

**Министерство образования Иркутской области**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области «Иркутский авиационный техникум»  
(ГБПОУИО «ИАТ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ГБПОУИО «ИАТ»  
А.Н. Якубовский

**Комплект методических указаний по выполнению  
лабораторных и практических работ по дисциплине**

**ОП.03 Электротехника и электронная техника**

**по специальности**

**24.02.01 Производство летательных аппаратов**


Иркутск 2017

РАССМОТРЕНЫ

ВЦК ПЛА

Протокол № 1 от 31.08.2017 г.

Председатель ЦК

 / В.К. Задорожный /

Методические указания  
разработаны на основе рабочей  
программы дисциплины  
ОП.03 Электротехника и  
электронная техника,  
учебного плана специальности  
24.02.01 Производство  
летательных аппаратов

**Разработчик:**

Чайковская Светлана Александровна

### Перечень лабораторных работ

№ пп	Название работы в соответствии с рабочей программой	Объем часов	Страница
1	Электрические измерительные приборы (ЛР №1)	2	4
2	Исследование режимов работы электрической цепи (ЛР №2)	2	5-6
3	Исследование цепи с последовательным соединением резисторов. (ЛР № 3)	2	6-7
4	Исследование цепи с параллельным соединением резисторов. (ЛР № 4)	2	7-8
5	Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки и активного сопротивления	2	9-10
6	Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки и конденсатора	4	10-12
7	Исследование трёхфазной цепи: соединение звезда.	2	12-13
	Всего	16	4-13

## Лабораторная работа № 1

### Электрические измерительные приборы

**Цель работы:** научиться определять технические характеристики электрических измерительных приборов, по их маркировке.

**Задание:** 1. Составить технические характеристики двух электрических приборов различных систем, используя маркировку приборов:

- обозначение измеряемой величины;
- класс точности прибора;
- род измеряемого тока и число фаз;
- обозначения системы прибора;
- рабочее положение прибора;
- испытанное напряжение;
- год выпуска и заводской номер.

2. Определить цену деления прибора, при различных номинальных значениях.

**Перечень оборудования:** электрические приборы различных систем (амперметры и вольтметры)

**Вопросы для повторения:**

1. Понятия измерения;
2. Что называется измерительным прибором?
3. По каким признакам классифицируют электроизмерительные приборы?
4. Достоинства и недостатки электрических измерительных приборов различных систем
5. Условные обозначения, наносимые на шкалы приборов.
6. Устройство и принцип действия магнитоэлектрических и электромагнитных приборов.

**Заполнить таблицу:** технические характеристики используемых электрических приборов

*Технические данные используемых приборов*

<i>обозначение</i>	<i>наименование приборов</i>	<i>тип прибора</i>	<i>номинальное значение</i>	<i>цена деления</i>	<i>класс точности</i>	<i>заводской номер</i>

**Ответы на контрольные вопросы:**

1. Достоинства и недостатки используемых приборов.
2. По каким признакам классифицируют электроизмерительные приборы?
3. Характеристика амперметра и вольтметра, способы их включения в цепь.

**Выводы по работе:**

## Лабораторная работа № 2

### Исследование режимов работы электрической цепи

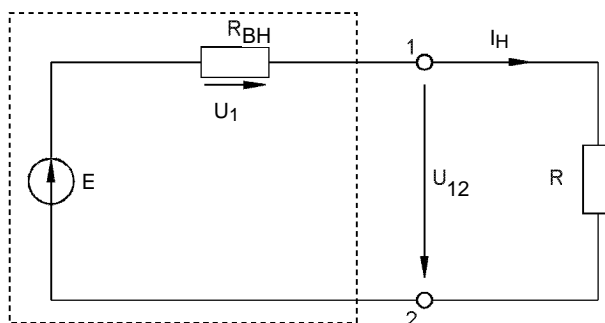
#### Цель:

1. Проверить выполнение свойств различных режимов электрической цепи.
2. Научиться строить графики зависимостей  $U(I)$ ,  $P(I)$ ,  $P_{ис}(I)$ ,  $P_o(I)$ ,  $\eta(I)$

**Оборудование:** ТЭЦОЭ1-Н-Р - комплект типового лабораторного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники»

#### Порядок выполнения эксперимента

1. Подготовить измерительные приборы к работе:  
-установить пределы измерений миллиамперметра и вольтметров.
2. Установить указанное значение ЭДС с помощью вольтметра.
3. Собрать цепь по заданной схеме,  $R_0 = 22 \text{ Ом}$ , предоставить на ПРОВЕРКУ преподавателю;



4. Провести эксперимент с режима холостого хода до короткого замыкания, заменяя сопротивление потребителя в порядке убывания (по выданным элементам).
5. Записать результаты измерения в таблицу.

	Измерить					Вычислить				
Величины	R	I	$U_0$	U	$U_R$	E	$P_{ис}$	$P_R$	$P_0$	$\eta$
Единицы измерения										
Холостой ход										
	100									
	47									
	22									
	10									
Короткое замыкание										

6. Построить графики зависимостей  $U(I)$ ,  $P(I)$ ,  $P_{ис}(I)$ ,  $P_o(I)$ ,  $\eta(I)$ , используя полученные результаты

- Для определения ЭДС источника **E** необходимо измерить напряжение на разомкнутых выводах 1 и 2 (режим холостого хода,  $R_H = \infty$ ,  $U_{12} = E$ ).
- Для измерения тока короткого замыкания **I<sub>к</sub>** между выводами 1 и 2 **включить перемычку** (режим короткого замыкания,  $R = 0$ ,  $I_H = I_{кз}$ ).

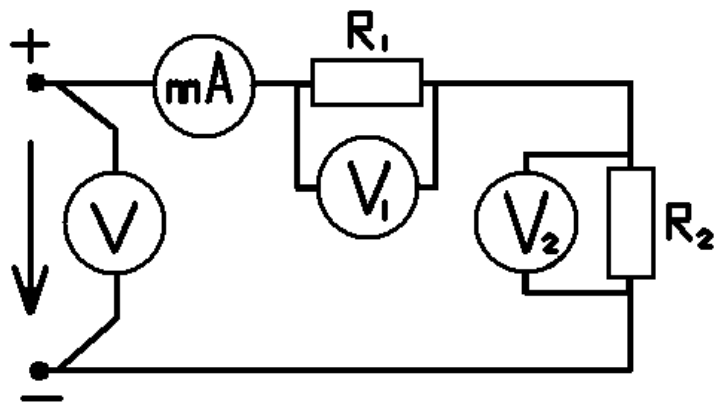
**Контрольные вопросы.** Свойства режимов: короткого замыкания, холостого хода, согласованной нагрузки. Параметры источника ЭДС, его схема замещения. Формулы расчета. Закон Ома.

**Примечание.** Набор сопротивлений и значение ЭДС указывается преподавателем при выполнении работы.

Используемый источник питания стабилизирован, то есть его собственное внутреннее сопротивление равно нулю ( $R_0=0$ ). Для проведения эксперимента в режиме короткого

[illegible]

После каждого эксперимента результаты заносить в таблицу измерений



Записать формулы, необходимые для расчета, заполнить таблицу вычислений.

**Ответить на контрольные вопросы:**

1. Закон Ома.
2. Первый закон Кирхгофа.
3. Свойства параллельного соединения.

**Записать вывод** по проделанной работе, в соответствии с целью работы.

**Примечание.**

Напряжение на входе не должно превышать **15В**,  
ток в цепи не должен превышать **0.2 А**

**Выполнив работу, студент должен:**

Знать:

- основные законы электротехники;

Уметь:

- пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- собирать электрические схемы;
- работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

#### **Лабораторная работа № 4**

##### **Исследование цепи с параллельным соединением резисторов**

**Цель.** Проверить выполнение:

- свойств параллельного соединения резисторов;
- второй закон Кирхгофа.

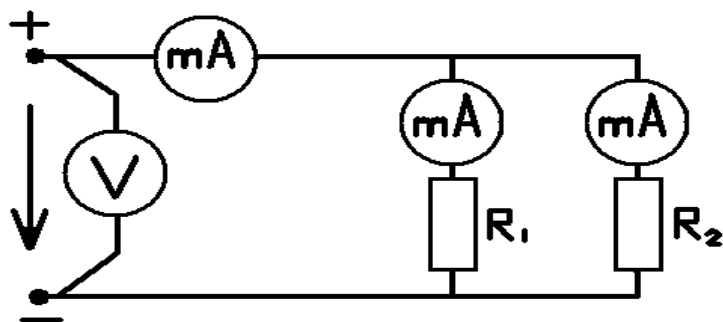
**Оборудование:** ТЭЦОЭ1-Н-Р - комплект типового лабораторного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники»

**План выполнения работы:**

1. Подобрать четыре элемента: два одинаковых сопротивления, третье меньше, четвертое больше. (Например, 220 Ом, 220 Ом, 100 Ом, 330 Ом);
2. Собрать электрическую цепь по схеме:  $R_1 = R_2$ , предоставить на ПРОВЕРКУ преподавателю;
3. Второй опыт: заменить один из элементов на меньшее сопротивление, (например  $R_1 < R_2$ , при этом  $R_2$  из первого опыта);

4. Третий опыт: заменить меньшее сопротивление, на большее сопротивление, (например  $R_1 > R_2$ , при этом  $R_2$  из первого опыта)

После каждого эксперимента результаты заносить в таблицу измерений



Измерить								Вычислить							
	U	I		I <sub>1</sub>		I <sub>2</sub>		I	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1,2</sub>	R	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P
	B	mA	A	mA	A	mA	A	A	Ом	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт
1															
2															
3															

Записать формулы, необходимые для расчета, заполнить таблицу вычислений.

**Ответить:** на контрольные вопросы:

1. Закон Ома.
2. Первый закон Кирхгофа.
3. Свойства параллельного соединения.

Записать **вывод** по проделанной работе.

**Примечание.**

Напряжение на входе не должно превышать **15В**,  
ток в цепи не должен превышать **0.2 А**

**Выполнив работу, студент должен:**

Знать:

- основные законы электротехники;

Уметь:

- применять основные определения и законы теории электрических цепей;
- пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- собирать электрические схемы;
- работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;



**Лабораторная работа № 5**  
**Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением**  
**катушки и активного сопротивления**

**Ответить:** на контрольные вопросы:

1. Влияние ферромагнитного сердечника на величину индуктивности, коэффициента мощности  $\cos \varphi$
2. Как улучшить коэффициент мощности  $\cos \varphi$ ?

**Записать:** *выводы по работе*

**Выполнив работу, студент должен:**

**Знать:** - принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

- правила эксплуатации электрооборудования;

- основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники: особенности цепей переменного тока: схема замещения реальной катушки, влияние ферромагнитного сердечника на параметры цепи величину коэффициента мощности. Способы улучшения коэффициента мощности  $\cos \varphi$  в электрических цепях.

**Уметь:**

- читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;

- пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

- собирать электрические схемы;

- использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности: особенности цепей переменного тока с двумя параметрами, построение векторных диаграмм, треугольники напряжений и сопротивлений, применение закона Ома для цепей переменного.

- работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки и конденсатора**

**Цель работы:**

1. Экспериментально установить три различных характера нагрузки
2. Расчётом проверить выполнение свойств различных характеров нагрузки

**Оборудование:** Катушка индуктивности, магазин ёмкостей.

Измерительные приборы: **амперметр** с пределом 2,5 А - один;

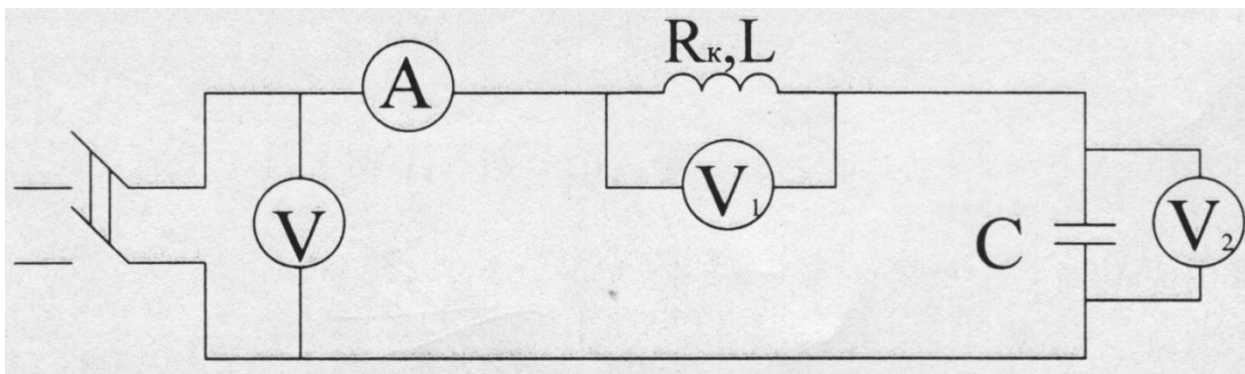
**Вольтметры:** с пределом 150 В – два; 50 В – один (на входе цепи);

#### **План работы**

1. Подобрать приборы необходимой системы; записать технические характеристики приборов.

2. Собрать электрическую цепь по монтажной схеме; предоставить на проверку преподавателю.

**Схема электрической цепи**



### 3. *Проведение эксперимента:*

- а) установить входное напряжение 30 В;
  - б) изменяя индуктивность (перемещая катушку по сердечнику) найти:
    - первый опыт: резонанс напряжений (ток максимальный,  $U_1$  немного больше  $U_2$ ; объяснить почему); результаты занести в таблицу
    - второй опыт:  $U_1$  значительно больше  $U_2$ ;
    - третий опыт:  $U_1$  меньше  $U_2$ ;
4. Нарисовать схему замещения, соблюдая ГОСТ 2.702-75
  5. Рассчитать, указанные в таблице величины.
  6. Построить в масштабе три векторные диаграммы тока и напряжений.
  7. Провести сравнительный анализ результатов эксперимента с расчётным вариантом.

### *Таблица результатов*

	<i>Измерено</i>				<i>Вычислено</i>												
Величины	U	I		U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	Z	Z <sub>1</sub>	R	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	U <sub>a</sub>	U <sub>p</sub>	U <sub>L</sub>	cosφ	P	Q	S
Единицы измерения		делен ия	А														
1																	
2																	
3																	

### *Ответить: на Контрольные вопросы*

1. Условие возникновения резонанса напряжений
2. Как зафиксировать по приборам резонанс напряжений?
3. Объяснить, почему в момент резонанса ток максимальный

### *Написать: Выводы по работе*

### **Выполнив работу, студент должен:**

**Знать:** - принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

- правила эксплуатации электрооборудования;
- основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники: особенности цепей переменного тока, резонансные явления, свойства резонанса напряжений.

### **Уметь:**

- читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;
- пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- собирать электрические схемы;
- использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности: особенности цепей переменного

тока, свойства резонанса напряжений, построение векторных диаграмм, применение закона Ома для цепей переменного; по показаниям приборов определять характер нагрузки.  
- работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

### Лабораторная работа №7

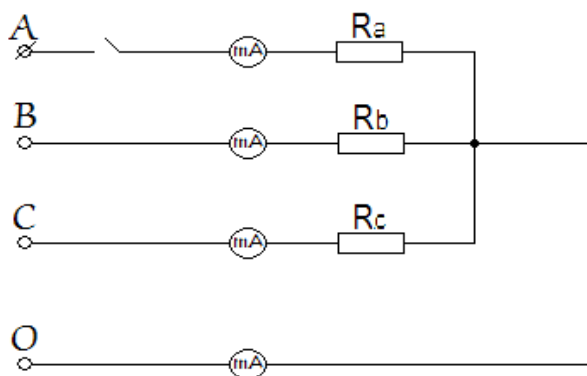
Исследование трёхфазной цепи: соединение звезда.

**Цель работы:** Опытным путём убедиться в роли нулевого провода и зависимости между линейными и фазными напряжениями.

**Оборудование:** ТЭЦОЭ1-Н-Р - комплект типового лабораторного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники»

#### Порядок проведения работы

1.Собрать электрическую цепь по схеме, предоставить на проверку преподавателю.



#### Примечание:

1) Вместо амперметра на схеме установить перемычки. Затем одним амперметром поочередно измерить ток.

2) Вольтметр подключённый:  
- на элемент измеряет **фазные** напряжения; между началами фаз - **линейные напряжения**.

Поэтому одним вольтметром можно измерить линейные и фазные напряжения.

Измерить фазные и линейные

напряжения и токи; ток в нулевом проводе.

3. Провести два опыта при равномерной нагрузке

$R_A = R_B = R_C = 1 \text{ кОм}$

а) с нулевым проводом

б) без нулевого провода

Измерить токи, фазные и линейные напряжения; ток в нулевом проводе.

4. Провести два опыта (а; б) при неравномерной нагрузке:

$R_A = 1 \text{ кОм}, R_B = 680 \text{ Ом}, R_C = 330 \text{ Ом}$

Измерить токи, фазные и линейные напряжения; ток в нулевом проводе.

5. Рассчитать мощность:  $P_A; P_B; P_C; P$

6. На схеме указать фазные и линейные напряжения.

7. Построить две векторные диаграммы токов и напряжений с соблюдением масштаба при равномерной и неравномерной нагрузке с нулевым проводом.

8. По векторной диаграмме найти ток в нулевом проводе.

9. Данные занести в таблицу.

Величина	ИЗМЕРИТЬ	ВЫЧИСЛИТЬ
----------	----------	-----------

	$U_A$	$U_B$	$U_C$	$U_{AB}$	$U_{BC}$	$U_{CA}$	$I_A$	$I_B$	$I_C$	$I_0$	$I_0$	$P_A$	$P_B$	$P_C$	$P$
Равномерная нагрузка															
Неравномерная нагрузка															

**Ответить на контрольные вопросы:**

1. Назначение нулевого провода;
2. Когда появляется ток в нулевом проводе?

**Выполнив работу, студент должен:**

**Знать:**

- трехфазные электрические цепи;

**Уметь:**

- применять основные определения и законы теории электрических цепей;
- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность (ОК3);
- работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями (ОК6);
- брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий (ОК7);

**Министерство образования Иркутской области**  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский авиационный техникум»  
(ГБПОУИО «ИАТ»)

**Методические указания**  
**по выполнению практических работ**  
**по дисциплине**  
**ОП.02 Основы электротехники**  
**специальности**  
**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**  
**базовой подготовки**

## Иркутск 2017

РАССМОТРЕН  
Цикловой комиссией

\_\_\_\_\_  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Председатель ЦК Белова А.А.

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_ Е.А. Коробкова

№	Разработчик ФИО (полностью)
1	Чайковская Светлана Александровна