***На правах рукописи***

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода,

электромеханики и электротехники

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«Теория электропривода»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

*13.04.02 Электроэнергетика и электротехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Электромеханические комплексы и их исследование*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академической магистратуры*

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Оренбург, 2022

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения разделов и тем дисциплины «Теория электропривода» для обучающихся направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиля) «Электромеханические комплексы и их исследование»

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Э.Л. Греков

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Безгин

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Э.Л. Греков

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Теория электропривода», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Методические указания к лекционным занятиям . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 2. Методические указания к лабораторным занятиям . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 3. Методические указания для выполнения практических работ . . . . . . . . | 9 |
| 4. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы . . . . . . . | 13 |
| 5. Методические указания по рубежному и итоговому контролю . . . . . . . . | 15 |

**1. Методические указания по лекционным занятиям**

Данные рекомендации призваны помочь студентам организовать самостоятельную работу при изучении курса.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно за учить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление.

К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов.

Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Для работы над конспектом следует:

* определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;
* в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись;
* наиболее существенного содержания оригинального текста – в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;
* выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, «фактурой», заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);
* завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении.

**2. Методические указания к лабораторным работам**

Для защиты лабораторных работ необходимо подготовить следующие вопросы:

**Раздел 1.** Перечислите направления развития современного электропривода.

**Раздел 2.** Перечислите основные показатели регулирования координат электропривода и охарактеризуйте их. Охарактеризуйте систему Г-Д с технической точки зрения (статика, динамика, диапазон регулирования скорости). Охарактеризуйте систему Г-Д с технико-экономической точки зрения (влияние на питающую сеть, установленная мощность, капитальные затраты и эксплуатационные расходы). Охарактеризуйте систему ТП-Д с технической точки зрения (статика, динамика, диапазон регулирования скорости). Охарактеризуйте систему ТП-Д с технико-экономической точки зрения (влияние на питающую сеть, установленная мощность, капитальные затраты и эксплуатационные расходы). Достоинства и недостатки раздельного и совместного управления комплектами вентилей реверсивного тиристорного преобразователя. Объясните явление коммутации токов вентилями, и от каких величин (параметров) зависит угол коммутации. Почему в вентильных преобразователях возникают прерывистые токи, и от чего зависит ширина зоны прерывистых токов?

Охарактеризуйте систему ШИП-Д с технической точки зрения (статика, динамика, диапазон регулирования скорости, рекуперация энергии и реверс). Области применения системы ШИП-Д. Охарактеризуйте электромеханические и статические преобразователи частоты, используемые в электроприводах переменного тока. Охарактеризуйте систему ПЧ-АД с технической точки зрения (статика, динамика, диапазон регулирования скорости). Какие законы управления преобразователями частоты применяются в электроприводах по системе ПЧ-АД? Их достоинства и недостатки. Охарактеризуйте систему ПЧ-АД с технико-экономической точки зрения (влияние на питающую сеть, установленная мощность, капитальные затраты). Перечислите и охарактеризуйте способы устранения негативного влияния на сеть вентильных электроприводов постоянного и переменного тока. Какие общие закономерности в работе систем регулируемых электроприводов (Г-Д, ТП-Д, ШИП-Д, ПЧ-АД) позволили ввести в курс «Теория электропривода» понятие обобщенной системы электропривода – «управляемый преобразователь – двигатель»? Структурные схемы и дифференциальные уравнения этой системы с учетом и без учета упругих механических связей.

Охарактеризуйте систему ТРН-АД с технической точки зрения (статика, динамика, диапазон регулирования скорости). Области применения систем ТРН-АД.

**Раздел 3.** Охарактеризуйте возможности системы УП-Д, замкнутой отрицательной обратной связью по моменту(току), по поддержанию статической точности регулирования момента. Как изменяется статическая точность регулирования момента при введении положительной обратной связи по скорости двигателя (компенсационный принцип)? Каким образом последовательная коррекция контура регулирования момента влияет на статическую и динамическую точность регулирования момента? Каким образом для регулирования момента применяется компенсационный принцип (положительная обратная связь по скорости двигателя) в системе ПЧ-АД? Охарактеризуйте возможности системы УП-Д, замкнутой отрицательной обратной связью по скорости, по поддержанию статической точности регулирования скорости. Как изменяется статическая точность регулирования скорости при введении положительной обратной связи по моменту? Каким образом последовательная коррекция контура регулирования скорости влияет на статическую и динамическую точность регулирования скорости? Пути увеличения точности регулирования скорости в такой системе. Особенности частотного регулирования скорости асинхронного электропривода.

**Раздел 4.** Какие схемы включения АД с фазным ротором называются каскадными? Виды каскадных схем. Опишите работу каскада с АД, работающим в режиме МДП. Синхронный и асинхронный режимы работы такого каскада. Какой преобразователь частоты необходим для каскада с АД(МДП), работающим в синхронном режиме? За счет чего осуществляется регулирование скорости АД в каскадах с однозонным регулированием? Охарактеризуйте с технической и технико-экономических точек зрения работу каскадов с однозонным регулированием скорости: а) машинно-вентильный электрический каскад; б) вентильный электрический каскад (АВК); в) машинно-вентильный электромеханический каскад.

**Раздел 5**. Объясните понятие точного останова электропривода (этапы). Каковы способы увеличения точности останова электропривода? Как работает схема автоматического регулирования положения, в которой кроме регулирования положения рабочего органа требуется регулирование и скорости, и момента?

**Раздел 6**. Что является мерой эффективности преобразования энергии системой электропривода? Что является мерой эффективности потребления энергии системой электропривода? Особенности этой эффективности в электроприводах переменного тока. Каковы пути сокращения потерь энергии во всех элементах электропривода? За счет чего повышаются потери «вне» (в питающих сетях) вентильного электропривода. Слагаемые полной мощности и коэффициенты, характеризующие качество энергопотребления вентильных электроприводов. Пути повышения качества энергопотребления вентильных электроприводов.

**Раздел 7**. Почему насосы и вентиляторы признаны основными объектами энергосбережения средствами электропривода? Какие факторы обеспечивают эффективность энергетического процесса, осуществляемого электроприводом? Из чего складываются полные потери мощности в двигателях? В чем разница между КПД в точке (например номинальным) и КПД цикла. Что характеризует коэффициент мощности асинхронного двигателя? Перечислите и прокомментируйте способы энергосбережения при нерегулируемом электроприводе. В чем важность задачи правильного выбора двигателя по мощности? Какими расчетными методами можно проверить выбранный двигатель по нагреву? Каковы конструктивные особенности энергосберегающих асинхронных двигателей? Как зависят КПД и cosφ асинхронного двигателя от нагрузки? В чем причина повышения энергетических показателей асинхронного двигателя при малых нагрузках в случае переключения обмоток статора со схемы «треугольник» на схему «звезда»? Когда целесообразно отключать асинхронный двигатель при холостом ходе? Как можно повысить допустимое число включений в час асинхронного двигателя? Почему компенсация реактивной мощности снижает потери энергии в системе электроснабжения? Каковы применяемые способы и средства компенсации реактивной мощности?

**Раздел 8**. За счет чего могут быть минимизированы потери мощности в ДПТНВ в статике? Как могут быть уменьшены потери энергии в переходных процессах в электроприводе с ДПТНВ? Соотношением каких параметров определяются потери энергии в переходных процессах системы Г-Д? каковы причины эффективности системы ИТ-Д в установках, транспортирующих длинномерные изделия? Вентильно-индукторный электропривод часто считают конкурентом системы ПЧ-АД. Почему?

**Раздел 9**. Почему система ПЧ-АД стала основным средством энергосбережения при переходе от нерегулируемого электропривода к регулируемому? Какова допустимая нагрузка в электроприводе по системе ПЧ-АД при регулировании скорости вниз и вверх от основной? Возможна ли рекуперация энергии в тормозных режимах, если применяется простейший АИН? Почему в системе ПЧ-АД нельзя регулировать скорость вниз от номинальной при постоянном напряжении питания? Что из себя представляет тиристорный регулятор напряжения (ТРН)? Какие характеристики иллюстрируют возможность энергосбережения в системе ТРН-АД? В каких случаях целесообразно, а каких – нет регулировать скорость в системе ТРН-АД?

**3. Методические указания для выполнения практических работ**

**Раздел 1.** Перспективы развития современного электропривода.

**Раздел 2**. Области применения различных преобразователей электрической энергии в системах автоматического регулирования координат электропривода.

**Раздел 3.** Способы регулирования момента и скорости в замкнутых системах электропривода.

**Раздел 4**. Регулирование скорости электропривода переменного тока в каскадных схемах.

**Раздел 5**. Регулирование положения в разомкнутых и замкнутых системах электропривода.

**Раздел 6**. Энергетическая эффективность современного электропривода.

**Раздел 7**. Энергосбережение в современном нерегулируемом электроприводе.

**Раздел 8**. Энергосбережение в регулируемом электроприводе постоянного тока.

**Раздел 9**. Энергосбережение в регулируемом электроприводе переменного тока.

**Методические рекомендации по подготовке реферата**

В процессе изучения дисциплины «Теория электропривода» каждый обучающийся должен подготовить и представить на обсуждение аудитории реферат по выбранной теме программы курса. Подготовка реферата должна быть направлена на получение информации по теме реферата из технической литературы, выявление достижений и недостатков, присущих рассматриваемым техническим решениям, определение направления действий с целью улучшения, модернизации современного состояния дел в обсуждаемой проблеме.

В реферате должны быть отражены следующие вопросы:

* 1. Состояние технической разработки темы реферата в отечественной и зарубежной практике.
  2. Выявление «узких» мест, недостаточно разработанных в современной технике.
  3. Определение направления дальнейших технических и теоретических разработок данной проблемы.
  4. Авторские предложения по выявленному направлению.

Организационные положения:

* + 1. Письменное и электронное представление реферата преподавателю, ведущему курс «Теория электропривода» к дате, соответствующей календарному плану курса.
    2. Защита реферата осуществляется комиссии, назначенной заведующим кафедрой, в присутствии обучающихся группы.

**В.1 Комплект типовых задач (заданий)**

**Раздел 1. Введение. Основные понятия**

Задача 1.1Определить полные потери в номинальном режиме асинхронного двигателя, имеющего следующие паспортные данные: Рн=15кВт; nн=970 об/мин; I1н=31А; cos=0,82; ; pп=3; 

Ответ: ,

Где  - полные потери;

- переменные потери;

 - постоянные потери.

Задание 1.2Опишите коротко факторы, обеспечивающие эффективность энергетического процесса, осуществляемого электроприводом.

Ответ:Соответствие подводимой к потребителю мощности требованиям оптимального технологического процесса.

**Раздел 2 Системы электропривода**

Задание 2.1 Проверить на лабораторном стенде работоспособность системы ТП-Д.

Задание 2.2 Проверить на лабораторном стенде работоспособность системы СПЧ-АД.

Задание 2.3 Проверить на лабораторном стенде работоспособность системы ШИП-Д.

Задание 2.4

Задачи 5.4; 5.5; 5.6; 5.7; 5.8; 5.9; 5.13

**Раздел 3 Регулирование момента и скорости в замкнутых системах электропривода**

Задание 3.1 Снять на лабораторном стенде статические характеристики электропривода по системе ТП-Д.

Задание 3.2 Снять на лабораторном стенде статические характеристики электропривода по системе СПЧ-АД

Задание 3.3 На лабораторном электроприводе типа «ОМРОН» по заданию преподавателя установить и проверить различные законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя.

Задачи 5.1; 5.2; 5.3; 5.10; 5.11; 5.12

**Раздел 4 Регулирование скорости электропривода в каскадных схемах**

Задание 4.1 Доказать энергетическую эффективность каскадных схем в определенных условиях работы.

Задание 4.2 Охарактеризовать достоинства и недостатки различных каскадных схем.

Задание 4.3 Опишите принцип полезного использования энергии потерь в роторе асинхронного двигателя в каскадных схемах.

**Раздел 5 Регулирование положения**

Задание 5.1 Доказать, что точный останов в разомкнутой системе регулирования скорости является невыполнимой задачей.

Задание 5.2 Доказать, что автоматическое регулирование положения – это более сложный вариант автоматического регулирования скорости и момента в замкнутых системах электропривода.

**Раздел 6** **Энергетическая эффективность электропривода**

Задание 6.1 Охарактеризуйте факторы, обеспечивающие эффективность энергетического процесса, осуществляемого электроприводом.

Задание 6.2 Как на практике оценивается энергетическая эффективность электропривода?

Задание 6.3 Рассчитать потери энергии для трехскоростного синхронного двигателя типа А-92-8/6/4 при пуске и торможении противовключением в три ступени: 

- среднее значение сопротивления ротора при пуске и торможении.

Рекомендации к решению: при расчете потерь воспользоваться формулой:



Ответ: 

Задача 6.4 – Задача 5.13 [Приложение А]

**Раздел 7** **Принципы энергосбережения в электроприводе. Энергосбережение при нерегулируемом электроприводе**

Задание 7.1Когда и как следует использовать показатели энергосбережения: КПД в точке, номинальный КПД, КПД цикла?

Задание 7.2Что представляет собой срок окупаемости энергосберегающего проекта?

Задача 7.3Оценить нагрев двигателя ЧМТН225М8; в следующем цикле работы (S3): 

Допущения: постоянные потери не учитываются, переходные процессы пуска и торможения не учитываются.

Ответ: средний нагрев двигателя при работе в таком цикле меньше на 10% допустимого. Двигатель используется полностью.

Задача 7.4 Оценить тепловой режим ДПТНВ типа 4ПФ132М; в следующем цикле работы (S1): 

Ответ: . Двигатель используется не полностью.

Задача 7.5 Определить граничное время холостого хода двигателя 4А180S4;  

Ответ: Если , то следует двигатель на время отключать.

Задача 7.6 Определить мощность и емкость конденсаторной батареи, для повышения коэффициента мощности трехфазного АД от  до  Потребляемая активная мощность АД равна 2200квт, 

Ответ: 

Задача 7.7 Синхронный двигатель СДН-2500-1000  работает с номинальной нагрузкой. Определить, на сколько изменятся потери мощности в СД по сравнению с номинальными потерями при генерации реактивной мощности 1500квт.

Ответ: 

**Раздел 8** **Энергосбережение при регулируемом электроприводе постоянного тока.**

Задание 8.1 Доказать энергетическую эффективность системы электропривода ИТ-Д.

Задание 8.2 Проанализировать возможности применения системы ИТ- Д в различных областях техники

Задание 8.3 Проведите сравнительный анализ возможностей экономии энергии при рекуперативном торможении в системах Г-Д, ТП-Д, ШИП-Д.

Задача 8.4 ДПТНВ;

Найти оптимальный ток возбуждения и соответствующие ему потери мощности при

Мс = Мн

Ответ: 

Задача 8.5 ДПТНВ типа 2ПН-132; Pн=4 квт; Uн=220 В; nн=1500 об/мин; ; Rя=0,9 ом; Jд=0,05кгм2 Определить потери энергии при прямом и управляемом пусках с Мс = Мн. Время нарастания напряжения tп=1 с. .

Ответ:.

**Раздел 9** **Энергосбережение при регулируемом электроприводе переменного тока**

Задание 9.1 Проанализировать три направления снижения потребления энергии регулируемыми электроприводами с асинхронными двигателями

Задание 9.2 Доказать энергетическую эффективность системы электропривода ТРН-АД, при работе с малыми нагрузками.

Задание 9.3 Оценить возможности оптимизации параметров АД в системе ТРН-АД с целью минимизации потерь энергии в двигателе.

Задание 9.4 Доказать энергетическую эффективность системы электропривода ПЧ-АД в статических и динамических режимах.

Задание 9.5 Проанализировать типовые законы частотного управления асинхронным двигателем с точки зрения величины потерь мощности в системе ПЧ-АД.

Задание 9.6 Оценить возможности оптимизации управления ПЧ по минимуму потерь мощности АД.

**4. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы**

**Темы курсовых работ**

1. Разработка электропривода по системе Г-Д для конкретного механизма с конкретными показателями качества процесса регулирования.
2. Разработка электропривода по системе ТП-Д для конкретного механизма с конкретными показателями качества процесса регулирования.
3. Разработка электропривода по системе ШИП-Д для конкретного механизма с конкретными показателями качества процесса регулирования.
4. Разработка электропривода по системе ПЧ-АД для конкретного механизма с конкретными показателями качества процесса регулирования.
5. Разработка электропривода по системе ТРН-АД для конкретного механизма с конкретными показателями качества процесса регулирования.
6. Разработка электропривода с асинхронным двигателем в режиме машины двойного питания.
7. Разработка электропривода с асинхронным двигателем, работающим в каскадной схеме с однозонным регулированием скорости.
8. Разработка электропривода с автоматическим регулированием положения рабочего органа.

**Методические рекомендации по выполнению творческого задания**

Задачей выполнения курсовой работы является закрепление теоретических знаний, полученных в предыдущем семестре, а также получение и закрепление навыков расчета систем автоматизированного электропривода с целью получения заданного качества процесса регулирования.

Пояснительная записка должна включать в себя следующие разделы:

1. Введение.
2. Кинематическая схема механизма, его описание и технические данные.
3. Расчет требуемой мощности электрического двигателя.
4. Выбор двигателя и его проверка по нагреву.
5. Структурная схема электропривода и система дифференциальных уравнений.
6. Расчет статических характеристик электропривода.
7. Расчет динамических характеристик электропривода.
8. Заключение о соответствии полученных характеристик электропривода техническому заданию.
9. Принципиальная электрическая схема силовой части электропривода и блок-схема управления.
10. Заключение.
11. Список использованной литературы.

Организационные положения:

1. Письменное и электронное представление пояснительной записки преподавателю, ведущему курс «Теория электропривода» к дате, соответствующей календарному плану курса.
2. Защита курсовой работы осуществляется комиссии, назначенной заведующим кафедрой, в присутствии обучающихся группы.

**5. Методические указания по рубежному и итоговому контролю**

Рубежный контроль осуществляется только на дневной форме обучения по результатам выполнения самостоятельных заданий в процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

Экзамены и зачеты позволяют выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке к зачету, экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к семинарам, закрепить ранее изученный материал.

К зачёту предлагается следующий перечень вопросов по изученным разделам:

1. Понятие эффективности преобразования энергии.
2. Понятие эффективности потребления энергии.
3. Понятие технологически эффективная работа.
4. Пути повышения энергетической эффективности электроприводов.
5. Особенности энергетики вентильных электроприводов «внутри электропривода».
6. Особенности энергетики вентильных электроприводов в системе электроснабжения.
7. Показатели качества энергопотребления.
8. Пути повышения качества энергопотребления вентильных электроприводов.
9. Возможности энергосбережения в двигателях постоянного тока.
10. Возможности энергосбережения в двигателях переменного тока.
11. Принципы энергосбережения в нерегулируемых электроприводах.
12. Принципы энергосбережения в регулируемых электроприводах.
13. Энергосбережение при выборе двигателя и редуктора в проектируемом электроприводе и проверка соответствия двигателя и нагрузки в действующих электроприводах.
14. Энергосбережение при переключениях схем обмоток АД и при применении специальных двигателей.
15. Экономия энергии за счет ограничения времени холостого хода и в режиме частых пусков (режим S3).
16. Энергосбережение при компенсации реактивной мощности.
17. Виды и общая характеристика регулируемых электроприводов.
18. Энергосбережение в электроприводе по системе СПЧ-АД
19. Энергосбережение в электроприводе по системе ТРН-АД (реализация U-образных характеристик АД).
20. Энергосбережение в электроприводе по системе ТРН-АД (поддержание оптимального скольжения).
21. Энергосбережение в электроприводе постоянного тока по системе УП-Д регулированием тока возбуждения.
22. Энергосбережение в электроприводах постоянного тока, работающих в режиме S3.
23. Энергосбережение в электроприводах постоянного тока по системе УП-Д при применении рекуперативного торможения.
24. Энергосбережение в электроприводах постоянного тока по системе ИТ-Д.

К экзамену предлагается следующий перечень вопросов по изученным разделам:

1. Основные направления развития современного электропривода.
2. Основные показатели регулирования координат электропривода.
3. Система Г-Д: работа схемы, дифференциальные уравнения элементов, структурная схема.
4. Система Г-Д: дифференциальные уравнения системы, характеристики, форсировка, достоинства и недостатки.
5. Система ТП-Д: работа нереверсивной схемы, дифференциальное уравнение и структурная схема системы, механические характеристики, прерывистые токи и коммутация.
6. Система ТП-Д: способы реверсирования, работа реверсивной схемы, варианты управления, характеристики, достоинства и недостатки.
7. Система ШИП-Д: работа схемы с 1-м ключом, дифференциальное уравнение системы, механические характеристики, схема тиристорного ключа.
8. Система ШИП-Д: работа схемы с 2-мя и 4-мя ключами, варианты управления, механические характеристики, достоинства и недостатки.
9. Система ПЧ-АД: электромашинные и статические непосредственные преобразователи частоты, работа схем, достоинства и недостатки.
10. Система ПЧ-АД: статические преобразователи частоты со звеном постоянного тока, автономные инверторы напряжения и тока, способы регулирования выходного напряжения ПЧ, дифференциальное уравнение, структурная схема и характеристики.
11. Обобщенная система УП-Д: дифференциальные уравнения, структурные схемы.
12. Система ТРН-АД: работа схемы, дифференциальное уравнение, структурная схема, механические характеристики, достоинства и недостатки.
13. Автоматическое регулирование момента в системе УП-Д введением ООС по моменту (току) двигателя.
14. Автоматическое регулирование момента в системе УП-Д введением ООС по моменту и ПОС по скорости двигателя.
15. Автоматическое регулирование момента в системе УП-Д с последовательной коррекцией контура регулирования момента.
16. Автоматическое регулирование скорости в системе УП-Д введением ООС по скорости двигателя.
17. Автоматическое регулирование скорости в системе УП-Д введением ООС по скорости и ПОС по моменту (току) двигателя.
18. Автоматическое регулирование скорости в системе УП-Д с последовательной коррекцией контура регулирования скорости.
19. Регулирование момента в системе ТРН-АД с целью минимизации потерь энергии.
20. Регулирование момента в системе ТРН-АД для плавного пуска асинхронных и синхронных двигателей (ООС по току).
21. Регулирование момента в системе ТРН-АД для плавного пуска АД и СД (ООС по моменту).
22. Автоматическое регулирование скорости в системе ТРН-АД.
23. Регулирование скорости АД, работающего в режиме машины двойного питания.
24. Регулирование скорости АД, работающего в вентильно-машинном электрическом каскаде.
25. Регулирование скорости АД, работающего в вентильном электрическом каскаде.
26. Регулирование скорости АД, работающего в машинно-вентильном электромеханическом каскаде.
27. Точный останов электропривода
28. Автоматическое регулирование положения в системе УП-Д.