

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ИР

В.В. Тютиков

2014 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по специальной дисциплине
для направления подготовки высшего образования - подготовка кадров
высшей квалификации по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

13.06.01 Электро- и теплотехника

Иваново 2014

Программа составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры.

Программу составили:

по программе подготовки «Электромеханика и электрические аппараты»:

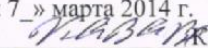
Казаков Ю.Б., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Электромеханики;
Шишкин В.П., к.т.н., профессор кафедры Электромеханики;

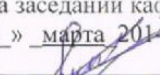
по программе подготовки «Электротехнические материалы и изделия»:

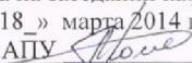
заведующий кафедрой ВЭТФ, к.т.н., доцент Воробьев В.Ф.;
профессор кафедры ВЭТФ, д.т.н., профессор Митькин Ю.А.;

по программе подготовки «Электротехнические комплексы и системы»:

заведующий кафедрой ЭП и АПУ, д.т.н., профессор Колганов А.Р.;
профессор кафедры ЭП и АПУ, д.т.н., профессор Глазунов В.Ф.

Программа одобрена на заседании кафедры Электромеханики
Протокол № 9 от « 7 » марта 2014 г.
Зав. кафедрой ЭМ  Казаков Ю.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры
Протокол № 7 от « 24 » марта 2014 г.
Зав. кафедрой ВЭТФ  /Воробьев В.Ф./

Программа одобрена на заседании кафедры ЭП и АПУ
Протокол № 7 от « 18 » марта 2014 г.
Зав. кафедрой ЭП и АПУ  Колганов А.Р.

1. Введение

Вступительный экзамен в аспирантуру предназначен для определения практической и теоретической подготовленности поступающего к обучению по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Общие требования вступительного экзамена по специальной дисциплине для направления подготовки послевузовского профессионального образования - подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника по программам подготовки «Электромеханика и электрические аппараты», «Электротехнические материалы и изделия», «Электротехнические комплексы и системы» заключаются в необходимости уверенного владения поступающими в аспирантуру понятийным аппаратом разделов, перечисленных в пункте 3, обладания базовых знаний теоретических основ электротехники, электромеханических устройств и электрических аппаратов, электротехнических материалов и изделий, электротехнических комплексов и систем, их эксплуатационных функций, переходных процессов.

Цель вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине заключается в выявлении знаний поступающего Государственным образовательным стандартам подготовки магистров, выявлении готовности претендента к освоению учебного плана аспирантской подготовки и его способности оперировать базовыми понятиями и закономерностями дисциплины при самостоятельной научной работе, оценке уровня базовых знаний поступающих в аспирантуру по электромеханическим устройствам и электрическим аппаратам, электротехническим материалам и изделиям, электротехническим комплексам и системам.

2. Процедура экзамена

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена с устным ответом экзаменационной комиссии. Экзамен принимается комиссией, утверждаемой приказом ректора. Поступающему в аспирантуру задаются два вопроса из перечня вопросов к вступительному экзамену по программе подготовки аспирантуры. Время на подготовку ответов на вопросы 1,5 часа. При подготовке ответов разрешается пользоваться справочными материалами. После этого комиссия по приему вступительному экзамену заслушивает ответы поступающего в аспирантуру. По ходу ответа члены комиссии могут задавать уточняющие и дополнительные вопросы по теме ответов.

После окончания ответов члены комиссии путем обсуждения принимают решение об оценке ответов, которая доводится до поступающего в аспирантуру. Уровень знаний испытуемого оценивается комиссией по пятибалльной системе. Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол подписывается всеми членами комиссии и утверждается проректором университета. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего.

3. Содержание

Поступающий в аспирантуру по программам подготовки «Электромеханика и электрические аппараты», «Электротехнические материалы и изделия», «Электротехнические комплексы и системы» должен обладать достаточными знаниями по следующим разделам:

3.1. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

- 3.1.1. Роль электромеханики и электрических аппаратов в современной технике
- 3.1.2. Трансформаторы
- 3.1.3. Асинхронные машины
- 3.1.4. Синхронные машины
- 3.1.5. Машины постоянного тока
- 3.1.6. Электрические контакторы
- 3.1.7. Электромагниты
- 3.1.8. Выключатели

- 3.1.9. Электродинамические усилия в аппаратах и электрическая дуга
- 3.1.10. Расчет магнитных цепей в электрических аппаратах
- 3.1.11. Нагрев электрических аппаратов
- 3.1.12. Электронные электрические аппараты

3.2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Требования, предъявляемые к современным материалам. Классификация материалов. Прогрессивные тенденции создания и рационального выбора материалов. Основные сведения о строении веществ. Элементы зонной теории твердых тел.

Основные определения: сквозной ток и ток абсорбции, удельные объемное и поверхностное сопротивления, поперечное сопротивление слоя, удельное сопротивление кабеля. Физическая природа электропроводности диэлектриков. Электропроводность газов, жидкостей и твердых тел. Влияние примесей. Роль влажности материала. Зависимость от температуры и напряженности электрического поля. Методы измерения удельных сопротивлений и сопротивления изоляции.

Основные определения: диэлектрическая проницаемость, поляризованность, диэлектрическая восприимчивость. Физическая сущность поляризации диэлектриков. Виды поляризации. Поляризация и ее особенности в зависимости от агрегатного состояния вещества. Зависимости диэлектрической проницаемости от температуры и частоты. Полярные и неполярные диэлектрики. Миграционная поляризация и ее особенности в неоднородных диэлектриках. Поляризация сегнетоэлектриков и ее особенности. Диэлектрическая проницаемость композиционных диэлектриков: слоистые пластики, статистические и матричные смеси. Диэлектрическая проницаемость вспененных материалов. Закон распределения напряженностей и напряжений в слоистой изоляции при постоянном и переменном напряжении. Методы измерения диэлектрической проницаемости.

Основные определения: полные и удельные диэлектрические потери; добротность, угол диэлектрических потерь и его тангенс, коэффициент диэлектрических потерь. Схемы замещения диэлектрика с потерями и расчетные формулы. Физическая сущность диэлектрических потерь. Виды потерь на постоянном и переменном напряжении. Зависимость тангенса диэлектрических потерь от температуры и частоты. Диэлектрические потери в газообразном, жидком и твердом диэлектриках. Потери в воздушных включениях, содержащихся в изоляции. Методы измерения диэлектрических потерь в образцах и готовых изделиях.

Пробивное напряжение и электрическая прочность. Пробой газов в однородном и неоднородном полях. Особенности пробоя при переменном, постоянном и импульсном напряжениях. Коэффициент импульса. Роль давления, влажности и температуры. Газы с повышенной электрической прочностью. Механизм пробоя жидких диэлектриков. Роль примесей в формировании пробоя. Влияние температуры, формы поля и вида напряжения на электрическую прочность жидких диэлектриков. Понятие об электрическом, тепловом и электрохимическом пробое твердых диэлектриков.

Влажностные свойства диэлектриков. Теплопроводность, хладостойкость, нагревостойкость. Классы нагревостойкости электроизоляционных материалов. Тепловое старение диэлектриков. Механические свойства. Химическая стойкость, действие растворителей. Радиационные свойства диэлектриков.

Классификация. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Природные органические электроизоляционные материалы. Синтетические органические электроизоляционные материалы. Лаки и компаунды. Гибкие пленки и жидкие кристаллы. Неорганические природные и искусственные материалы. Сегнетоэлектрики, электреты.

Природа электропроводности в металлах. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Температурный коэффициент удельного сопротивления и сопротивления проводника. Контактная разность потенциалов. Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Биметаллы. Сплавы высокого сопротивления. Металлы и сплавы различ-

ного назначения. Физическая природа сверхпроводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Классификация магнитных материалов и область применения. Основные характеристики магнитомягких материалов и влияние на них различных факторов. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Магнитомягкие материалы специального назначения. Магнитострикционные материалы. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы, их характеристики и влияние на них различных факторов. Магнитотвердые ферриты. Конструкционные немагнитные чугуны и стали.

Понятие об электронной и дырочной проводимостях полупроводниковых материалов. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Нелинейные свойства полупроводников. Основные полупроводниковые материалы: элементы, обладающие свойствами полупроводников; полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры.

3.3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

В основу контрольных вопросов положены дисциплины, входящие в базовую и профильную часть учебных планов подготовки магистров по направлению подготовки 140400 – Электроэнергетика и электротехника (профиль подготовки «Электропривод и автоматика»).

Программа составлена с опорой на следующие дисциплины, связанные с особенностью анализа общих закономерностей преобразования и использования электрической энергии, принципами и средствами управления электротехнических комплексов и систем промышленного назначения.

В основу программы положены следующие дисциплины: «Теория электропривода», «Теория автоматического управления», «Системы управления электроприводов», «Электропривод типовых производственных механизмов», «Векторное управление электроприводами переменного тока», «Информационное обеспечение электромеханических систем», «Компьютерное моделирование электромеханических систем», «Электромеханические системы переменного тока», «Динамика нелинейных электромеханических систем», «Электромеханические системы с упругими связями», «Электропривод и системы управления роботами и манипуляторами».

4. Вопросы к вступительному экзамену

По программам подготовки «Электромеханика и электрические аппараты», «Электротехнические материалы и изделия», «Электротехнические комплексы и системы» поступающий в аспирантуру должен иметь знания по следующим вопросам:

4.1. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Назначение, области применения и классификация устройств электромеханики и электрических аппаратов

Исторические сведения о развитии электромеханики, электрических и электронных аппаратов.

Принцип действия трансформатора. Уравнения ЭДС, коэффициент трансформации, основные уравнения трансформатора. Приведенный трансформатор, расчет параметров, схема замещения. Векторные диаграммы трансформатора при нагрузке. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора, характеристики в режимах холостого хода и короткого замыкания. Определение параметров схемы замещения из опытов холостого хода и короткого замыкания. Потери и КПД трансформатора.

Изменение вторичного напряжения при нагрузке. Схемы и группы соединения обмоток. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Параллельная работа трансформаторов при нарушении условий включения.

Высшие гармонические в кривых намагничивающего тока, магнитного потока и ЭДС трансформатора. Несимметричные режимы работы трансформаторов. Переходные режимы в

трансформаторе.

Многообмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, сварочные трансформаторы, трансформаторы числа фаз, поворотные и синусно-косинусные трансформаторы.

Устройство и принцип действия асинхронной машины. Асинхронная машина при неподвижном роторе. Индукционный регулятор. Асинхронная машина при вращении ротора. Приведение параметров машины к неподвижному ротору. Основные уравнения и режимы работы асинхронной машины. Векторная диаграмма и схема замещения асинхронной машины.

Энергетическая диаграмма, потери и КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент и механическая характеристика. Пуск в ход асинхронного двигателя. Характеристики асинхронного двигателя в режимах холостого хода, короткого замыкания и нагрузки.

Круговая диаграмма асинхронной машины. Регулирование частоты вращения вала и торможение асинхронного двигателя. Асинхронный генератор. Однофазные асинхронные двигатели.

Назначение и устройство синхронных машин. Холостой ход синхронного генератора. Реакция якоря, продольные и поперечные оси машины. Основные уравнения синхронного генератора. Основные параметры синхронной машины, режим короткого замыкания, характеристики синхронного генератора. Векторные диаграммы синхронного генератора.

Параллельная работа синхронных генераторов. Условия включения генераторов на параллельную работу. Порядок включения генераторов на параллельную работу.

Электромагнитная и синхронизирующая мощности синхронных машин, угловые характеристики, устойчивый режим работы генератора. V-образные характеристики генератора, их связь с угловыми характеристиками. Регулирование активной и реактивной мощности синхронного генератора, работающего параллельно с сетью.

Синхронный двигатель, способы пуска, рабочие характеристики. U-образные кривые синхронного двигателя. Реактивный двигатель, синхронный компенсатор, специальные двигатели. Колебания частоты вращения синхронных машин при параллельной работе. Понятие о динамической устойчивости.

Конструкция машин постоянного тока, принцип действия генератора, ЭДС генератора. Способы возбуждения, магнитное поле при нагрузке, реакция якоря.

Условия самовозбуждения. Характеристики генераторов постоянного тока с разными способами возбуждения.

Параллельная работа генераторов постоянного тока, условия и порядок включения генераторов на параллельную работу

Принцип действия электрического двигателя постоянного тока, пуск в ход. Энергетическая диаграмма, потери и КПД в машинах постоянного тока. Характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения условие устойчивой работы.

Способы регулирования частоты вращения вала двигателя и его торможение. Области применения машин постоянного тока.

Контакты постоянного и переменного тока, магнитные пускатели.

Электромагнитные реле тока и напряжения, особенности конструкции и применения. Электрические контакты, переходное сопротивление, нагрев и сваривание контактов.

Износ контактов, раствор и провал контактов, виды и конструкция контактов, характеристика противодействующих усилий.

Реле тепловые, поляризованные и времени.

Командоаппараты и контроллеры, кнопки управления, конечные выключатели, резисторы и реостаты.

Электромагниты: основные понятия, магнитная цепь, распределение магнитного потока в электромагнитах постоянного тока.

Схема замещения магнитных цепей. Расчёт магнитных цепей электромагнитов постоянного тока.

Обмотки электромагнитов, катушки токовые и напряжения.

Сила тяги электромагнитов постоянного тока, тяговая характеристика.

Сила тяги электромагнитов переменного тока, устранение вибрации, сравнение тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока.

Автоматические выключатели низкого напряжения, механизм свободного расцепления, основные серии, быстродействующие автоматы.

Рубильники и пакетные выключатели, предохранители, защита от перенапряжений.

Электродинамические усилия (ЭДУ), направления действия сил. ЭДУ в проводниках переменного сечения, на переменном токе, электродинамическая стойкость аппаратов.

Электрическая дуга, основные процессы, вольтамперная характеристика дуги постоянного тока, способы гашения дуги.

Дуга переменного тока, гашение дуги переменного тока.

Магнитные цепи переменного тока, комплексное магнитное сопротивление, экранирующий контур, особенности расчёта.

Магнитные цепи с постоянными магнитами, особенности конструкции и расчёта, характеристики магнитов, их стабилизация.

Динамика срабатывания электромагнитов постоянного и переменного тока.

Нагрев электрических аппаратов, источники тепла, теплоотдача, длительный нагрев.

Кратковременный и повторно-кратковременный нагрев, термическая стойкость.

Магнитные усилители, принцип действия, возможности применения.

Общая характеристика полупроводниковых электрических аппаратов, классификация.

Полупроводниковые контакторы постоянного и переменного тока, принципы построения, возможности применения.

4.2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

1. Классификация диэлектриков по виду поляризации. Влияние температуры и частоты на диэлектрическую проницаемость в нейтральных и полярных жидких диэлектриках.
2. Какие характеристики трансформаторного масла контролируются в процессе его эксплуатации и какими способами можно их улучшить?
3. В чем отличия механизмов электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков?
4. Какие из синтетических смол являются наиболее нагревостойкими и где они применяются?
5. Дайте определение удельного поверхностного сопротивления диэлектриков. Какова природа поверхностной проводимости твердых диэлектриков и от чего она зависит?
6. Почему тангенс угла диэлектрических потерь высоковольтной изоляции необходимо измерять на высоком напряжении и как осуществляется это измерение?
7. Какое практическое значение имеют влажность, гигроскопичность и влагопроницаемость?
8. Дайте определение удельного объемного сопротивления диэлектриков. Какие факторы влияют на его величину? Приведите температурную зависимость этого сопротивления и объясните ее.
9. Какое практическое значение имеет относительная диэлектрическая проницаемость и как она определяется для однородных и композиционных диэлектриков?
10. В чем отличие совола и совтола от трансформаторного масла и где они применяются?
11. Дайте сопоставление физической сущности механизмов электропроводности в проводниках, полупроводниках и диэлектриках.
12. Какова частотная зависимость относительной диэлектрической проницаемости для различных видов твердых диэлектриков и чем она определяется?
13. Какие токи протекают в диэлектрике при приложении постоянного напряжения, чем они вызваны и каковы их зависимости от времени?
14. Какие материалы называют термопластическими терморезистивными? Их свойства и область применения. Приведите примеры.
15. Назовите важнейшие виды радиокерамических материалов с малым углом диэлектрических потерь и высокими значениями диэлектрической проницаемости. Какова их область определения.

16. Чем отличаются лаки от компаундов? Их классификация, свойства и область применения.
17. В чем отличие диэлектрических потерь на постоянном напряжении от потерь на переменном напряжении и чем объясняется это отличие?
18. Виды и отличительные свойства волокнистых материалов. Какими недостатками обладают волокнистые материалы, как и в какой мере удается их компенсировать?
19. Назовите особенности, область применения в электроизоляционной технике натурального каучука и различных видов синтетических каучуков.
20. Как зависит диэлектрическая проницаемость жидких диэлектриков от частоты в случае нейтральной и полярной жидкости?
21. В каких диэлектриках, как и почему относительная диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности электрического поля?
22. Дайте характеристику свойств и назовите область применения стеклотекстолитов. Какие вещества применяются в качестве связующих при их изготовлении?
23. Объясните уменьшение тока в твердом диэлектрике при включении его на постоянное напряжение. С чем связаны быстрые и медленные процессы этого спада в однородном диэлектрике?
24. Объясните распределение напряженностей электрического поля в слоях двухслойного диэлектрика в случае его работы при переменном и постоянном напряжении.
25. Как определяется диэлектрическая проницаемость композиционных материалов? Объясните природу диэлектрических потерь в неоднородных диэлектриках.
26. Объясните природу поверхностной электропроводимости диэлектриков. Как влияет температура, влажность, приложенное напряжение на величину удельного поверхностного сопротивления диэлектриков?
27. Объясните практическое значение механических характеристик диэлектриков. Как определяются эти характеристики?
28. В каких диэлектриках, как и почему относительная диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности электрического поля?
29. Что такое нагревостойкость, как диэлектрики классифицируются по нагревостойкости?
30. В чем проявляются особенности пробоя газа в сильно неоднородном электрическом поле по сравнению с однородным?
31. Объясните механизм пробоя газового промежутка в однородном поле. Почему при малых значениях произведения изоляционных расстояний на давление газа их электрическая прочность возрастает?
32. Объясните механизм электрохимического пробоя твердых диэлектриков. От чего зависит величина пробивного напряжения для данного вида пробоя?
33. Объясните механизм электротеплового пробоя твердых диэлектриков. Какие факторы влияют на пробивное напряжение и почему?
34. Объясните температурные зависимости электрической прочности увлажненного и сухого трансформаторного масла.
35. Какие факторы влияют на электрическую прочность газового промежутка на постоянном и переменном напряжении? Дайте объяснение этому влиянию.
36. В чем заключается разница между тепловым и электрическим пробоем диэлектриков?
37. Как зависит тангенс угла диэлектрических потерь различных видов твердых диэлектриков от температуры и частоты?
38. Как определяется диэлектрическая проницаемость композиционных материалов?
39. Что называется кривой ионизации электрической изоляции, и какое практическое значение она имеет?
40. Объясните практическое значение ионизационной кривой – зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения.
41. В чем отличие физической сущности процессов электропроводности в металлах и диэлектриках?
42. Назовите сплавы высокого сопротивления, их характеристики и область применения.

43. Какие проводниковые материалы обладают наилучшими электропроводящими свойствами? Применение этих материалов в электроэнергетике и электротехнике. Технология получения этих материалов.
44. В чем отличие магнитотвердых материалов от магнитомягких? Укажите их область применения.
45. Какова природа потерь в магнитных материалах, от чего они зависят и как их можно уменьшить?
46. Какие материалы называют ферромагнитными и чем они отличаются от диамагнитных и парамагнитных?
47. Что такое ферриты? Каковы их электрофизические свойства и область применения?
48. Какая изоляция называется оксидной и как она получается на различных металлах и сплавах? Укажите возможности применения оксидной изоляции в электро- и радиопромышленности.
49. Какие материалы обладают повышенной магнитострикцией и где это свойство материалов используется?
50. Какие магнитные материалы называют текстурованными? Почему эти материалы обладают особыми магнитными свойствами?
51. Объясните природу потерь в магнитных материалах.
52. В чем отличие магнитодиэлектриков и магнитной керамики? Приведите примеры и укажите область применения.
53. Каким комплексом свойств обладают железо-никелевые сплавы и где они применяются?
54. Почему необходима высокая степень чистоты полупроводниковых материалов, какими методами это достигается?
55. Какие факторы влияют на электропроводность полупроводников? Дайте им объяснение.
56. В чем состоит эффект Холла и как с его помощью можно определить вид электропроводности полупроводника?
57. Как экспериментальным путем определить ширину запрещенной зоны полупроводника?
58. Объясните нелинейные свойства карбида кремния. Где применяются варисторы? Какова роль вилитового рабочего сопротивления в вентильном разряднике?
59. Какую роль в свойствах полупроводников играют дефекты строения материалов и вводимые примеси?
60. Используя энергетические диаграммы, объясните механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников.

4.3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

1. Теория электропривода

Электромеханическое преобразование энергии. Обобщенная электрическая машина. Электромеханические свойства электродвигателей постоянного и переменного тока. Математическая модель электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Динамические нагрузки в упругой двухмассовой системе. Ограничение упругого момента. Взаимное влияние механической и электрической частей электропривода.

Регулирование координат электроприводов постоянного и переменного тока: управляемый преобразователь – двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель.

Энергетика электроприводов постоянного и переменного тока.

Выбор электродвигателя по мощности для типовых режимов работы и проверка его по нагреву.

2. Автоматическое управление электроприводами

Типовые функциональные схемы электроприводов, осуществляющих автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и торможение электродвигателей. Вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом.

Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.

Системы электропривода с машинами двойного питания.

Защита от перегрузок и аварийных режимов.

Автоматические системы управления скоростью асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Системы частотного управления с функциональными преобразователями.

Системы векторного управления.

Автоматическое управление скоростью асинхронных электродвигателей с фазным ротором. Управление скоростью электропривода двухмассового упруговязкого механизма в системе подчиненного регулирования координат.

Система управления положением механизма в режиме слежения. Способы повышения точности обработки управляющего воздействия. Системы управления электроприводом с нечеткой логикой. Синтез фазы-регуляторов.

Программные системы управления электроприводами, замкнутые по положению исполнительного органа.

Метод обобщенных координат в приложениях к робототехнике. Прямая и обратная задача кинематики для манипуляторов. Нелинейная система управления движением звена манипулятора.

3. Преобразователи энергии в электромеханических системах

Преобразователи переменного напряжения в постоянное и постоянного в переменное. Частотно- и широтно-импульсные преобразователи. Схемы выпрямления. Характеристики управляемых выпрямителей. Принципы анализа процесса коммутации в управляемых выпрямителях. Ограничение зоны прерывистых токов. Основные типы инверторов. Векторное формирование напряжения на нагрузке. Прямое и обратное преобразование координат. Тиристорные инверторы напряжения. Способы коммутации тиристоров. Однополярная и двухполярная схема ШИР. Работа ШИР на активную и реактивную нагрузки.

Тиристорные НПЧ с естественной коммутацией.

4. Информационное обеспечение систем автоматизированных электроприводов

Методы построения астатических наблюдателей состояния и нагрузки. Метод пространства состояний. Обратная связь по состоянию. Синтез модальных и полиномиальных регуляторов. Наблюдатели состояния полного порядка. Астатические наблюдатели состояния и нагрузки с астатизмом повышенного порядка. Основные формы распределения корней.

Математические модели систем управления электроприводом в пространстве состояний. Векторно-матричные модели непрерывных и дискретных САУ. Оценка вектора состояния при случайных возмущениях.

Автоматизация функционального проектирования электромеханических систем.

5. Электроприводы и системы управления типовым технологическим оборудованием.

Непрерывные и дискретные технологические процессы.

Системы взаимосвязанных электроприводов непрерывных агрегатов для обработки гибких материалов (прокатные станы, бумагоделательные машины, поточные линии для обработки ткани, пленки). Стабилизация скорости и натяжения обрабатываемых материалов в системе непрерывного агрегата.

Стабилизация соотношения скоростей электродвигателей в системе непрерывного агрегата.

Оптимальное управление электроприводом обжимного стана.

Построение систем электроприводов оборудования для намотки гибких материалов.

5. Рекомендуемая литература

5.1. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

1. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2 томах. - М.: Издательский дом МЭИ, 2004.
2. Гольдберг О.Д. Электромеханика: учеб. для студ. вузов / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 512 с.
3. Электрические и электронные аппараты: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 т. Т.1. Электромеханические аппараты / [Е.Г. Акимов и др.]; под. ред. А.Г. Годжелло, Ю.К. Розанова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 352 с.;
4. Электрические и электронные аппараты: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 т. Т.2. Силовые электронные аппараты / [А.П. Бурман и др.]; под. ред. Ю.К.Розанова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.

5.2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

1. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: [учебник для вузов] / С. Н. Колесов, И. С. Колесов.– Изд. 2-е, перераб. и доп.–М.: Высшая школа, 2007.
2. Пасынков В. В. Материалы электронной техники: учебник / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин.– Изд. 6-е, стер.–СПб.: Лань, 2004.–368 с
3. Дмитриев М. В. Магнетизм и магнитные материалы: учебно-методическое пособие / М. В. Дмитриев, Е. В. Смельчакова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".-Иваново: Б.и., 2009.-68 с: ил.
4. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. - М.: Энергоиздат.- 1982.- 320с.
5. . Электротехнический справочник в 4 т. / под общ. Ред. В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд., - М.: изд-во МЭИ, 2003 г.
6. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники: учебник [для вузов]: в 2 т./В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева.- М.: Академия, 2006.
7. Электрофизические основы техники высоких напряжений: Учебник для вузов/ Под ред. И. П. Верещагина, В. П. Ларионова.– М.: МЭИ, 2010.
8. Электротехнический справочник в 4 т. / под общ. Ред. В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд., - М.: изд-во МЭИ, 2003 г.

5.3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

1. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводами. – М.: «Академия», 2005. – 304 с.
2. Белов М.П., Новиков В.Л., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: «Академия», 2004. – 576 с.
3. Онищенко Г.Б. Теория электропривода – М.: ООО «Образование и исследование», 2013. – 352 с.
4. Глазунов В.Ф., Гнездов Н.Е., Лебедев С.К. Многосвязные электромеханотронные системы с нежесткой механикой. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2013. – 224 с.
5. Колганов А.Р., Лебедев С.К., Ханаев А.В. Математические основы теории автоматического управления. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2010. – 340 с.
6. Лебедев С.К. Электромехатронные системы позиционирования. Расчет кинематики и динамики манипулятора. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2013. 120 с.
7. Колганов А.Р., Лебедев С.К., Гнездов Н.Е. Современные методы управления в электромеханотронных системах. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2012. – 256 с.
8. Филичев В.Т. Электромеханические системы с упругими связями. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2007. – 138 с.
9. Глазунов В.Ф., Прокушев С.В. Автоматизация оборудования для непрерывной обработки текстильных материалов – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2012. – 348 с.