Министерство образования, науки и молодежной политики

 Краснодарского края

Государственное бюджетное профессиональное образовательное

учреждение Краснодарского края

«Белореченский индустриально – технологический техникум»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ**

 **К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

**Дисциплина ОП.03 Электротехника и электроника**

**для студентов заочного отделения**

Специальность **23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте»**

 Белореченск

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебной дисциплиной «Электротехника и электроника» предусматривается изучение основ элек­тротехники, электрооборудования, основ электропривода, электрических измерений.

По данной дисциплине предусматривается выполнение одной домашней кон­трольной работы, охватывающей все разделы учебной рабочей программы.

Материал, выносимый на установочные и обзорные занятия, а также перечень выполняемых практических работ определяются учебным заведением исходя из осо­бенностей подготовки выпускника, контингента студентов (работающих и не рабо­тающих по избранной специальности) и соответствующего рабочего учебного плана.

Установочные занятия имеют своей целью ознакомление студентов с програм­мой дисциплины, методикой работы над материалом и выполнения домашней самостоятельной работы.

Варианты работы составлены применительно к действующей рабочей программе по дисциплине. Выполнение домашней самостоятельной работы оп­ределяет степень усвоения студентами изучаемого материала и умения применять полученные знания при решении практических задач.

Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятель­ных занятий.

Практические занятия должны закрепить теоретические знания, полученные при самостоятельном изучении и на обзорных лекциях, а также привить студентам прак­тические умения по изучаемой дисциплине.

Учебный материал рекомендуется изучать в той последовательности, которая дана в примерном тематическом плане с учетом методических указаний к каждой теме.

При изучении материала необходимо соблюдать единство терминологии, обоз­начений, единиц измерения в соответствии с действующими ГОСТами и СНиПа-ми.

После изучения дисциплины учебными планами по специальности предусмотрена сдача экзамена.

**ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

 Самостоятельная работа включает три варианта. Задания для обязательного выполнения в составе письменной работы выделены красным фоном, пронумерованы в скобках согласно вариантам - (1), (2), (3).

При выполнении работы необходимо соблюдать следующие требо­вания:

* в работу обязательно выписываются полностью вопросы и усло­вия задач, заносятся схемы и чертежи. После вопроса должен следовать ответ на него. Содержание ответов должно быть четким и кратким;
* вычислениям должны предшествовать исходные формулы;
* для всех исходных и вычислительных физических величин должна указываться размерность; при этом следует иметь в виду, что числовые значения величин можно подставлять только в том случае, если их размерность совпадает;
* при выборе недостающих параметров следует указывать источник, откуда взя­ты данные величины;
* приводятся необходимые эскизы и схемы.

Все информационные данные указываются на титульном листе. В установленные учебным графиком сроки студент направляет выполненную работу для проверки в учебное заведение (на электронную почту преподавателя).

Домашние самостоятельные работы оцениваются ***«зачтено»*** или ***«не зачтено»***. После получения прорецензированной работы студенту необходимо исправить отмеченные ошибки, выполнить все указания рецензента, повторить недостаточно усвоенный теоретический материал.

Не зачтенная работа подлежит повторному выполнению.

Задания, выполненные не по своему варианту, не засчитываются и возвращают­ся студенту.

 **Перечень основной и дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1. Гальперин М.В. Электротехника и электроника: Учебник / М.В. Гальперин. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 480 c.
2. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 416 c.
3. Иньков Ю.М. Электротехника и электроника: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Б.И. Петленко, Ю.М. Иньков, А.В. Крашенинников. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 368 c.
4. Колистратов М.В. Электротехника и электроника: электротехника на оборудовании National Instruments: Лабораторный практикум / М.В. Колистратов, Л.А. Шапошникова; Под ред. Л.А. Шамаро. - М.: ИД МИСиС, 2012. - 79 c.
5. Морозова Н.Ю. Электротехника и электроника: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Н.Ю. Морозова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 288 c.
6. Немцов М.В. Электротехника и электроника: Учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / М.В. Немцов, М.Л. Немцова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 480 c.
7. Синдеев Ю.Г. «Электротехника с основами электроники»», Р-н-Д: Феникс 2013.

**Дополнительные источники:**

1. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника: Учебное пособие для студ. высш. проф. образования / М.А. Жаворонков, А.В. Кузин. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 400 c.
2. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника: Учебник для бакалавров / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. - М.: Юрайт, 2013. - 431 c.
3. Мишкович В.И. Электротехника и электроника: Учебное пособие для вузов / В.В. Кононенко, В.И. Мишкович, В.В. Муханов [и др.]; Под ред. В.В. Кононенко. - Рн/Д: Феникс, 2010. - 784 c.
4. Новожилов О.П. Электротехника и электроника: Учебник для бакалавров / О.П. Новожилов. - М.: Юрайт, 2013. - 653 c.
5. Новожилов О.П. Электротехника и электроника: Учебник для бакалавров / О.П. Новожилов. - М.: Юрайт, 2013. - 653 c.
6. Чикуров Т.Г. Электротехника и электроника. В 2-х т. Электротехника и электроника: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.Г. Чикуров. - М.: ИЦ Академия, 2011. - 720 c.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМАМ**

**И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

**Введение.**

Необходимо понять, что такое электрическая энергия, ее свойства, область при­менения и преимущество.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы преимущества электроэнергии перед другими видами энергии?(1)
2. Какие достоинства имеют энергетические системы?(2)
3. Каковы перспективы развития электроэнергетики России?(3)

**Раздел 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Тема 1.1. **Электрическое поле.**

Всякое тело содержит большое количество элементарных частиц вещества, обла­дающих электрическими зарядами. Движущиеся электрические заряды связаны с окружающим их электромагнитным полем, которое представляет собой один из ви­дов материи. Каждый движущийся и неподвижный заряд связан с электрическим полем. Электрическое поле неподвижных зарядов называется электростатическим.

В результате изучения темы студент должен знать основные характеристики элек­трического поля: напряженность, потенциал, напряжение и, прежде всего, уяснить смысл этих понятий, определение, размерности и соотношения между ними.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое электрическое поле? Каковы его основные свойства?
2. Что называется электрическим зарядом?
3. В каком случае тело называется электрически нейтральным, а в каком — элек­трически заряженным?
4. Что такое электрическое поле и каковы его основные характеристики?(1)
5. Сформулируйте закон Кулона и запишите соответствующее ему математичес­кое выражение.
6. Чем отличаются проводники от диэлектриков?(2)
7. Какова физическая сущность абсолютной диэлектрической проницаемости среды?
8. Что называется электрической емкостью?
9. Как определяется емкость батареи при параллельном и последовательном со­единении конденсаторов?
10. Что происходит в результате поляризации диэлектрика?
11. Что такое пробой диэлектрика, при каких условиях он наступает?(3)

Тема 1.2. **Электрические цепи постоянного тока.**

В теме рассматриваются явления электропроводности, законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца.

Причиной затруднения при решении задач с использованием закона Ома явля­ется чисто механическое восприятие этого закона. Студенты запоминают формулу, характеризующую этот закон только как математическую дробь:I = U/R. В действительности, ток на участке цепи равен напряжению этого участка, деленному на со­противление того же участка. Следует подчеркнуть особо, что все параметры отно­сятся к одному и тому же участку цепи.

Следующая часто встречающаяся ошибка является результатом неправильного понимания математической записи I = U/R*.*

Всякое изменение напряжения ведет к изменению тока или, наоборот, измене­ние тока ведет к изменению напряжения, но сопротивление, если оно линейное, остается постоянным, так как оно является параметром электрической цепи, завися­щим только от материала, длины и сечения проводника (нагрев проводника не учи­тывается).

В теме определенную трудность для понимания представляет второй закон Кирх­гофа. Необходимо четко уяснить, что первый закон Кирхгофа относится к узловой точке цепи, а второй — к замкнутому контуру, а не ко всякой цепи, которая может быть и многоконтурной. Для того чтобы составить уравнение по второму закону Кирхгофа, необходимо предварительно усвоить правило знаков.

На первых порах вызывает затруднение определение последовательного и парал­лельного соединения в смешанных соединениях резисторов. Необходимо обратить внимание на признаки последовательного (одинаковый ток, отсутствие узлов между соединениями резисторов) и параллельного соединения (наличие двух общих узло­вых точек, равенство напряжений соединенных ветвей) резисторов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется электрическим током?
2. Что такое электрическая цепь?
3. Какие существуют источники питания?
4. Каково различие между ЭДС и напряжением источника?
5. Что называется мощностью электрического тока, в каких единицах она изме­ряется?
6. По каким формулам можно подсчитать работу электрического тока?
7. Что такое баланс мощностей замкнутой электрической цепи?
8. Как читается и записывается закон Ома для участка и всей цепи?
9. Что называется электрическим сопротивлением? От каких величин зависит сопротивление проводника?
10. От чего зависит количество тепла, выделяемое током в проводнике?(1)
11. Для чего служат предохранители?(2)
12. Какими свойствами характеризуется последовательное соединение сопротив­лений?
13. Что называется потерей напряжения в проводниках, от чего оно зависит?(3)
14. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.
15. Как определить эквивалентное сопротивление при параллельном соедине­нии?
16. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.

Тема 1.3. **Электромагнетизм.**

В теории магнитного поля много величин, идентичных величинам электричес­кого поля. Однако есть и существенные различия. Например, электрическое поле - разомкнутое, магнитное - замкнутое; напряженность электрического поля есть ве­личина, зависящая от среды, в которой действует поле, напряженность магнитного поля есть величина, характеризующая поле вне среды, т.е. от среды не зависит.

Следует уяснить физическую сущность явления намагничивания и перемагничивания ферромагнитных материалов, особенности их строения, поведение в магнитном поле. Циклическое перемагничивание ферромагнитных материалов сопро­вождается их нагревом, а следовательно, потерей некоторой энергии. Известно, что количество энергии, теряемой в ферромагнитном теле за полный цикл перемагничивания, пропорционально площади петли гистерезиса. Следует также знать различия магнитных свойств ферромагнитных материалов.

Расчет магнитных цепей основан на законе полного тока. Важно правильно оп­ределить число слагаемых в правой части уравнения, выражающей закон полного тока. Число слагаемых определяется количеством различных материалов и различи­ем сечений стержней магнитопровода в рассчитываемой магнитной цепи. Не следует забывать, что для ферромагнитных материалов напряженность магнитного поля при соответствующей индукции в стержне определяется по кривым намагничивания, в то время как для воздушных зазоров напряженность рассчитывается по выражению: $H\_{0}$= 8\*10$B\_{0}$

На роль воздушного зазора на пути силовых линий обратите особое внимание: на его магнитное сопротивление, на величину магнитного напряжения в нем.

При изучении электромагнитной индукции следует уяснить, что электродвижу­щая сила может наводиться магнитным полем лишь в том случае, когда проводник движется в магнитном поле, пересекая силовые линии поля, или когда меняется магнитный поток. Направление ЭДС индукции определяют согласно правилу «пра­вой руки» и правилу Ленца. Закон электромагнитной индукции лежит в основе рабо­ты генератора.

Следует хорошо уяснить физическую сущность причин возникновения ЭДС са­моиндукции и взаимоиндукции, являющихся наиболее часто встречающимися фор­мами проявления закона электромагнитной индукции.

Явление самоиндукции наблюдается в любом проводнике, но особенно оно за­метно в многовитковых катушках. Явление взаимоиндукции очень похоже на явле­ние самоиндукции, разница лишь в том, что при взаимной индукции изменение тока в одном контуре наводит ЭДС в другом контуре.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Перечислите величины, характеризующие магнитное поле.
2. Что такое магнитная индукция и магнитный поток? По каким формулам они определяются и в каких единицах измеряются?
3. Почему наличие ферромагнитного сердечника в катушке увеличивает магнит­ный поток?(1)
4. Превращение какой энергии в какую происходит благодаря электромагнит­ной индукции?(2)
5. Почему проводники с током воздействуют один на другой? Как определяются величина и направление этого взаимодействия?
6. Что называется абсолютной магнитной проницаемостью среды? Что учитыва­ет относительная магнитная проницаемость среды?
7. Что называется напряженностью магнитного поля и в каких единицах она измеряется?
8. Какая причина вызывает вихревые токи в массивных сердечниках?

9. Что называется взаимной индуктивностью? От чего зависит взаимная индук­тивность двух катушек?

1. От чего зависит величина ЭДС самоиндукции?
2. Что называется индуктивностью катушки и от чего она зависит?
3. Что такое электромагнит? Приведите примеры использования его в технике.
4. Объясните процесс намагничивания ферромагнитного сердечника.
5. Что такое магнитный гистерезис? Каково практическое значение этого явления?(3)

Тема 1.4. **Электрические измерения.**

При изучении темы необходимо усвоить терминологию электроизмерительной техники, знать системы электроизмерительных приборов, принцип действия и ус­тройство приборов, значение символов на шкалах приборов.

Необходимо знать определение чувствительности и постоянной прибора, а так­же определение вращающего и противодействующего моментов.

Важно уяснить, что один и тот же измерительный механизм можно приспосо­бить для измерения тока, напряжения, угла сдвига фаз и др. Поэтому знание устройства, принципа действия и свойств измерительных механизмов различных систем позволит разобраться в областях их применения, достоинствах и недостат­ках.

При изучении измерения тока и напряжения надо обратить внимание на схемы включения приборов в цепях постоянного и переменного тока с расширенными пре­делами измерений шунтами, добавочными сопротивлениями и измерительными тран­сформаторами.

Обязательно помнить, что шунтом расширяют пределы измерений только у амперметров магнитоэлектрической системы, так как у амперметров электромаг­нитной системы большое внутреннее сопротивление и. следовательно, падение на­пряжения на шунте должно быть большим, и шунт должен быть тоже больших размеров.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое абсолютная и приведенная погрешности прибора?
2. Дайте определение класса точности, назовите практическое применение при­боров в зависимости от класса точности.
3. Как классифицируются приборы по роду измеряемой величины?
4. Как классифицируются приборы по принципу действия измерительных меха­низмов?
5. Опишите требования к электроизмерительным приборам всех систем.
6. Объясните устройство, принцип действия и назначение электромагнитных приборов.
7. Объясните устройство, принцип действия и назначение магнитоэлектричес­ких приборов.
8. Перечислите преимущества электродинамической системы перед остальны­ми.
9. Почему амперметр должен обладать наименьшим сопротивлением по сравне­нию с сопротивлением цепи?
10. Почему шунт включается параллельно измерительному механизму?
11. Во сколько раз и почему увеличивается цена деления амперметра при под­ключении шунта?
12. Как можно подобрать добавочное сопротивление?
13. Какими приборами можно измерить мощность? Составьте схемы.
14. Определите цену деления амперметра со шкалой в 100 делений, если пределы его измерения равны 0,25; 0,5; 1 А.(1,2,3)
15. Определите сопротивление шунта к амперметру для измерения тока цепи 5А, если известно, что сопротивление прибора равно 0,49 Ом, а номинальный ток при­бора равен 100 мА.
16. Определите величину добавочного сопротивления к вольтметру для измере­ния напряжения 15 В, если известно, что сопротивление его равно 8 Ом, а измеряе­мое напряжение прибора равно 150 мВ.
17. Измерительные механизмы, каких систем используются в ваттметрах?

Тема 1.5. **Однофазные электрические цепи переменного тока.**

При изучении однофазных цепей переменного синусоидального тока прежде всего следует твердо усвоить основные понятия переменного тока: период, частота, фаза, сдвиг фаз, мгновенное, амплитудное, среднее, действующее значение. Надо уметь определять сдвиг по фазе между синусоидальными величинами.

При расчетах цепей переменного тока чаще пользуются действующими значени­ями переменных величин, и измерительные приборы, как правило, показывают дей­ствующее значение, поэтому надо уметь определять действующее значение перемен­ной величины.

Графическое изображение переменных величин при помощи векторных диаг­рамм облегчает и упрощает изучение этой темы. Поэтому следует научиться изобра­жать синусоидальные величины векторами, уметь производить сложение и вычита­ние векторов.

Многие параметры цепей переменного тока аналогичны параметрам цепей пос­тоянного тока, но это только по форме. Поэтому нельзя механически переносить приемы расчета цепей постоянного тока на расчет цепей переменного тока, так как это приведет к ошибкам. Сначала надо рассмотреть цепи переменного тока с актив­ным сопротивлением, затем — только с индуктивностью, с активным сопротивлени­ем и индуктивностью, в том же порядке — цепи переменного тока с емкостью. Толь­ко после усвоения этих основных цепей можно приступить к изучению последова­тельного и параллельного соединений всех видов сопротивлений.

**Вопросы для** **самоконтроля:**

1. Поясните основные параметры переменного тока: период, частота, амплиту­да, фаза, начальная фаза.
2. Поясните процесс получения синусоидальной ЭДС с помощью простейшего генератора переменного тока.
3. В паспорте электродвигателя указано значение напряжения 380 В. К какому значению относится это напряжение: мгновенному, амплитудному, действующе­му?(1)
4. Вольтметр, включенный в цепь переменного тока, показал 220 В. Каково на­ибольшее значение напряжения в такой цепи?(2)
5. Перечислите потребители, обладающие активным сопротивлением.
6. Что называется индуктивным сопротивлением и от чего оно зависит?
7. Что называется активной мощностью? Единицы ее измерения.
8. Постройте векторную диаграмму для цепи с индуктивностью, запишите уравнения напряжения на катушке индуктивности, если уравнение тока имеет вид: *i =*$I\_{m}sin⁡(ωt$*+*30°).
9. Какая мощность называется реактивной и в каких единицах она измеряется?
10. Начертите схему замещения реальной катушки индуктивности.
11. Постройте векторную диаграмму напряжений и токов, запишите уравне­ния напряжений: активного, индуктивного, общего, если уравнение тока имеет вид: *i =*$I\_{m}sin⁡(ω-$45°).
12. От каких величин зависит угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи RL?
13. Постройте треугольник сопротивлений и мощностей для цепи *КЬ.*
14. От каких величин зависит емкостное сопротивление?
15. Постройте векторную диаграмму для цепи с емкостью, запишите уравнения напряжения, если : *i =*$I\_{m}sin⁡(ω+$45°).
16. От каких величин зависит величина угла сдвига фаз между током и напряже­нием источника в неразветвленной цепи RLC*?*
17. Постройте векторную диаграмму напряжений, треугольник сопротивлений и мощностей для цепи RLC*.* Как посчитать полное сопротивление цепи? Запишите закон Ома для цепи RLC*.*
18. Что называется колебательным контуром? От каких величин зависит собствен­ная частота колебаний контура?(3)
19. Назовите условие возникновения резонанса напряжений. В какой цепи оно возникает? Какими свойствами обладает цепь при резонансе напряжений?

20. Постройте векторную диаграмму для параллельно соединенных реальной катушки и реального конденсатора.

1. Запишите условие возникновения резонанса токов и свойства параллельного колебательного контура при резонансе токов.
2. Что называется коэффициентом мощности? Каково его технико-экономи­ческое значение и способы его повышения?

Тема 1.6. **Трехфазные электрические цепи**

Трехфазная цепь представляет собой систему трех однофазных цепей перемен­ного тока.

В результате изучения темы надо понять принцип получения трехфазной систе­мы, ЭДС и токов, усвоить понятие линейных и фазных токов и напряжений, соотно­шения между ними при соединении звездой и треугольником, знать свойства и осо­бенности соединения звездой и треугольником, четко представлять роль нулевого провода при соединении звездой. Расчет трехфазных симметричных цепей основы­вается на знании материала однофазных цепей, так как все параметры определяются для одной фазы, после чего переходят к вычислению линейных токов, напряжений и мощностей цепи.

Расчет несимметричных трехфазных цепей сводится к определению напряжения на фазах приемника. Значения этих напряжений зависят от напряжения смешения нейтрали $U\_{NN1}$.

 **Вопросы для** **самоконтроля:**

1. Что называется трехфазной системой электрических цепей?(3)
2. Что называется соединением звездой? Каковы соотношения между линейны­ми и фазными напряжениями и токами при соединении звездой?
3. Что называется соединением треугольником? Каковы соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при соединении треугольником?
4. Какая система называется четырехпроводной системой трехфазного тока и когда она применяется?(2)
5. Какова роль нулевого провода в трехфазной системе и когда можно обойтись без него?
6. Почему на нулевой провод не ставят предохранители? Как определить, какой из проводов четырехпроводной трехфазной системы является нейтральным?
7. При каких условиях обрыв нулевого провода сопровождается нежелательны­ми явлениями? В чем они состоят?
8. В чем преимущества четырехпроводной системы перед трехпроводной?(1)
9. Как подсчитывается мощность в трехфазных цепях?
10. Во сколько раз и как изменится мощность, если при одинаковых линейных напряжениях три одинаковых сопротивления, соединенные звездой, переключить на треугольник?
11. Три одинаковых катушки с активным сопротивлением *R=* 6 Ом и реактив­ным $X\_{L}$= 8 Ом соединены звездой и включены в сеть напряжением $U\_{л}$*=* 380 В. Определить ток в цепи, активную и реактивную мощности.

12. Трехфазный асинхронный двигатель, обмотки которого соединены треуголь­ником, подключен к сети$U\_{л}$ = 380 В. Определить фазные и линейные токи, реактив­ную и полную мощности, полное сопротивление фазы двигателя, если он развивает мощность *Р* = 10 кВт при cos ω = 0,8.

**Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ТРАНСФОРМАТОРЫ**

Тема 2.1. **Трансформаторы**

При изучении материалов темы необходимо усвоить, что работа трансформатора основана на явлении взаимной индукции, запомнить наименование и конструктив­ные особенности основных частей трансформатора: сердечника (магнитопровода), первичной и вторичной обмоток.

Необходимо особое внимание уделить физическим процессам в трансформаторе при холостом ходе и при нагрузке, пояснив их упрощенными векторными диаграм­мами. При холостом ходе можно пренебречь падением напряжения в обмотках.

Надо знать вид внешней характеристики трансформ агора и иметь понятие о процентном изменении напряжения. Особое внимание должно быть уделено трех­фазным трансформаторам, автотрансформаторам, сварочным трансформаторам типа СТЭ, СТН, СТД, ТС, их характеристике, отличию друг от друга; измерительным трансформаторам, особенностям их рабочих режимов.

Надо ясно представлять, почему трансформатор тока работает в режиме корот­кого замыкания и для него опасен разрыв вторичной цепи, а трансформатор напря­жения работает в режиме, близком к режиму холостого хода, для него опасно корот­кое замыкание.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Объясните принцип действия и устройство трансформатора. Почему он может работать только на переменном токе?(2)
2. Что называется коэффициентом трансформации трансформатора? Какой опыт нужно провести, чтобы практически его определить?(1)
3. Для чего применяются измерительные трансформаторы?
4. Каковы преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с двухобмоточными трансформаторами.
5. Какие электроизмерительные приборы надо иметь для проведения опыта хо­лостого хода трансформаторов? Какие величины можно получить при проведении этого опыта?
6. Какие физические явления могут одновременно происходить в магнитопроводе трансформатора?(3)
7. Каковы особенности магнитопровода трехфазного трансформатора? Покажи­те пути замыкания магнитных потоков трех фаз в магнитопроводе при нагрузке.
8. Каковы особенности сварочного трансформатора? Почему такой трансформа­тор должен обладать короткопадающей характеристикой?
9. Каковы особенности включения трансформаторного тока? Почему недопус­тимо размыкание их вторичных обмоток при работе?

Тема 2.2. **Электрические машины переменного тока.**

Изучая трехфазный асинхронный двигатель, следует прежде всего ознакомиться с его устройством и принципом действия, с основными параметрами: скольжением, частотой вращения ротора, частотой тока в роторе, ЭДС, индуктируемой вращаю­щимся полем в неподвижном и вращающемся роторе. Следует установить влияние скольжения на индуктивное сопротивление ротора, на сдвиг фаз между ЭДС и током ротора. После этого можно перейти к изучению зависимости вращающего момента от скольжения и частоты вращения ротора, т.е. к механической характеристике дви­гателя.

Отдельно надо рассмотреть вопрос о величине вращающего момента при сколь­жении, равном единице, уметь доказать, что несмотря на значительный ток при пус­ке, пусковой момент асинхронного двигателя невелик и при увеличении активного сопротивления в цепи ротора уменьшается величина пускового тока, одновременно с этим увеличивается пусковой момент.

Следует обратить внимание на изучение схем и особенностей пуска асинхрон­ных двигателей, на применение их в производстве.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите классификацию машин переменного тока. Каковы их преимущес­тва и недостатки?(2)
2. Поясните получение трехфазного вращающегося магнитного поля.
3. Какие синхронные скорости можно получить при частоте тока в сети 50 Гц?
4. Из каких основных частей состоит асинхронный двигатель и каково их назна­чение?
5. Объясните принцип работы асинхронного двигателя.(1)
6. Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения асинхронного дви­гателя?
7. Напишите формулу определения скольжения. В каких пределах может изме­няться скольжение?
8. На основании формулы скольжения напишите выражения для определения частоты вращения ротора.
9. Чему равно скольжение ротора при пуске двигателя?
10. Напишите формулы для ЭДС *ε1* и *ε 2,* наводимые в фазах обмоток статора и ротора.
11. Как определится ЭДС $ε\_{2s}$, , наводимая в фазе вращающегося ротора?
12. Напишите формулу для определения индуктивного сопротивления *Хъs* фазы вращающегося ротора.
13. Начертите график зависимости вращающего момента двигателя от скольже­ния. Почему двигатель не может работать на правой части характеристики?
14. Способы пуска асинхронных двигателей. В чем недостаток прямого пуска?
15. Какие двигатели называются синхронными?(3)
16. Какие потери мощности имеют асинхронные двигатели?
17. Устройство и принцип работы синхронного двигателя.

Тема 2.3. **Электрические машины постоянного тока**

Материал темы должен изучаться на уровне общего ознакомления с машинами постоянного тока.

В процессе изучения электрических машин постоянного тока необходимо озна­комиться с их устройством и принципом действия, рассмотреть режимы работы, схемы, характеристики, параметры, возможности практического применения гене­раторов и двигателей, обратить внимание на общую конструкцию электрических машин постоянного тока, на особенности графических обозначений и принцип их маркировки. Надо усвоить основные соотношения электрических величин как для генератора, так и для двигателя.

Важно провести сопоставление двигателей постоянного тока и асинхронных, выяснить их достоинства и недостатки, знать области применения.

**Вопросы для** **самоконтроля:**

1. Какой ток индуктируется в обмотке якоря генератора постоянного тока?(1)
2. Какое назначение коллектора в генераторе постоянного тока?
3. Из каких основных частей состоит машина постоянного тока и каково их назначение?
4. На какие типы разделяются генераторы по способу возбуждения?
5. Какие свойства генератора с параллельным возбуждением?
6. Какое назначение каждой обмотки возбуждения генератора со смешанным возбуждением?
7. Чем электродвигатель отличается от генератора?(2)
8. В чем заключается обратимость электрических машин?(3)
9. Почему электродвигатель постоянного тока нельзя пускать в ход без пускового реостата?

10. Почему нельзя размыкать цепь обмотки возбуждения двигателя с параллель­ным возбуждением?

 Раздел 3. **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Тема 3.1. **Основы электропривода**

При изучении темы необходимо уяснить, что представляет собой современный производственный исполнительный механизм и как различать отдельные виды элек­тропривода.

Механические характеристики электродвигателей дают полное представление о работе электродвигателей в системе электропривода.

Требуется хорошо усвоить режимы работы электродвигателей — двигательный и различные режимы торможения.

Главным фактором, определяющим мощность электродвигателя, является до­пустимая температура нагрева обмоток. Особое внимание следует уделить изучению метода эквивалентных величин как основного для расчета мощности электродвига­телей при различных режимах работы.

При изучении схем управления электрическими двигателями следует выяснить назначение всех элементов схемы и изучить порядок их взаимодействия.

**Вопросы для** **самоконтроля:**

1. Дайте определение понятия «электропривод». Какие элементы входят в него?(2)
2. Приведите механические характеристики основных рабочих машин (вентиля­торов, конвейеров, подъемников) и асинхронного двигателя. Как будет выглядеть их совместная механическая характеристика для какого-либо агрегата (например, вентилятор — асинхронный двигатель)?
3. Как протекает процесс нагревания и охлаждения электродвигателя? Что назы­вается перегревом изоляции?(1)
4. На какие классы по нагревостойкости делятся электроизолирующие материа­лы? Чему равен допускаемый перегрев для изоляции классов А и В?
5. Поясните основные режимы работы электродвигателя (продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный) и начертите диаграммы работы для каждого режима.
6. Как определяется мощность электродвигателя при каждом режиме работы?(3)
7. Поясните устройство и принцип работы магнитного пускателя.
8. Начертите схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с помощью магнитного пускателя. Каково назначение блок-контакта, шун­тирующего пусковую кнопку?

9. Начертите схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым
ротором и дросселями насыщения.

10. Поясните работу схемы управления асинхронным двигателем с использова­нием тиристоров в качестве бесконтактного пускателя. Можно ли с помощью тиристоров регулировать частоту вращения ротора электродвигателя?

 Тема 3.2. **Аппаратура управления и защиты. Элементы автоматики.**

Втеме должны быть изучены конструкции, принцип действия и области приме­нения основных аппаратов и устройств, применяемых в схемах автоматизированного релейно-контактного и ручного управления электродвигателями исполнительных механизмов.

Необходимо подчеркнуть важность этой темы, так как знание аппаратуры управ­ления и защиты позволяет не только правильно устанавливать и налаживать ее, но и свободно ориентироваться в незнакомых схемах при отсутствии их описания,

**Вопросы для самоконтроля**

1. Кратко охарактеризуйте основные группы электроаппаратов.
2. Перечислите аппараты защиты, приведите их условные графические и пози­ционные обозначения, охарактеризуйте области их применения.
3. Как выбрать номинальные параметры аппаратов защиты?
4. Перечислите аппараты ручного управления, приведите их условные графичес­кие и позиционные обозначения, охарактеризуйте области применения.
5. Начертите схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с помощью магнитного пускателя. Объясните назначение элементов и работу схемы.
6. Перечислите наиболее существенные элементы автоматики.
7. На какие группы делятся измерительные преобразователи?
8. Поясните принцип действия основных параметрических преобразователей, укажите их назначение и устройство.
9. Какие измерительные преобразователи относятся к генераторным? Их назна­чение, устройство и принцип действия.
10. Какие исполнительные электродвигатели Вы знаете? Как работает дискрет­ный двигатель?
11. Поясните назначение, устройство и принцип действия контактных и бескон­тактных сельсинов. В каких режимах могут работать сельсины?
12. Поясните принцип работы дросселя с подмагничиванием постоянным током.
13. Поясните работу и особенности трансформаторного магнитного усилителя.
14. Каково назначение обратной связи в магнитных усилителях? Как работает такой усилитель?
15. Поясните устройство, назначение и принцип действия ферромагнитного ста­билизатора.
16. Поясните принцип действия магнитного усилителя для осуществления логи­ческих операций. Почему для него необходим материал с прямоугольной петлей гис­терезиса?

 Раздел **4. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

 Тема 4.1. **Полупроводниковые приборы**

При изучении темы обратите внимание на собственную и примесную проводимости.

В результате изучения темы необходимо усвоить, что полупроводниковый диод имеет один р-n переход, работает при обратном напряжении на р-n переходе; назначение и классификацию транзисторов, их устройство и принцип действия, характе­ристики.

При изучении темы необходимо понять, что тиристор — полупроводниковый прибор с тремя и более р-n переходами. На вольтамперной характеристике имеется участок отрицательного сопротивления (при уменьшении напряжения ток увеличи­вается). По числу выводов тиристоры бывают:

с двумя выводами — диодный тиристор (динистор);

с тремя выводами — триодный тиристор (тринистор), третий вывод от управля­ющего электрода.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие носители заряда, перемещаясь, образуют ток в полупроводниках с n-проводимостью, с р- проводимостью?
2. Как образуется р-n переход, каково его основное свойство?
3. Чем объяснить наличие тока в полупроводниковом диоде при подаче обратно­го напряжения?
4. Где применяются полупроводниковые диоды?(2)
5. Как устроен транзистор?
6. Поясните принцип работы транзистора типа р-n-р.
7. Какие схемы включения транзисторов существуют?
8. Чем объяснить отсутствие усиления по току в схеме включения транзистора с общей базой?
9. Укажите область практического применения транзисторов.(3)
10. Как устроен тиристор и для чего он применяется?(1)
11. Объясните принципиальное различие между биполярными и полевыми тран­зисторами.

Тема 4.2. **Фотоэлектронные приборы**

При изучении темы необходимо ознакомиться с основными характеристиками и параметрами фотоэлементов.

При изучении фоторезисторов следует обратить внимание на материал, устрой­ство, схему включения, физические процессы при отсутствии и наличии освеще­ния.

Необходимо усвоить, что фотодиод — полупроводниковый фотоэлектрический прибор с внутренним фотоэффектом, изучить его устройство, режимы работы, схе­мы включения и вольтамперные характеристики.

Фототранзистор — фотоэлектрический полупроводниковый прибор с двумя р-n переходами; необходимо усвоить его устройство, схему включения, физические про­цессы при освещении базы, вольтамперные характеристики.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое фотоэлемент?(3)
2. Как устроен и работает вакуумный фотоэлемент?
3. Как устроены и работают фотосопротивления?
4. Для какой цели служат фотодиоды?(2)
5. Какие функции выполняют фототранзисторы?
6. Объясните механизм работы и возможность практического применения светодиодов.(1)
7. Что такое оптрон?

Тема 4.3. **Электронные выпрямители и стабилизаторы**

При изучении темы необходимо понять назначение и классификацию выпрями­телей. Наибольшее применение находит двухполулериодная однофазная мостовая схема выпрямителя; рассмотрите прохождение токов в оба полупериода и обратите внимание на ее преимущества перед другими схемами.

Необходимо усвоить, что трехфазные выпрямители применяются для получения средней и большой мощности. На выходе выпрямителя выпрямленное напряжение является пульсирующим и, кроме постоянной составляющей, содержит переменную.

Для сглаживания пульсации применяются фильтры. Основным параметром для фильтров является коэффициент сглаживания.

При изучении стабилизаторов напряжения и тока необходимо ознакомиться с назначением основных элементов, принципом действия, с преимуществами и недо­статками различных методов стабилизации.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Как работает однополупериодный выпрямитель с полупроводниковым дио­дом?
2. Каковы отличия двухполупериодного выпрямителя от однополупериодного?
3. В каких случаях необходимо последовательное, параллельное и смешанное соединение полупроводниковых диодов в выпрямительных схемах?
4. Как работает выпрямитель трехфазного тока?
5. Каково назначение фильтров в выпрямителях?(2)
6. Как работает полупроводниковый стабилизатор напряжения?

Тема 4.4. **Электронные усилители**

При изучении темы необходимо ознакомиться с основными параметрами усили­телей: входное и выходное сопротивление усилителя, коэффициент усиления по на­пряжению и току, по мощности; амплитудно-частотной характеристикой и частот­ными искажениями.

Обратная связь в усилителях встречается в практических схемах часто, поэтому обратите внимание на ее изучение.

Познакомьтесь с требованиями к усилителям мощности и с их показателями, изучите режимы и классы работы.

При изучении усилителей постоянного тока вначале рассмотрите однотактный усилитель с непосредственной связью между каскадами; выясните назначение эле­ментов.

Необходимо усвоить общие принципы работы операционных усилителей и их основные свойства.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Как классифицируются электронные усилители? Приведите основные показа­тели работы усилителей.
2. Дайте определение коэффициенту усиления по напряжению, току и мощнос­ти.
3. Поясните принцип усиления напряжения.
4. Что показывает частотная характеристика?
5. Для чего применяются многокаскадные усилители?(3)
6. Как осуществляются межкаскадные связи в схемах усилителей?
7. В чем отличие предварительного каскада усиления от конечного каскада?
8. Приведите примеры применения усилителей постоянного тока.

Тема 4.5. **Электронные генераторы и измерительные приборы**

Изучите схемы и принцип действия генераторов синусоидальных колебаний типа *LC,* необходимо уяснить назначение элементов и физические процессы в схемах, схемы генераторов пилообразного напряжения и их режимы; принцип работы муль­тивибратора на биполярных транзисторах, форму напряжения на коллекторах и ба­зах.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Что представляет собой колебательный контур? Какие процессы протекают в колебательном контуре?(1)
2. Как работает генератор синусоидальных напряжений?
3. Для чего применяются генераторы пилообразного напряжения? Как они рабо­тают?
4. Как устроен симметричный мультивибратор и для чего он применяется?
5. Как устроена и работает электронно-лучевая трубка?(2)
6. Как отклоняется сфокусированный луч в электронно-лучевых трубках?
7. Какие существуют способы фокусировки электронного луча и как осущес­твляется регулировка яркости в электронно-лучевых трубках?
8. Что является основной частью осциллографа и для чего он используется?(3)
9. Объясните устройство и принцип работы электронного вольтметра.

Т е м а 4.6. **Интегральные схемы микроэлектроники**

Основная цель темы — изучить новое поколение электронных приборов и аппа­ратов: гибридные, толстопленочные, интегральные микросхемы; технологию изго­товления микросхем, классификацию и применение.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется интегральной микросхемой (ИМС)?(1,2,3)
2. Опишите устройство полупроводниковой ИМС и способы ее изготовления.
3. Что понимают под пленочными ИМС?
4. Каковы особенности тонкопленочных и толстопленочных ИМС?
5. Какие ИМС называются гибридными? Их особенности.
6. Какие пассивные и активные элементы входят в ИМС?
7. Что Вы знаете о корпусах ИМС?

Т е м а 4. 7 **Электронные устройства автоматики и вычислительной техники**

Изучите схемы автоматики. Обратите внимание на элементы автоматических устройств. Разберитесь в системах автоматического контроля, управления и регули­рования производственных процессов.

**Вопросы для** **самоконтроля**

1. Поясните назначение элементов автоматических устройств.
2. Какова роль автоматического контроля за производственным процессом?(1,2,3)
3. Перечислите основные узлы структурной схемы системы управления.