеристики двигателя.

$$n = f(I_{дв}); M_2 = f(I_{дв}); \eta_{дв} = f(I_{дв}); P_{2дв} = f(I_{дв}); \text{при } U_{дв} = U_n = \text{const}$$

Произвести пуск двигателя (См. пункт 3), поддерживая напряжение на двигателе $U_{дв} = 140 - 160$ В, а ток в обмотке возбуждения $I_{в} = 0,26 - 0,3$ А (по указанию преподавателя).

$$U_{дв} = \quad \quad \quad В$$

Изменяя нагрузку от холостого хода до номинальной (ТВ1 – ТВ5). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 8.

Таблица 8

№ п/п	Измерено на двигателе			Измерено на генераторе			Вычислено						
	$U_{дв}$	$I_{дв}$	n	U_r	I	$I_{вр}$	$I_{ар}$	η_r	$P_{1дв}$	P_{2r}	$P_{2дв}$	M_2	$\eta_{дв}$
	В	А	об/мин	В	А	А	А	%	Вт	Вт	Вт	кг*м	%
1													
2													
3													
4													
5													
6													

Процентное изменение частоты вращения двигателя:

$$\Delta n\% = [(n_0 - n_n) / n_n] * 100 \% =$$

5. Расчетные формулы:

5.1. Ток якоря генератора:

$$I_{ар} = I + I_{вр} =$$

5.2. КПД генератора определяем по графику (см. рис.2 для стенда № 5) $\eta_r = f(I_{ар})$ и данные η заносим в таблицу 8.

5.3. Мощность, потребляемая двигателем:

$$P_{1дв} = U_{дв} * I_{дв} =$$

5.4. Полезная мощность, отдаваемая генератором:

$$P_{2r} = U_r * I_{ар} =$$

5.5. Полезная мощность на валу двигателя:

$$P_{2дв} = P_{1r} = P_{2r} / \eta_r * 100 \% =$$

5.6. Полезный момент на валу двигателя:

$$M_2 = P_{2дв} / 1,028 * n =$$

5.7. КПД двигателя:

$$\eta_{дв} = P_{2дв} / P_{1дв} * 100 \% =$$

Раздел 3.
Тема 3.1.
Устный опрос. (31,32,33)

1. Классификация машин переменного тока.
2. Образование вращающегося магнитного поля.
3. Основные элементы конструкции трехфазного асинхронного двигателя.
4. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.

Самостоятельная работа. (31,32,33)
Вариант №1.

1. Устройство и назначение статора асинхронного двигателя.
2. Образование вращающегося момента асинхронного двигателя.
3. Короткозамкнутый ротор: конструкция, преимущества, недостатки.

Практическое занятие №4 (З1,З2,З3,У1,У2,У3,У4.)

Исследование способов пуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором

Цель работы: Получить экспериментальное подтверждение теоретическим сведениям о пусковых свойствах и способах пуска А. Д. Изучить порядок определения начала и концов фаз его обмоток

Рабочее место: 1. Лабораторный стенд № 7

Приборы и оборудование: 1. Трехфазный асинхронный двигатель
2. Измерительные приборы по схеме

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством стенда и записать технические данные двигателя:

Тип -

$S_N =$

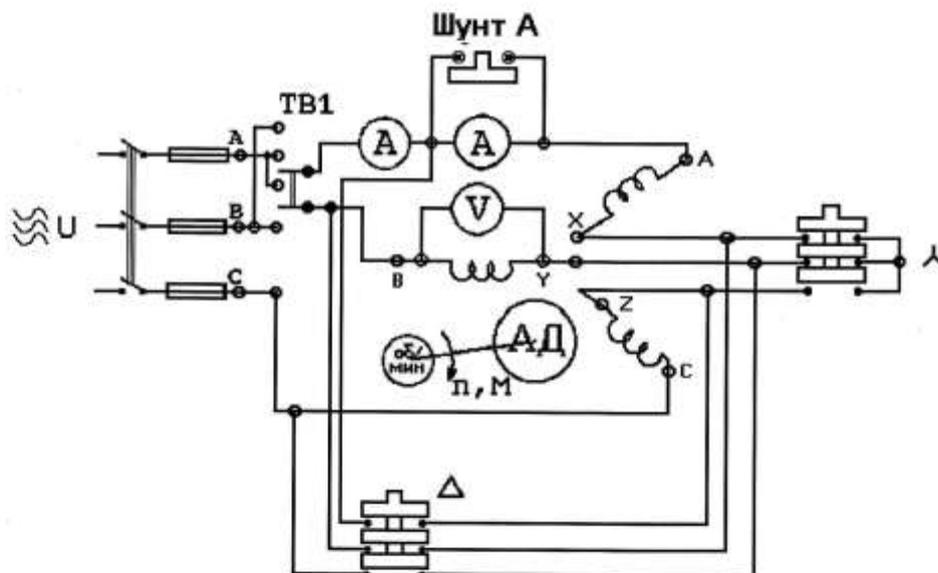
КПД=

$U_N =$

$p_{2N} =$

Масса =

2. Схема исследуемого двигателя.



3. Произвести пуск А. Д. по схеме «звезда» (нажатием кнопки «Y»). Для измерения рабочего тока (I_p) нажать кнопку «шунт А». Показания приборов записать в таблицу № 9.
4. Остановить двигатель.
5. Произвести пуск по схеме «треугольник» путем нажатия кнопки « Δ ». **Кнопку «шунт А» не нажимать.** Показание приборов записать в таблицу № 9.
6. Остановить двигатель.
7. Произвести пуск А. Д. переключением со «звезды» на «треугольник». Для проведения этого опыта необходимо повторить пункт 3, а затем отпустить кнопку «Y» и быстро нажать кнопку « Δ ». Показания приборов записать в таблицу № 9.
8. Остановить двигатель.

Тема 3.2
Устный опрос (31,32,33)

1. Устройство синхронного генератора.
2. Типы роторов синхронных генераторов.
3. Способы возбуждения синхронных генераторов.
4. Характеристики синхронных генераторов.
5. Применение синхронных генераторов.

Практическое занятие 5 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)

Практическое занятие 5 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)

Исследование трехфазного синхронного генератора

Цель занятия: Изучить устройство синхронного генератора и приобрести практические навыки в опытном исследовании генератора по определению его основных характеристик.

При исследовании данного генератора снять и построить:

1. Характеристику холостого хода (Х.Х.Х.)
 $U_0 = f(I_{\text{в}})$, при $I = 0$ и $n = \text{const}$
2. Внешнюю характеристику
 $U = f(I)$, при $I_{\text{в}} = \text{const}$ и $n = n_{\text{н}} = \text{const}$
3. Регулировочную характеристику
 $I_{\text{в}} = f(I)$, при $U = \text{const}$ и $n = n_{\text{н}} = \text{const}$

Рабочее место: 1. Лабораторный стенд № 6

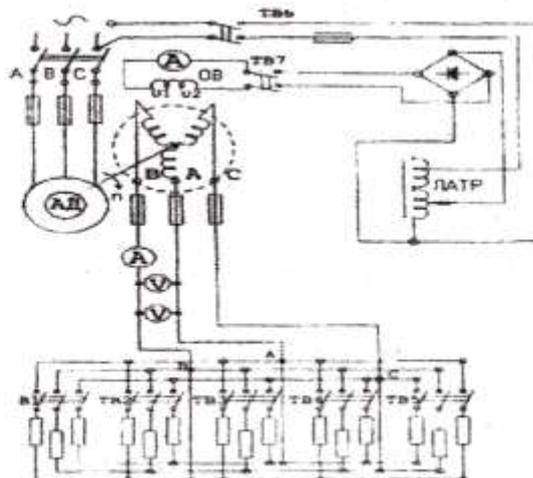
- Приборы и оборудование:**
1. Синхронный генератор (СГ)
 2. Асинхронный двигатель (АД)
 3. Источник постоянного тока (выпрямитель)
 4. Ламповый реостат
 5. Измерительные приборы по схеме

Порядок выполнения занятия:

1. Ознакомиться с конструкцией СГ и записать его технические данные:

Тип –	Р _н =	К.П.Д. =
U _н =	n _н =	Масса =

2. Схема исследуемого синхронного генератора



3. Произвести пуск АД и измерить остаточное ЭДС генератора нажатием кнопки E_0 .
4. Снять и построить характеристику холостого хода.

$$U_0 = f(I_{в}), \text{ при } I = 0 \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Произвести пуск АД, показания вольтметра записать при токе возбуждения $I_{в} = 0$, (нажатием кнопки E_0). Затем включить тумблеры ТВ6, ТВ7 и плавно увеличивать ток возбуждения от $I_{в} = 0 - I_{в \text{ max}}$. (при помощи ЛАТРа) / прямой ход /, затем плавно уменьшать ток возбуждения $I_{в} = I_{в \text{ max}} - 0$ (обратный ход). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 11.

Таблица 11

$I_{в}$	А	0					5,0
$U_0 \text{ пр.}$	В						
$U_0 \text{ обр.}$	В						

5. Снять и построить внешнюю характеристику генератора

$$U = f(I_{в}), \text{ при } I_{в} = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Для снятия этой характеристики возбудить генератор (с помощью ЛАТРа) до $I_{в} = 3,5 - 5,5$ А (по указанию преподавателя). Генератор плавно нагружать (ТВ1 – ТВ5). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 12.

Таблица 12

U	В						
I	А						
$I_{в}$	А	$I_{в} = \quad \text{А}$ Нагрузка активная					

Определить процентное изменение напряжения $\Delta U\%$ (%)

$$\Delta U\% = [(U_0 - U_n) / U_n] \cdot 100\% =$$

6. Снять и построить регулировочную характеристику.

$$I_{в} = f(I), \text{ при } U = \text{const} \text{ и } n = n_n = \text{const}$$

Возбудить генератор (с помощью ЛАТРа) до напряжения $U = 170 - 210$ В (по указанию преподавателя), затем постепенно нагружать генератор (ТВ1 – ТВ5), поддерживая напряжение постоянным (путем изменения $I_{в}$). Снять 6 опытов. Показания приборов записать в таблицу 13.

Таблица 13

I	А						
$I_{в}$	А						
U	В	$U = \quad \text{В} = \text{const}$					

7. Устно ответить на контрольные вопросы:

1. Перечислить способы возбуждения синхронных генераторов.
2. Дать определение основных характеристик генератора.
3. Преимущества синхронного генератора по сравнению с генератором постоянного тока.
4. От каких параметров зависит наведенная Э.Д.С. и вырабатываемая частота СГ.
5. Конструкция и назначение частей СГ.

8. Выводы по занятию:

Раздел 4

Тема 4.1

Устный опрос (31,32,33)

1. Назначение трансформатора.
2. Классификация трансформаторов.
3. Основные части устройства трансформаторов.
4. На чем основан принцип действия трансформатора?
5. Что такое трансформаторные ЭДС и от чего зависит их значение?
6. Типы сердечников трансформаторов.
7. Определение коэффициента трансформации трансформатора.

Самостоятельная работа (31,32,33)

Вариант №1.

1. Способы охлаждения трансформатора.
2. Режим холостого хода трансформатора.
3. Автотрансформатор.

Практическое занятие №6 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)

Испытание однофазного трансформатора

Цель занятия: Ознакомиться с устройством трансформатора, усвоить практические приемы лабораторного исследования трансформаторов методом холостого хода (Х.Х.), короткого замыкания (КЗ) и непосредственной нагрузки.

При исследовании трансформатора снять и построить:

1. Рабочие характеристики трансформатора
 $U_2 = f(Kнг); I_1 = f(Kнг); \eta^{хх,кз} = f(Kнг); \eta^{нагр} = f(Kнг);$ при $f = const$

Рабочее место: 1. Лабораторный стенд № 9

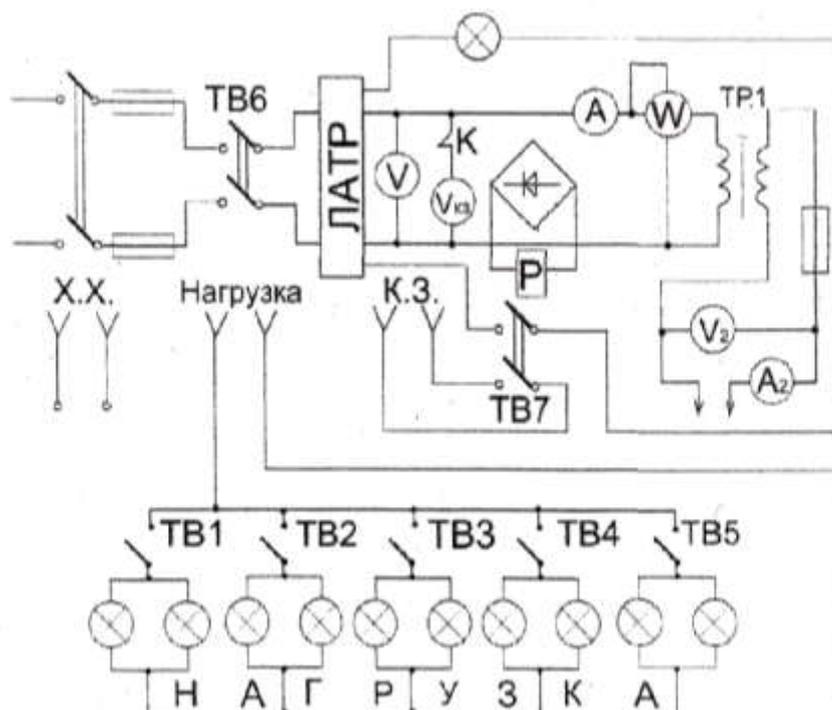
- Приборы и оборудование:**
1. Однофазный трансформатор
 2. ЛАТР
 3. Ламповый реостат
 4. Измерительные приборы по схеме

Порядок выполнения занятия:

1. Ознакомиться с устройством стенда и записать технические данные трансформатора:

Тип –	S _н =	cos φ ₀ =
U _н =	I _{2н} =	Масса =

2. Схема исследуемого трансформатора (стенда).



3. Провести опыт короткого замыкания, для чего:
- установить ЛАТР в нулевое положение;
 - собрать схему К.З. (переключением вилки в розетку «КЗ»);
 - включить тумблер ТВ7, ТВ6 и ЛАТРОм плавно увеличивать напряжение, наблюдая за показанием амперметра, до тока $I_2 = I_{2н} = 6,0$ А. Показание приборов записать в таблицу 14.

Таблица 14

Измерено				Вычислено		
U_k	I_{1k}	P_k	I_{2k}	ΔU_k	$K_{нг}$	$\cos \varphi_k$
В	А	Вт	А	%	-	-

4. Расчетные формулы:

- 4.1. Ток якоря генератора:

$$\Delta U_k \% = (U_k / U_n) * 100\% =$$

- 4.2. Коэффициент нагрузки трансформатора

$$K_{нг} = P_k / P_n =$$

- 4.3. Коэффициент мощности

$$\cos \varphi_k = P_k / (U_k * I_k) =$$

5. Провести опыт Х.Х., для чего:

- ЛАТР установить в нулевое положение;
- собрать схему Х.Х. (переключение вилки в розетку «Х.Х.»);
- включить тумблер ТВ6 и при помощи ЛАТРа установить напряжение $U_1 = 190 - 230$ В (по указанию преподавателя). Показания приборов записать в таблицу 15.

Таблица 15

Измерено				Вычислено	
U_{10}	P_0	U_{20}	$\cos \varphi_0$	K	I_{10}
В	Вт	В	-	-	А

6. Расчетные формулы:

- 6.1. Коэффициент трансформации трансформатора

$$K = U_{10} / U_{20} =$$

- 6.2. Ток первичной обмотки трансформатора

$$I_{10} = P_0 / (U_{10} * \cos \varphi_0) =$$

7. Снять внешнюю характеристику трансформатора, для чего:

- включить тумблер ТВ6;
- подключить нагрузку к трансформатору (переключением вилки в розетку «Нагрузка»);
- ЛАТРОм установить напряжение (по указанию преподавателя). Это будет первый опыт и отсчет по приборам.

Снять 6 опытов и показания приборов записать в таблицу 16.

11. Сравнить результаты К.П.Д., полученные двумя методами непосредственной нагрузки ($\eta^{нагр}$) и опытов Х.Х., К.З. ($\eta^{хх, кз}$).

12. Устно ответить на контрольные вопросы:

1. Рассказать принцип действия трансформатора.
2. Что такое $U_{кз}$?
3. Перечислите потери в трансформаторе, от чего они зависят?
4. Коэффициент трансформации, как определяется?
5. Расскажите порядок проведения опытов. Какие необходимы измерительные приборы для каждого опыта?

13. Сделать выводы по занятию.

4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

ОП.10 Электрические машины

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием следующих форм и методов:

устный опрос, самостоятельная работа проверка конспектов, выполнение практических занятий, комплексный дифференцированный зачет.

Оценка освоения учебной дисциплины предусматривает проведение комплексного дифференцированного зачета

Критерии оценок.

- ❖ **Оценка «5»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, все задачи решены верно.
- ❖ **Оценка «4»** - ответы на вопросы даны в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.
- ❖ **Оценка «3»** - ответы на вопросы даны, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.
- ❖ **Оценка «2»** - ответы на вопросы не даны, задачи не решены
- ❖ *Например, при решении комплексной ситуационной задачи можно использовать следующие критерии оценки*

5 «отлично»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
3 «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины

5.1 Вопросы к комплексному дифференцированному зачету по учебной дисциплине ОП.10.Электрические машины

1. Значение электрических машин для электроснабжения железнодорожного транспорта.
2. Классификация электрических машин.
3. Определение генератора, двигателя, трансформатора.
4. Устройство машины постоянного тока.
5. Принцип действия генератора постоянного тока.
6. Принцип действия двигателя постоянного тока.
7. Реакция якоря машины постоянного тока. Устранение вредного влияния реакции якоря.
8. Коммутация в машинах постоянного тока. Степени коммутации.
9. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения.
10. Определение характеристик генератора постоянного тока.
11. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока.
12. Уравнение двигателя постоянного тока. Против-ЭДС двигателя.
13. Формула числа оборотов двигателя.
14. Классификация двигателей по способу возбуждения.
15. Пуск двигателя. Назначение пускового реостата.
16. Регулирование частоты вращения двигателя.
17. Реверсирование двигателей.
18. Классификация машин переменного тока.
19. Устройство асинхронного двигателя.
20. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
21. Типы роторов асинхронных двигателей.
22. Скольжение. Зависимость вращающего момента АД от скольжения.
23. Устойчивый и неустойчивый режим работы АД.
24. Способы пуска АД.
25. Регулирование скорости вращения АД. Реверсирование.
26. Назначение и устройство синхронных генераторов.
27. Принцип действия синхронного генератора.
28. Назначение и классификация трансформаторов.
29. Устройство трансформаторов.
30. Принцип действия трансформатора.
31. ЭДС первичной и вторичной обмотки трансформатора.
32. Коэффициент трансформации однофазного и трехфазного трансформаторов.
33. Режим холостого хода трансформатора.
34. Режим короткого замыкания трансформатора.
35. Режим работы трансформатора под нагрузкой.
36. Потери и КПД трансформатора.
37. Дроссели.
38. Автотрансформаторы.