

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 17.09.2024 05:29:38
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Тарский филиал**

Отделение среднего профессионального образования

ППССЗ по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
ОП.04 Основы электротехники**

Обеспечивающее преподавание дисциплины отделение – Отделение среднего профессионального образования	
Разработчик: преподаватель	Словцова Л.П.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Материалы по теоретической части дисциплины	4
1.1. Информационное обеспечение обучения	4
1.2. Тематический план теоретического обучения	4
2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям	4
2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине	4
2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся	16
3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	20
3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	20
3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	20
3.2.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	20
3.2.2. Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы тестированию по итогам освоения дисциплины	20

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями отделения среднего профессионального образования по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Материалы по теоретической части дисциплины

1.1. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет ресурсов, дополнительной литературы, справочные и дополнительные материалы по дисциплине

Гальперин М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-00091-450-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819500> – Режим доступа: для авториз. пользователей. .

Маркелов С. Н. Электротехника и электроника : учебное пособие / С.Н. Маркелов, Б.Я. Сазанов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 267 с. — ISBN 978-5-16-014453-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190677> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Гальперин М. В. Электронная техника: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-16-015415-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150312> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Лоторейчук Е. А. Расчет электрических и магнитных цепей и полей. Решение задач : учебное пособие / Е.А. Лоторейчук. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8199-0821-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1447410> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Москаленко В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-16-014733-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190675> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ситников А. В. Основы электротехники : учебник / А.В. Ситников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-906923-14-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1239250> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Славинский А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8199-0747-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864187> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электрооборудование: эксплуатация и ремонт: научно-практический журнал. — Москва. - ISSN 2074-9635. — Текст : непосредственный.

Электроцех : производственно-технический журнал / Научно-образовательное учреждение "Академия технических наук". - Москва. - ISSN 2074-9651 — Текст : непосредственный.

1.2. Тематический план теоретического обучения

Раздел 1. Электрические и магнитные цепи

Тема 1.1 Введение в дисциплину. Основные понятия об электрических и магнитных цепях

Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока

Тема 1.3. Магнитные цепи

Тема 1.4 Электрические цепи переменного тока

Раздел 2. Электротехнические устройства

Тема 2.1 Трансформаторы

Тема 2.2 Электрические машины

Тема 2.3 Электрические аппараты, электропривод и автоматика

Раздел 3. Основы электротехники и электроники

Тема 3.1 Электронные приборы и устройства

Тема 3.2 Электроизмерительные приборы и их применение

Раздел 4. Производство, распределение и использование электроэнергии

Тема 4.1 Электрические станции, сети и электроснабжение. Области применения электроэнергии

2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям

2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине

В ходе практических занятий, как одной из форм систематических учебных занятий, обучающиеся приобретают необходимые умения и навыки по тому или иному разделу дисциплины «Основы электротехники».

Общие цели практического занятия сводятся к закреплению теоретических знаний, более глубокому освоению уже имеющихся у обучающихся умений и навыков и приобретению новых умений и навыков, необходимых им для осуществления своей профессиональной деятельности и составляющих квалификационные требования к специалисту.

Основными задачами практических занятий являются:

- углубление теоретической и практической подготовки;
- приближение учебного процесса к реальным условиям работы техника;
- развитие инициативы и самостоятельности обучающихся во время выполнения ими практических занятий.

Практические занятия сгруппированы по темам программы курса и содержат рекомендации по выполнению заданий, задачи, контрольные вопросы для проведения практических и семинарских занятий.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. При подготовке к выполнению практической работы обучающимся следует:
 - изучить теоретические вопросы, изложенные в методических указаниях;
 - ознакомиться с техникой безопасности при работе в компьютерном классе;
 - получить у преподавателя задание на выполнение практической работы, которое выдается после проверки теоретической подготовки обучающегося.
2. Результаты выполнения практической работы утверждаются преподавателем.
3. Результатом практической работы должен быть отчет о выполнении предложенных заданий.

Тема 1.2.

«Электрические цепи постоянного тока»

Практическое занятие №1

Расчет электрических цепей с использованием законов Ома

1. Сформулировать закон Ома для участка
2. Сформулировать закон Ома для замкнутого контура.
3. Нарисовать схемы с последовательным и параллельным соединением пассивных элементов, указать основные свойства этих соединений, схему со смешанным соединением пассивных элементов; дать порядок расчета этих схем.

Тема 1.3.

«Магнитные цепи»

Практическое занятие №2 Расчет

неразветвленной магнитной цепи

1. Дать определение магнитной цепи.
2. Законы Кирхгофа для магнитной цепи:
3. Порядок расчета неразветвленных магнитных цепей
4. Дать определение магнитной индукции и магнитного потока.

Тема 2.3.

«Электрические аппараты, электропривод и автоматика»

Практическое занятие №3

Расчет мощности и выбор электродвигателя

1. Как определяется расчетная мощность на валу электродвигателя?
2. Как проверить выбранный электродвигатель проверяется на перегрузку?
3. Какую роль при выборе электродвигателя играет механическая характеристика?

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

выполнения практических заданий текущего контроля

- оценка «отлично». Студент умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя.
- оценка «хорошо». умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя
- оценка «удовлетворительно» студент знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя

– - оценка «неудовлетворительно». Студент допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Общие требования к выполнению лабораторных работ:

1. изучение теоретического материала;
2. выполнение заданий;
3. ответы на контрольные вопросы.

Форма отчетности:

лабораторные работы должны оформляться в отдельной тетради и содержать:

- номер и название работы;
- цель работы;
- подробное описание хода выполнения заданий;
- краткие ответы на контрольные вопросы.

Форма отчетности работ:

Результатом выполнения лабораторных работ является устная защита с предъявлением оформленной работы в тетради.

Лабораторная работа №1

Тема: Сборка цепей и исследование схем соединения резисторов

Цель работы: Актуализация и развитие знаний об электрических цепях, развитие практического опыта расчетов электрических цепей постоянного тока с последовательным соединением нагрузок (сопротивлений).

Ход работы:

- Ознакомиться с основными понятиями и определениями;
- Выполнение расчета электрической цепи;
- Оформление отчета;
- Защита отчета.

Основные теоретические положения

При расчете электрических цепей применяют схемы замещения — расчетные модели электрической цепи, на которой реальные элементы замещаются идеализированными элементами. Например, для учета необратимого процесса потребления электрической энергии элементом цепи, в схему замещения вводят резистивный элемент, или просто резистор, обладающий сопротивлением R (рис. 1). Источник напряжения может замещаться идеальным источником напряжения, который характеризуется величиной ЭДС E .

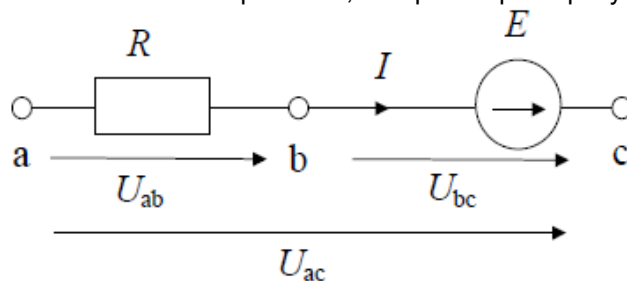


Рис.1

Закон Ома определяет связь между основными электрическими величинами. **Ток в резисторе прямо пропорционален напряжению на его концах и обратно пропорционален сопротивлению.** Для участка цепи между точками «а» и «b» (рис. 1) по закону Ома

$$I = U_{ab}/R, R = U_{ab}/I, U_{ab} = RI, (1)$$

где I — ток; U_{ab} — напряжение между точками «а» и «b» R — сопротивление.

В электрических цепях применяют последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов.

Последовательным соединением резисторов — (приемников энергии) называется такое соединение, при котором резисторы соединены один за другим без разветвлений (рис. 2, а) и при наличии источника питания по ним проходит один и тот же ток.

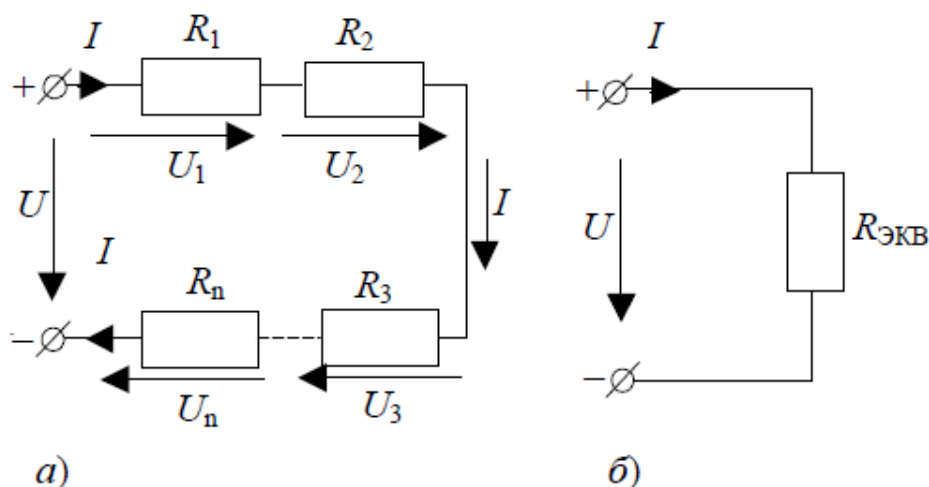


Рис. 2.

При последовательном соединении n резисторов токи заданной (рис. 2, а) и эквивалентной (рис. 2, б) схем будут одинаковыми. Общее (эквивалентное) сопротивление можно определить по следующей формуле:

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n. \quad (2)$$

Таким образом, эквивалентное сопротивление последовательно соединенных пассивных элементов равно сумме сопротивлений этих элементов ($I = U/R_{\text{ЭКВ}}$).

Практическая часть:

Напряжение на участке цепи равно 220 Вольт, сопротивления в табл.1. Рассчитайте эквивалентное сопротивление и силу тока в цепи.

Табл.1

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант
$R_1=2 \text{ Ом}$	$R_1=1 \text{ Ом}$	$R_1=5 \text{ Ом}$	$R_1=2 \text{ Ом}$	$R_1=1 \text{ Ом}$	$R_1=5 \text{ Ом}$
$R_2=4 \text{ Ом}$	$R_2=3 \text{ Ом}$	$R_2=6 \text{ Ом}$	$R_2=4 \text{ Ом}$	$R_2=3 \text{ Ом}$	$R_2=6 \text{ Ом}$
$R_3=2 \text{ Ом}$	$R_3=3 \text{ Ом}$	$R_3=5 \text{ Ом}$	$R_3=2 \text{ Ом}$	$R_3=3 \text{ Ом}$	$R_3=5 \text{ Ом}$
$R_4=3 \text{ Ом}$	$R_4=3 \text{ Ом}$	$R_4=4 \text{ Ом}$	$R_4=3 \text{ Ом}$	$R_4=3 \text{ Ом}$	$R_4=4 \text{ Ом}$

Контрольные вопросы:

1. Что такое схема замещения?
2. Что определяет закон Ома?
3. Сформулируйте закон Ома. Обозначить единицы измерения.
4. Что называется последовательным соединением резисторов?
5. Формулировка эквивалентного сопротивления + формула.

Содержание отчета:

1. Название и номер лабораторной работы.
2. Цель и ход выполнения работы.
3. Выполнение расчета практической части со схемой.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Сформулировать вывод по данной работе.

Лабораторная работа № 2

Тема: Измерение сопротивлений с помощью амперметра и вольтметра, измерительного моста.

Цель работы - научиться составлять простейшие схемы, включать в цепь амперметр и вольтметр, измерять и вычислять электрическое сопротивление постоянному току в электрической цепи. Приобретение навыков использования электроизмерительных приборов.

Теоретическая часть:

В замкнутой цепи постоянного тока при наличии источника электродвижущей силы протекает электрический ток, который определяют по закону Ома $I = E / R$

где I - сила тока, А.

E - ЭДС источника постоянного тока, В.

R - Электрическое сопротивление постоянному току, Ом.

Записав показания амперметра и вольтметра, включенных в схему, можно вычислить в Омах электрическое сопротивление цепи: $R = U / I$

U - напряжение, подводимое к участку цепи, В.

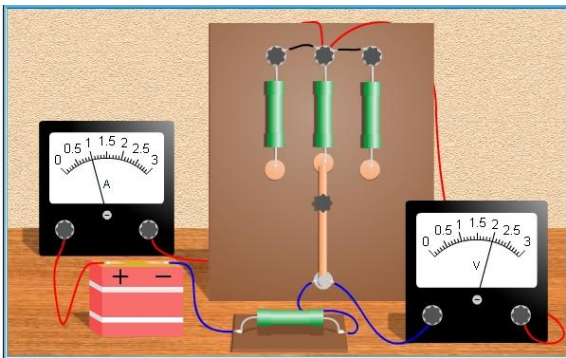
I - сила тока, А.

Электроизмерительные приборы- класс устройств, применяемых для измерения различных электрических величин. При подключении измерительного прибора к электрической цепи ее параметры в той или иной степени изменяются, что необходимо учитывать при проведении измерений. Основное требование к измерительным приборам сводится к минимизации влияния прибора на параметры и режим работы объекта измерений. Амперметр включается в электрическую цепь последовательно. Поэтому для минимизации ошибки измерений необходимо, чтобы сопротивление амперметра было намного меньше, чем сопротивление в цепи. При измерении падения напряжения на некотором сопротивлении входное сопротивление вольтметра оказывается подключенным параллельно. Для получения достаточно точного результата внутреннее сопротивление вольтметра должно быть равно 100 Ом или более.

Оборудование и аппаратура: Амперметр, вольтметр, ключ, батарейка, добавочное сопротивление, омметр, провода соединительные

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться со схемой измерения , приборами и основными формулами
2. Измерить силу тока в цепи и напряжение на исследуемом резисторе , рассчитать сопротивление проводника
3. Амперметром с пределом измерения 10 А требуется измерить ток до 50 А. Рассчитать необходимое сопротивление шунта к амперметру
4. Вольтметром с пределом измерения 150 В требуется измерить напряжение до 450 В. Рассчитать необходимое добавочное сопротивление к вольтметру
5. Соберите схему для расчета сопротивления резистора, измерив напряжение и силу тока в цепи, рассчитать сопротивление резистора и выделяющуюся на этом участке цепи мощность



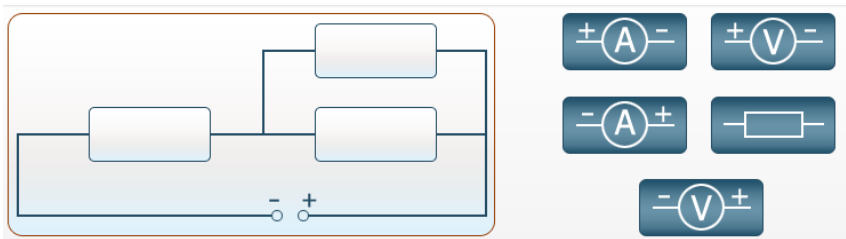
№ опыта	I, А	U, В	R, Ом
1	0,7	2,8	
2	1	2	
3	1,4	1,4	



Коэффициент шунтирования $n = I / I_A$
 I – требуемый предел измерений;
 I_A – действительный предел измерений.
 Измерение сопротивления амперметра с помощью омметра: $r = 0,12 \text{ Ом}$
 Величина добавочного сопротивления $R_{ш} = r (n-1) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ом}$



Коэффициент для добавочного сопротивления $n = U / U_v$
 U –требуемый предел измерений
 U_v - действительный предел измерений.
 Измерение сопротивления вольтметра с помощью килоомметра : $r = 2,00 \text{ кОм}$
 Величина добавочного сопротивления $R_{ш} = r (n-1) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кОм}$



Измерить силу тока	$I = \boxed{} \text{ A}$	Сопротивление:	$R = U / I = \boxed{} \text{ В} / \boxed{} \text{ А} = \boxed{} \text{ Ом}$
Измерить напряжение	$U = \boxed{} \text{ В}$	Мощность:	$N = U \cdot I = \boxed{} \text{ В} \cdot \boxed{} \text{ А} = \boxed{} \text{ Вт}$

Содержание отчета

1. Наименование отчета
2. Параметры электроизмерительных приборов
3. Электрическая схема цепи
4. Расчеты сопротивления шунта к амперметру
5. Расчеты сопротивления шунта к вольтметру
6. Расчеты сопротивления резистора и выделяющуюся на этом участке цепи мощность

Контрольные вопросы :

1. Определить падение напряжения на приемнике, сопротивление которого R , если через него проходит ток I .
2. Чему равно напряжение на входных зажимах последовательной цепи, если известно падение напряжения на ее отдельных элементах?
3. Чему равна сила тока в последовательной цепи, если известна сила тока на ее отдельных элементах?

Лабораторная работа №3

Тема: Составление схемы и исследование работы неразветвленной цепи переменного тока с активным сопротивлением и индуктивностью.

Цель работы: Исследовать работу неразветвленной цепи переменного тока в активно-индуктивном режиме. Построить векторную и временную диаграммы цепи. Проверить опытным путем выполнение правил сложения синусоидальных напряжений одинаковой частоты.

Теоретическая часть.

Переменным током называется электрический ток, изменяющийся во времени. Переменные токи, изменения которых повторяются через равные промежутки времени, называются **периодическими**. Гармоническими называются токи, изменяющиеся по синусоидальному закону. Периодический ток и напряжение, с одинаковой частотой, можно сравнивать по фазе.

Совпадающими по фазе называются такие токи и напряжения, которые одновременно достигают своих амплитудных и нулевых значений, у них одинаковые начальные фазы.

Сдвинутыми по фазе называются такие токи и напряжения, которые не одновременно достигают своих амплитудных и нулевых значений, у них разные начальные фазы ψ . Из двух синусоидальных величин та, которая по времени раньше достигает своей амплитуды, называется опережающей по фазе другую величину. При этом другая величина называется отстающей по фазе.

В цепи с активным сопротивлением и индуктивностью напряжение на зажимах цепи распределяется на двух участках.

$$u = iR + iX_L = u_a + u_p = u_a + u_L$$

i — ток, R — активное сопротивление, X_L — реактивное сопротивление, u_a — активное напряжение, u_p — реактивное напряжение, u_L — напряжение на индуктивности.

По данной цепи протекает синусоидальный ток: $i = I_m \sin \omega t$

Активная составляющая напряжения выразится уравнением:

$$u_a = U_m \sin \omega t, \text{ так как на активном сопротивлении ток и напряжение совпадают по фазе.}$$

Реактивная индуктивная составляющая напряжения выразится уравнением:

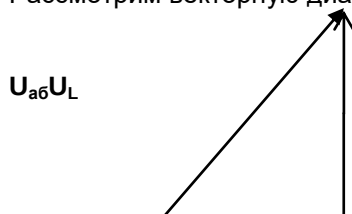
$$u_L = U_m \sin (\omega t + \pi/2), \text{ так как напряжение на индуктивности опережает по фазе ток на угол } 90^\circ.$$

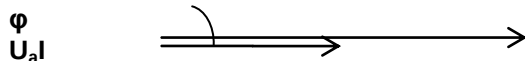
Действующие значения этих напряжений можно определить по формулам:

$$U_a = U_m / \sqrt{2}; U_L = U_m / \sqrt{2}$$

$$U_a = I R; U_L = I X_L$$

Рассмотрим векторную диаграмму для данной цепи:





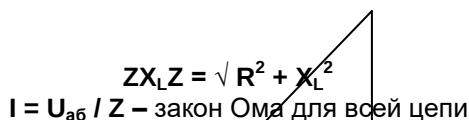
Из векторной диаграммы видно:

1. В цепи с активным сопротивлением и индуктивностью, в виду наличия активного сопротивления, напряжение на зажимах цепи опережает ток на угол φ меньше 90° . Следовательно, уравнение мгновенного значения напряжения на зажимах цепи имеет вид: $u_{a6} = U_{a6m} \sin(\omega t + \varphi)$

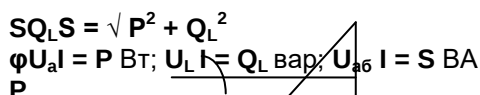
2. Общее напряжение равно не арифметической сумме падений напряжений на участках R и L, а геометрической сумме: $U_{a6} = \sqrt{U_a^2 + U_L^2}$

3. Если разделить стороны треугольника напряжений на величину тока цепи, то получим соответствующие сопротивления, которые в определенном масштабе также расположатся треугольником, подобным треугольнику напряжений, имеющему такие же углы:

$U_a / I = R$ Ом; $U_L / I = X_L$ Ом; $U_{a6} / I = Z$ Ом - полное сопротивление цепи.



4. Если умножить стороны треугольника напряжений на ток цепи, то получим выражения для соответствующих мощностей, которые в определенном масштабе расположатся в виде треугольника, подобного треугольникам напряжений и сопротивлений.



5. $\cos \varphi = P / S$ - коэффициент мощности

Коэффициент мощности - показывает, какую часть от полной мощности составляет активная мощность и характеризует энергию, которая безвозвратно преобразуется в другие виды энергии

6. При расчете цепи с активным и индуктивным сопротивлениями можно использовать формулы:

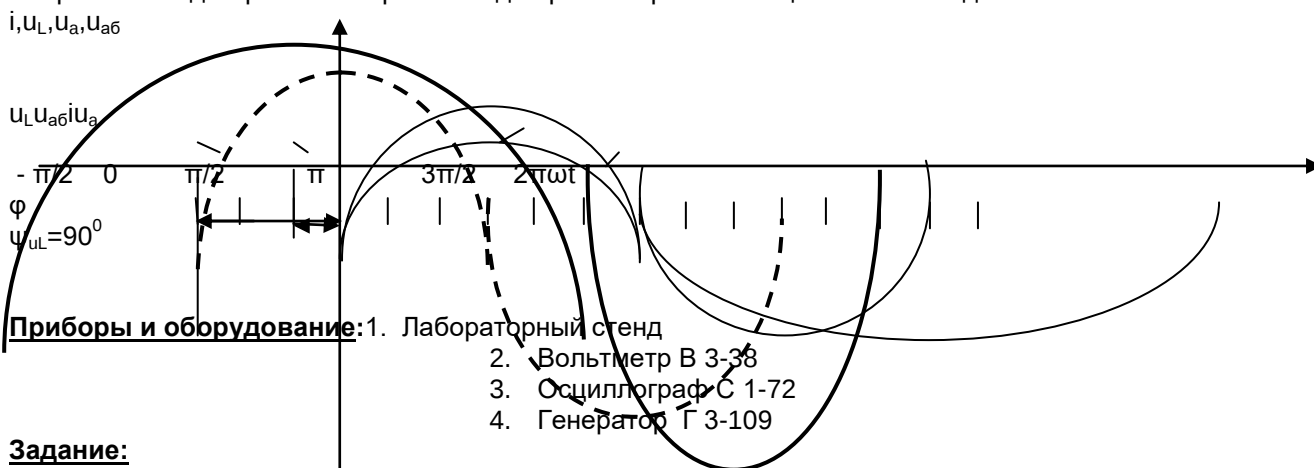
а) из треугольника напряжений: $U_a = U \cos \varphi$, $U_L = U \sin \varphi$, $\cos \varphi = U_a / U$, $\sin \varphi = U_L / U$, $\tan \varphi = U_L / U_a$.

б) из треугольника сопротивлений: $R = Z \cos \varphi$, $X_L = Z \sin \varphi$, $\cos \varphi = R / Z$, $\sin \varphi = X_L / Z$, $\tan \varphi = X_L / R$.

в) из треугольника мощностей: $P = S \cos \varphi$, $Q_L = S \sin \varphi$, $\cos \varphi = P / S$, $\sin \varphi = Q_L / S$, $\tan \varphi = Q_L / P$.

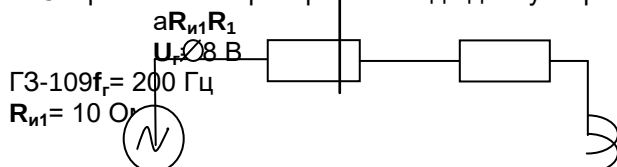
7. В цепи содержащей индуктивное и активное сопротивления энергия, поступающая от генератора в цепь, частично тратится на активном сопротивлении безвозвратно, а частично возвращается из магнитного поля катушки обратно к генератору.

Временные диаграммы напряжений для рассматриваемой цепи имеют вид:



Задание:

1. В лабораторной работе необходимо исследовать работу неразветвленной цепи переменного тока в активно-индуктивном режиме.
2. Собрать на лабораторном стенде данную принципиальную схему.



$$L_1 R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$6R_k = 0$$

$$R_{0r} = 0$$

3. С помощью вольтметра В 3-38 измерить действующие значения падений напряжения на элементах цепи $R_{и1}$, R_1 , L_1 и на выходе генератора.

4. С помощью осциллографа С 1-73 измерить амплитудные значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , L_1 и на выходе генератора.

5. Результаты измерений занести в таблицу.

ИЗМЕРИТЬ							ВЫЧИСЛИТЬ			
$U_{и1}$	U_1	U_L	$U_{аб}$	U_{1m}	U_{Lm}	$U_{абm}$	I	I_m	φ	φ'
В	В	В	В	В	В	В	А	А	град.	град.

6. По следующим формулам определить I , I_m :

$$I = U_{и1} / R_{и1} \quad I_m = I \cdot 1,41$$

7. По измеренным действующим значениям падений напряжения на элементах цепи $U_{и1}$, U_1 , U_L , выбрав масштаб тока и масштаб напряжения, построить векторную диаграмму напряжений. ($U_a = U_{и1} + U_1$)

8. По векторной диаграмме определить значение угла φ' и сравнить с углом φ , рассчитанным по формуле $\cos \varphi = (U_1 + U_{и1}) / U_r$

9. Сделать сравнительный анализ измеренного напряжения $U_{аб}$ с полученным в результате векторного сложения значением напряжения $U_{аб}$.

10. В одной системе координат построить временные диаграммы напряжений $u_{аб}$, u_L , u_1 и тока i .

11. Записать уравнения мгновенных значений напряжений и тока, используя измеренные амплитудные значения и рассчитанное по формуле значение $\omega = 2\pi f$

$$i = I_m \sin \omega t$$

$$u_1 = U_{1m} \sin \omega t$$

$$u_{аб} = U_{абm} \sin (\omega t + \varphi)$$

$$u_L = U_{Lm} \sin (\omega t + \pi/2)$$

12. Оформить отчет по проделанной работе.

13. Сделать соответствующие выводы по работе.

Работа в лаборатории.

1. В соответствии с принципиальной схемой, используя предлагаемые комплектующие, собрать на лабораторном стенде электрическую цепь.

2. В качестве источника питания использовать низкочастотный генератор Г 3-109

3. Установить на генераторе напряжение **8 В** на частоте **200 Гц**.

4. С помощью вольтметра В 3-38 измерить действующие значения падений напряжения на элементах цепи $R_{и1}$, R_1 , L_1 и на выходе генератора.

5. С помощью осциллографа С 1-73 измерить амплитудные значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , L_1 и на выходе генератора.

6. По окончании измерений – отключить источник питания, отключить измерительные приборы, разобрать электрическую цепь.

Содержание отчета.

1. Цель работы.

2. Приборы и оборудование.

3. Принципиальная электрическая схема.

4. Таблица с результатами измерений.

5. Формулы, необходимые для расчета.

6. Уравнения мгновенных значений напряжений и тока.

7. Векторная диаграмма напряжений.

8. Временные диаграммы напряжений и тока, построенные в одной системе координат.

9. Вывод по работе.

Лабораторная работа №4

Тема: Сборка и исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей энергии звездой.

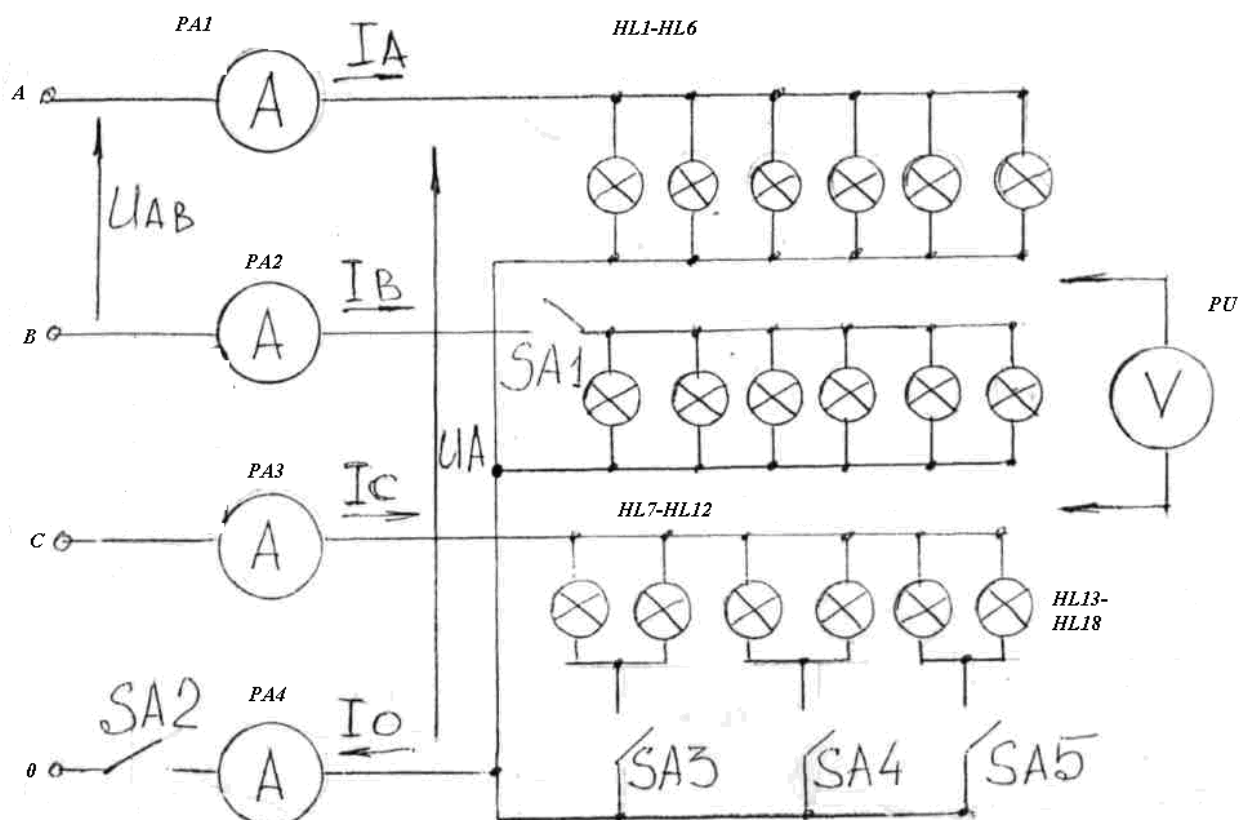
Цель работы: Изучить работу трёхфазной цепи при включении потребителей энергии звездой в различных режимах. Установить влияние нейтрального провода на работу цепи.

Материальное обеспечение:

1. Ламповый реостат.

2. Амперметры переменного тока 3А-4шт.
3. Вольтметр переменного тока 150В.
4. Выключатель однополюсной.

Схема соединения:



Содержание работы:

При соединении потребителей энергии трёхфазного тока звездой с нейтральным /нулевым/ проводом, образуется четырёхпроводная система трёхфазного тока /осветительная сеть/.

Потребители при этом включаются под фазное напряжение, которое меньше линейного в $\sqrt{3}$ раз. ($U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}$) при включённом нейтральном проводе, а фазные токи равны токам линейным ($I_{\text{л}} = I_{\phi}$)

Если нагрузка фаз равномерная, то ток в нейтральном проводе отсутствует.

Если нагрузка фаз неравномерная, то по нейтральному проводу проходит ток I_0 . При этом происходит выравнивание напряжения на фазах потребителей и оно становится равным напряжению на фазах генератора. Отключение нейтрального провода при неравномерной нагрузке фаз приводит к изменению напряжения на фазах потребителей.

При активной нагрузке /лампы накаливания, электронагревательные приборы и т.п. $\cos \varphi = 1$, $\varphi = 0$. Фазные токи совпадают по фазе с соответствующими фазными напряжениями. Векторная диаграмма при соединении звездой и равномерной нагрузке фаз, когда $I_A = I_B = I_C$ включённым нейтральным проводом имеет вид, как на рис. 1.

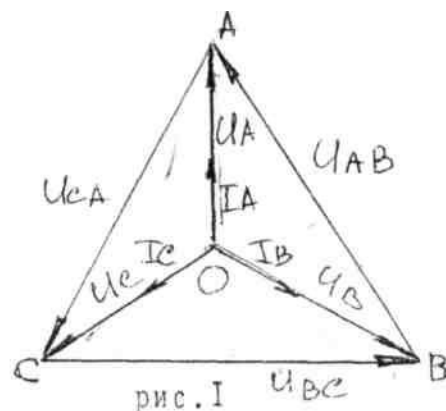
По полученным данным можно определить:

Активные мощности каждой фазы: $P_A = U_A I_A \cos \varphi$

$P_B = U_B I_B \cos \varphi$ $P_C = U_C I_C \cos \varphi$

Активную мощность всей цепи: $P = P_A + P_B + P_C$

Порядок выполнения работы:



1. Ознакомиться с приборами, необходимыми для выполнения работы и записать их технические данные в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Номинальные значения или пределы измерений	Цена деления	Класс точности	Заводской номер

2. Собрать схему и показать её руководителю. Схему собирать при выключенном напряжении, когда сигнальная лампа на столе не горит.

3. Отключить нейтральный провод, разомкнув однополюсной выключатель, включить ток с помощью пусковой кнопки, установить равномерную нагрузку фаз, включив все лампы, измерить линейные токи I_A, I_B, I_C фазные напряжения U_A, U_B, U_C , линейные напряжения U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} , и убедиться в том, что при этом $I_A = I_B = I_C$ и $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$

4. Изменять 3 раза нагрузку в фазе С, выключая каждый раз по 2 лампы тумблером и измеряя линейные токи, фазные и линейные напряжения при выключенном нейтральном проводе.

5. Установить равномерную нагрузку фаз. Включить нейтральный провод и убедиться в том, что ток I_0 в нейтральном проводе отсутствует и в данном случае провод не нужен.

6. Изменять 3 раза нагрузку в фазе С, повторив все измерения величин тока и напряжений при включённом нейтральном проводе.

7. Выключить ток.

8. Вычислить для каждого опыта мощности P_A, P_B, P_C, P .

9. Все полученные данные занести в таблицу 2:

Таблица 2

п/п	Измеряются										Вычисляются			
	I_A	I_B	I_C	I_0	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	P_A	P_B	P_C	P
Нейтральный провод выключен														
1														
2														
3														
4														
Нейтральный провод включен														
5														
6														
7														
8														

10. Построить векторные диаграммы для опытов 4 и 8.

11. Сделать заключение о влиянии нейтрального провода на режим работы цепи.

12. Составить отчёт и предъявить его руководителю на следующем занятии.

Контрольные вопросы:

1. Схемы соединения обмоток трехфазного генератора.
2. Какая система называется четырехпроводной?
3. Что называется линейным током, а что фазным?
4. Что называется линейным напряжением, а что фазным?
5. Что такое симметричная нагрузка?
6. Соотношение между фазными и линейными напряжениями и током при соединении потребителей энергии трехфазного тока звездой?
7. Назначение нулевого провода.

Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям;
2. Структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы;
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

«зачтено» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.

«не зачтено» - оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита ниже 60 % контрольных вопросов.

2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы: формирование у обучающихся умений и навыков в области экономики.

Прежде, чем приступить к самостоятельной работе, обучающийся должен ознакомиться с основными моментами рабочей программы по дисциплине «Основы электротехники», подобрать необходимую литературу и изучить теоретические положения дисциплины.

В ходе самостоятельной работы каждому обучающемуся рекомендуется получить задания по всем видам работ, что даст возможность охватить все темы учебной дисциплины. Поэтому, рассмотрев и осмыслив все задания, обучающийся сможет ознакомиться с большинством управленческих проблем транспортного предприятия и с методами решения этих проблем.

Обучающийся может выбрать один из вариантов самостоятельной работы, это является обязательным условием освоения учебного материала:

1. Поиск информации
2. Подготовка доклада;
3. Написание реферата.
4. Подготовка презентации

Далее приведены разъяснения по каждому виду самостоятельной работы и даны рекомендации по ее выполнению, а также требования к подготовке и сдаче отчета и сроки сдачи отчета.

1. Поиск информации.

Данный вид самостоятельной работы обучающихся предполагает сбор, обработку и представление информации по темам лекционного материала с более глубокой проработкой некоторых вопросов. Выполнение данного вида самостоятельной работы рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- формирование перечня вопросов, необходимых для освещения в рамках выбранной темы;
- работа с литературными и другими информационными источниками;
- систематизация полученных данных;
- подготовка плана доклада;
- подготовка презентации к докладу.

2. Подготовка доклада.

При подготовке доклада необходимо соблюдать следующие требования:

- время доклада не должно превышать 15 минут;
- следует избегать большого количества определений;
- для наглядности представления работы следует пользоваться специальными техническими средствами: графо- и мультимедийным проекторами;
- количество иллюстрационного материала к докладу не должно превышать 10 листов;
- доклад должен иметь логическое построение и завершаться выводами по работе.

Выступления с докладами проходят на практических занятиях по соответствующей теме.

3. Написание реферата

При написании реферата рекомендуется обратить особое внимание на его структуру, которая должна раскрывать логическую последовательность рассматриваемых вопросов (от общего к частному) и их четкое изложение. Каждый раздел реферата сопровождается необходимыми рисунками, схемами, таблицами и содержит в заключении краткие выводы.

Реферат должен быть выполнен на основе анализа литературы отечественных и зарубежных авторов, обзоров периодической печати, библиографических исследований, инструктивных и методических материалов по теме, законодательных актов и нормативных документов, регулирующих хозяйственную деятельность предприятия.

Структурно реферат должен включать следующие разделы:

1. Титульный лист
2. Содержание.
3. Введение.
4. Основную часть.
5. Заключение.
6. Список используемой литературы.
7. Приложение (если необходимо).

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов с указанием номера начальной страницы.

Во введении обосновывается актуальность темы, определяется ее теоретическое и практическое значение, формулируются цель и задачи работы. Во введении также обозначается краткое содержание работы и отражается, по каким литературным источникам и фактическим материалам выполнена работа. Рекомендуемый объем введения 2-3 страницы.

Основная часть работы представляет собой изложение материала по теме реферата и может включать 2-3 параграфа. В этой части реферата также необходимо обобщить различные взгляды на проблему или методы решения (если это возможно в рамках конкретной темы) и изложить собственное мнение по данному вопросу. Объем основной части 10-15 страниц.

В заключении должны быть представлены основные выводы и предложения по рассмотренной теме. Объем заключения 2-3 страницы.

Список литературы должен содержать расположенный по алфавиту перечень использованных в процессе работы источников. Следует давать полные сведения об источнике. Перечень используемых источников может включать ссылки на электронные адреса Internet, а также нормативные документы и отчетность предприятий.

Реферат должен быть сдан не позже последнего занятия по дисциплине. В случае, если реферат не зачтен, необходимо устранить замечания. Исправления следует выполнять на отдельных листах. Исправленный вариант реферата сдается повторно вместе с первоначальным и списком замечаний преподавателя.

Требования к оформлению заданий

Нумерация страниц начинается со страницы, содержащей оглавление работы, и производится арабскими цифрами в правом верхнем углу листа. Титульный лист включается в общую нумерацию, но не нумеруется. В приложениях страницы не нумеруются. Иллюстрации, схемы, графики, таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.

Текст основной части работы может подразделяться на разделы и подразделы. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Разделы и подразделы должны иметь наименование - заголовки, в которых кратко отражается основное содержание текста. Заголовки разделов пишутся симметрично тексту прописными (заглавными) буквами и выделяются жирным шрифтом. Заголовки подразделов пишутся с абзаца строчными буквами, кроме первой – прописной и также выделяются жирным шрифтом. Сокращенное написание слов в заголовках не допускается. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух и более предложений, их разделяют точкой. Подчеркивание заголовков не допускается. Расстояние между заголовками раздела (подраздела) и последующим текстом должно быть равно одинарному межстрочному интервалу (10 мм), а расстояние между заголовком подраздела и последней строкой предыдущего текста – 2-м одинарным межстрочным интервалам (15 мм).

Документы, бланки, фотоснимки размером меньше формата A4 должны быть наклеены на стандартные листы или сканированы.

Построение диаграмм осуществляется с помощью специального редактора *Word*.

В тексте не должно быть рисунков и таблиц без ссылок на них. Рисунки и таблицы располагаются в тексте сразу после ссылок на них. Рисунки должны иметь поясняющую надпись – название рисунка, которая помещается под ним. Рисунки обозначаются словом «Рис». Точка в конце названия не ставится. Рисунки следует нумеровать последовательно арабскими цифрами в сквозном порядке в пределах всей работы.

Цифровой материал целесообразно оформлять в виде таблицы. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен быть кратким и отражать содержимое таблицы.

Над названием справа пишется слово «Таблица» с порядковым номером арабскими цифрами в сквозном порядке в пределах всей курсовой работы. Тематический заголовок пишут строчными буквами, кроме первой прописной. В конце заголовка точку не ставят. Таблицу следует размещать так, чтобы ее можно было читать без поворота работы или же с поворотом по часовой стрелке. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе таблицы, на следующей странице повторяют ее шапку и над ней помещают надпись «Продолжение табл.» с указанием номера. Если шапка таблицы громоздкая, то вместо нее с перенесенной части в отдельной строке помещают номер графа.

Приложение оформляется как продолжение основной части задания, располагается в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, напечатанный жирным шрифтом. В правом верхнем углу под заголовком

прописными буквами печатается слово «Приложение». Нумерация разделов, пунктов, таблиц в каждом приложении своя.

В результате выполнения самостоятельных работ обучающийся должен знать:

- как составлять конспект
- как заполнять таблицы
- как заполнять схемы
- как делать презентации
- как делать проект

Обучающийся должен выполнить работу за определенное время. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе либо в виде конспекта, либо в виде готовой презентации, составленной таблицы, составленной схемы. Отчет о проделанной работе следует делать в тетради для самостоятельных работ. Оценку по самостоятельной работе студент получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме; - отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению самостоятельной работы.

Темы вынесенные на самостоятельное изучение:

1. Метод контурных токов.
2. Постоянный ток: понятие, характеристики, единицы измерения, закон Ома для участка цепи.
3. Расчет простой цепи постоянного тока.
4. Сложные электрические цепи: понятие, метод контурных токов, метод узловых напряжений; составление исходных уравнений.
5. Понятие о нелинейных цепях постоянного тока.
6. Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока, причины их возникновения. Графическое изображение изменения тока и напряжения в переходном.
7. Классификация магнитных цепей.
8. Элементы магнитной цепи (источники магнитного поля, магнитопровод).
9. Аналогия между электрической и магнитной цепями.
10. Основные расчетные уравнения для магнитной цепи.. Расчет неразветвлённой однородной и неоднородной магнитных цепей.
11. Логические схемы. Интегральные микросхемы и микропроцессоры.
12. Электровакuumные и газоразрядные приборы. Электронно-лучевые трубки. Полупроводниковые диоды и транзисторы, их основные характеристики, области применения
13. Функциональные и принципиальные схемы выпрямительных устройств, принцип работы. Полупроводниковые и операционные усилители, их назначение и классификация.
14. Электронные генераторы и импульсные устройства.
15. Газоразрядные приборы. Виды и методы электрических измерений.
16. Измерительные преобразователи различных систем. Понятие о цифровых измерительных приборах. Измерение тока напряжения и мощности. Схемы включения амперметра, вольтметра и ваттметра. Расширение пределов измерения. Измерение параметров электрической цепи: активного сопротивления, индуктивности и ёмкости. Измерительные мосты. Логометры, их применение в качестве омметров и мега-омметров
17. Технические средства электрозащиты. Производство и потребление электрической энергии как единый процесс. Виды электростанций. Электрические сети. Кабельные и воздушные линии электропередач.
18. Подстанции. Способы снижения потерь мощности при передаче электроэнергии. Распределение электроэнергии между потребителями. Использование электрического тока в установках электро-нагрева, электрического освещения, в электро-химическом производстве

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

Электротехника и электроника: учебник / М. В. Немцов, М. Л. Немцова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 480 с.

Электротехника с основами электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2018. - 448 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=944352>

Гальперин М.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 480 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=987378>

Дополнительные источники:

Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс]: учебник / Е.А. Лоторейчук. — М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 317 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=941907>

Гальперин М. В. Электронная техника [Электронный ресурс]: учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 352 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=926466>

Теоретические основы электротехники[Электронный ресурс]: учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=859018>

3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями поддисциплине.

3.2.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

3.2.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.