

**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**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по самостоятельной работе студентов  
учебной дисциплины

**ОП.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

для специальности  
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)

Базовая подготовка  
среднего профессионального образования

Рославль  
2017

## **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.

### **Лабораторное занятие №1 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)**



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

$$E_o = \quad (В)$$

4. Собрать схему генератора независимого возбуждения (переключить тумблер ТВ7 в положение НВ).

5. Снять и построить характеристику холостого хода.

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

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

Таблица 1

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

6. Снять и построить внешнюю характеристику генератора.

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

Для снятия этой характеристики возбудить генератор (с помощью Rper) до  $I_B$  (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						
$I_B$	А	$I_B = \quad \text{А}$					

Определить процентное изменение напряжения  $\Delta U\%$

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

7. Снять и построить регулировочную характеристику.

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

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

Таблица 3

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

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.





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

### Лабораторное занятие № 2

#### 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.)  
 $U_0 = f(I_{\text{в}})$ , при  $I = 0$  и  $n = n_n = \text{const}$
2. Внешнюю характеристику  
 $U = f(I)$ , при  $R_{\text{в}} = \text{const}$  и  $n = n_n = \text{const}$
3. Регулировочную характеристику  
 $I_{\text{в}} = f(I)$ , при  $U = \text{const}$  и  $n = n_n = \text{const}$

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

**Приборы и оборудование:**

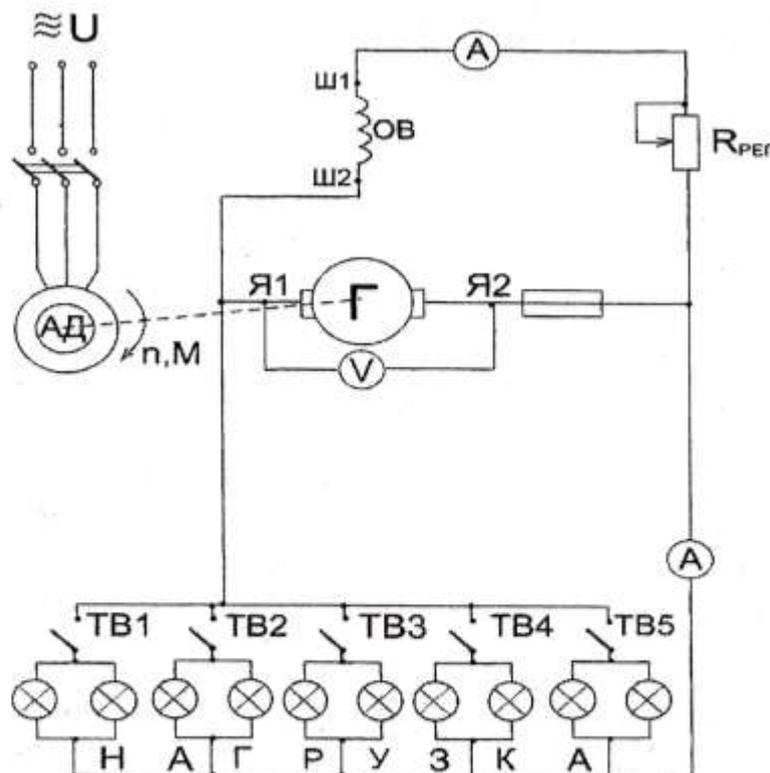
1. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением
2. Асинхронный двигатель (А.Д.)
3. Регулировочный реостат ( $R_{\text{рег.}}$ )
4. Ламповый реостат
5. Измерительные приборы по схеме

**Порядок выполнения занятия:**

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

Тип –	$P_H =$	К.П.Д. =
$U_H =$	$n_H =$	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.

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

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.

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

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.





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

### Лабораторное занятие №3

#### 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  
 $n = f(I_{дв})$ ;  $M_2 = f(I_{дв})$ ;  $r_{дв} = f(I_{дв})$ ;  $P_{2дв} = f(I_{дв})$ ; 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

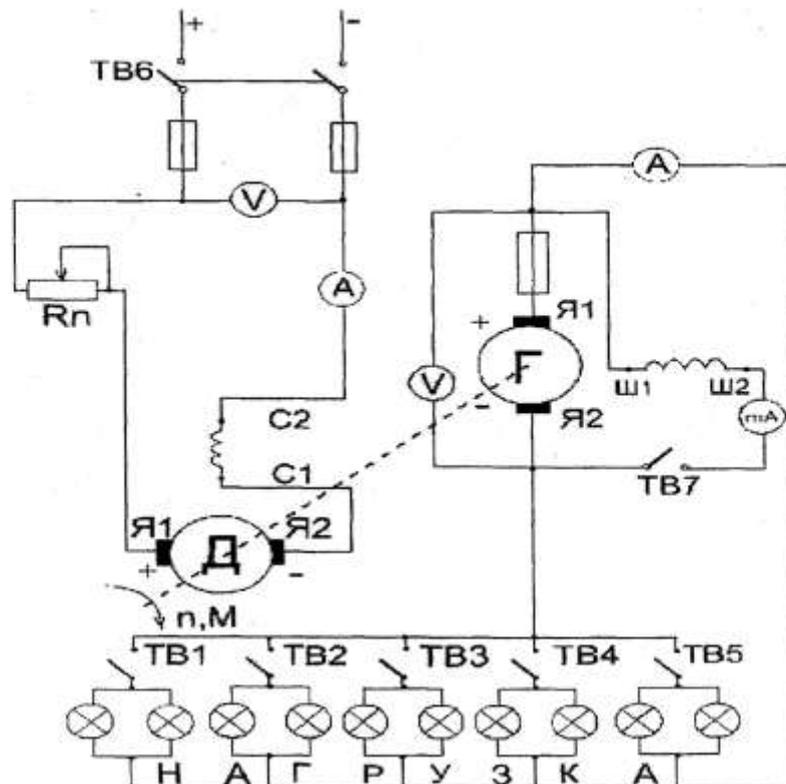
- Приборы и оборудование:**
1. Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением
  2. Пусковой реостат ( $R_n$ )
  3. Ламповый реостат
  4. Измерительные приборы по схеме

**Порядок выполнения занятия:**

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

Тип –	Р <sub>н</sub> =	К.П.Д. =
U <sub>н</sub> =	n <sub>н</sub> =	Масса =

2. Схема исследуемого двигателя (стенда).





8. Устно ответить на контрольные вопросы:

1. Преимущества и недостатки двигателя с последовательным возбуждением.
2. Почему в момент пуска двигателя  $R_p$  полностью вводят?
3. Где целесообразно применять двигатель с последовательным возбуждением?
4. Способы регулирования числа оборотов двигателя с последовательным возбуждением, какой способ более экономичен?
5. Для привода, каких механизмов применяются двигатели последовательного возбуждения?

9. Сделать выводы по занятию.

**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.

**Лабораторное занятие №4 (31,32,33,У1,У2,У3,У4.)**

## Лабораторное занятие №4

### 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

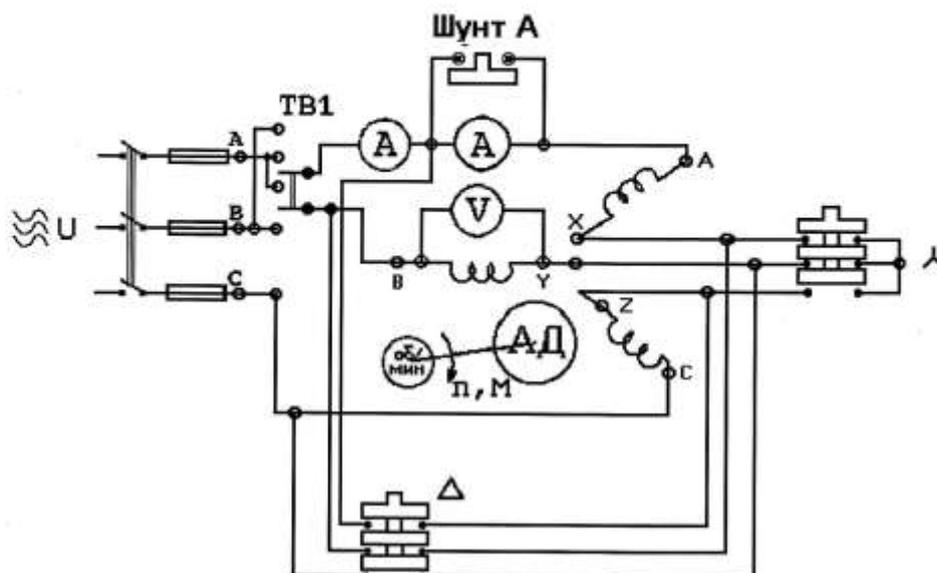
**Приборы и оборудование:** 1. Трехфазный асинхронный двигатель  
2. Измерительные приборы по схеме

**Порядок выполнения работы:**

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

Тип -	$S_n =$	КПД=
$U_n =$	$n_{2n} =$	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.

2. Перечислите способы пуска А.Д.?
  3. Как можно увеличить пусковой момент А.Д.?
  4. Как изменится вращающий момент А.Д. если напряжение, подаваемое на двигатель уменьшить в  $\sqrt{3}$  раза?
  5. От чего зависит скорость вращения магнитного поля статора?
- 12.** Сделать выводы по работе.



**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.

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

## Лабораторное занятие №5.

### 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.)  
 $U_0 = f(I_b)$ , при  $I = 0$  и  $n = \text{const}$
2. Внешнюю характеристику  
 $U = f(I)$ , при  $I_b = \text{const}$  и  $n = n_n = \text{const}$
3. Регулировочную характеристику  
 $I_b = f(I)$ , при  $U = \text{const}$  и  $n = n_n = \text{const}$

**Рабочее место:** 1. Лабораторный стенд № 6

**Приборы и оборудование:**

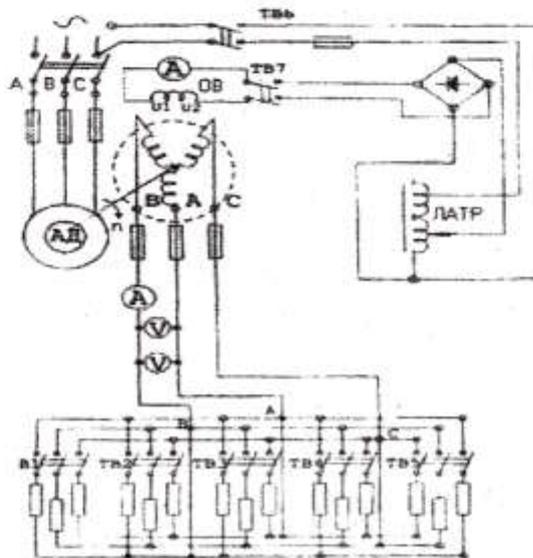
1. Синхронный генератор (СГ)
2. Асинхронный двигатель (АД)
3. Источник постоянного тока (выпрямитель)
4. Ламповый реостат
5. Измерительные приборы по схеме

**Порядок выполнения занятия:**

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

Тип –	$P_n =$	К.П.Д. =
$U_n =$	$n_n =$	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		$I_{в} =$	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.

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

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 =	В = 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.

#### **Лабораторное занятие №6 (31,32,33,У1,У2,У3,У4)**

## Лабораторное занятие №6.

### 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

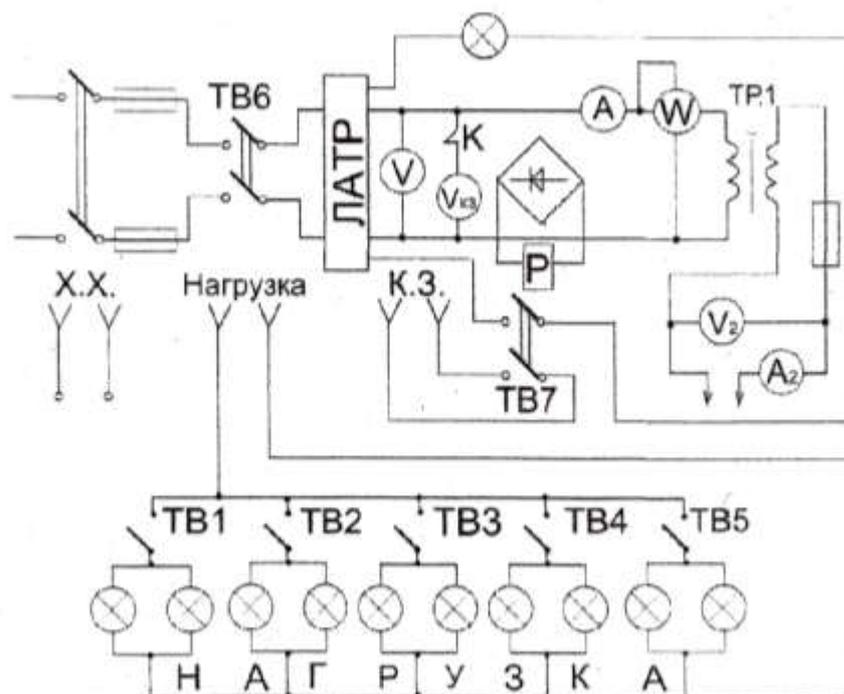
**Приборы и оборудование:** 1. Однофазный трансформатор  
2. ЛАТР  
3. Ламповый реостат  
4. Измерительные приборы по схеме

**Порядок выполнения занятия:**

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

Тип –	$S_n =$	$\cos \varphi_0 =$
$U_n =$	$I_{2n} =$	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		
$U_k$	$I_{1к}$	$P_k$	$I_{2к}$	$\Delta U_k$	$K_{нг}$	$\cos \varphi_k$
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.

## I. ПАСПОРТ

### **Назначение:**

КОМ предназначен для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины ОП.10 Электрические машины.  
по специальности СПО 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

### **Умения:**

- 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.

### **Знания**

- 31. Конструкцию электрических машин.
- 32. Основные параметры и характеристики электрических машин и трансформатора.
- 33. Принцип действия электрических машин и трансформатора.

## 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.

## **Оборудование:**

*оборудование учебного кабинета:*

- посадочные места по количеству обучающихся
- рабочее место преподавателя

*Технические средства:*

- зачетный материал
- рабочий стол преподавателя
- рабочее место преподавателя
- стенды постоянные
- стенды с приборами
- справочный материал

## **5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины**

*Раздел заполняется в логической последовательности, выстроенной в рабочей программе учебной дисциплины и календарно-тематическом плане. Можно опираться на таблицу 2 данного документа*

### **5.1 Вопросы к экзаменационным билетам по 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. Противо-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.