



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке

В.В. Кружаев

«13» 03 2014г.

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки
13.06.01 – Электро- и теплотехника
по специальной дисциплине

Екатеринбург

2014

	Содержание	Стр.
1. Назначение и область применения.....		
2. Содержание программы		
3. Вопросы для вступительного испытания		
4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру		
5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)		
6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы		
Лист согласования		

1. Назначение и область применения

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по направлению 13.06.01 – Электро- и теплотехника.

Программа предназначена для подготовки и проведения вступительных испытаний при поступлении в аспирантуру по специальной дисциплине (по выбору):

- Электромеханика и электрические аппараты;
- Электротехнические комплексы и системы;
- Электротехнология;
- Силовая электроника.

2. Содержание программы

Дисциплина специализации: Электромеханика и электрические аппараты

Физические явления, лежащие в основе функционирования электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов. Материалы, применяемые при создании электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов.

Основные технические решения, направления совершенствования электромагнитных и электромеханических преобразователей (трансформаторы, машины постоянного тока, асинхронные двигатели, синхронные генераторы и двигатели, специальные электрические машины) и электрических аппаратов (коммутационная и защитная аппаратура высокого напряжения, аппараты низкого напряжения). Режимы работы электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов, их основные характеристики. Методы оценки их теплового состояния.

Математические модели (эквивалентные схемы замещения, параметры схем замещения, основные уравнения, полевые модели) и методы анализа и синтеза электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии. Математическое моделирование и основные методы анализа и синтеза электрических аппаратов.

Основные подходы и методы проектирования электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов. Надежность, контроль и диагностика функционирования электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов в процессе их эксплуатации, в том числе в составе рабочих комплексов.

Специальные электрические машины, в том числе для нетрадиционных способов электромеханического преобразования энергии с целью эффективного использования природных ресурсов. Специальные трансформаторы (сварочные, измерительные).

Основные типы электрических аппаратов высокого и низкого напряжения. Особенности их конструкции. Физические процессы в электрических аппаратах (процессы в контактных соединениях, электрическая дуга, процессы дугогашения).

Дисциплина специализации: Электротехнические комплексы и системы

Общая характеристика электротехнических комплексов и систем (системы электропривода, электротехнологические комплексы, системы электроснабжения, системы отраслевого электрооборудования). Понятие о системных свойствах и связях.

Классификация электроприводов. Технические средства электроприводов (электродвигатели, механические передаточные устройства, управляемые преобразователи электрической энергии, элементы систем управления: датчики, контроллеры, коммутирующие элементы). Структура и основные элементы автоматизированного электропривода. Уравнение движения многомассовой механической части, механическая часть электропривода как объект управления, структурная схема, передаточные функции, частотные характеристики. Динамика обобщенной разомкнутой электромеханической системы. Переходные процессы в электромеханической системе при использовании различных типов электрических двигателей и при разных законах изменения управляющих воздействий. Регулирование скорости электропривода. Показатели качества регулирования. Диапазон регулирования. Основные способы регулирования скорости двигателей постоянного тока, их особенности, сравнительная оценка. Основные способы регулирования скорости электропривода переменного тока, их особенности, сравнительная оценка.

Основы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования компонентов электротехнических комплексов и систем. Понятия о технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериях оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем. Математическое описание систем электроприводов в установившихся и переходных режимах.

Основные типы систем управления электроприводами и технологическими комплексами, принципы управления. Математическое моделирование систем управления. Структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация. Преобразователи электрической энергии в системах питания электроприводов и технологических комплексов.

Электроприводы и системы управления типовым технологическим и транспортным оборудованием. Автоматизированные технологические комплексы в металлургии, машиностроении, коммунальном хозяйстве.

Дисциплина специализации: Электротехнология

Основные понятия и закономерности передачи электромагнитной энергии в сложные среды, преобразования электрической и магнитной энергии в веществах. Основы теплопередачи и процессов массопереноса. Классификация электротехнологических установок по видам преобразования энергии: электротермические, электрохимические, электрокинетические и электромеханические.

Основные виды электронагрева: индукционный, дуговой, плазменный, прямой нагрев. Понятие о электроннолучевом, ионном и лазерном видах нагрева. Понятие о процессах и оборудовании для электрической сварки.

Основные конструктивные исполнения и характеристики электрических печей сопротивления и установок прямого нагрева, дуговых электропечей, индукционных плавильных установок, установок индукционного и диэлектрического нагрева материалов. Характеристики специальных материалов для электрических печей.

Магнитогидродинамические процессы в металлургии. Основные МГД-установки: кондукционные и индукционные насосы, устройства электромагнитного перемешивания расплава в печах и кристаллизаторах.

Процессы, оборудование и источники питания электролизных установок. Электрофизикохимические методы обработки материалов: электроэрозионные методы размерной обработки материалов, ультразвуковые методы, магнитоимпульсная обработка с

целью пластической деформации, электромагнитные методы сепарации материалов. Электротехнологические методы и установки экологического назначения.

Математическое описание и моделирование взаимосвязанных физических процессов (электромагнитных, тепловых, гидродинамических) в электротермических установках. Методы расчета электромагнитных, тепловых, гидродинамических процессов.

Электроснабжение и оборудование электротехнологических установок. Принципы и системы автоматического управления электротехнологическими установками и комплексами. Понятие о структурном и параметрическом синтезе электротехнологических комплексов и систем.

Дисциплина специализации: Силовая электроника

Классификация устройств преобразовательной техники. Элементная база и физическая сущность электрических процессов в устройствах силовой электроники. Показатели качества преобразователей электрической энергии.

Однофазные и многофазные схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Управляемые полупроводниковые выпрямители. Основные характеристики выпрямителей и основы их расчета. Умножители напряжения.

Принципы инвертирования. Зависимый инвертор. Автономный инвертор. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Резонансные инверторы.

Тиристорные выключатели и тиристорные регуляторы переменного напряжения. Преобразователи электроэнергии с импульсным регулированием. Широтно-импульсные преобразователи. Автономные инверторы двухзвенных преобразователей частоты с широтно-импульсной модуляцией выходного напряжения. Инверторы тока и напряжения с широтно-импульсной модуляцией.

Коэффициент мощности преобразовательных установок. Методы его повышения, влияние преобразователей на питающую сеть, способы улучшения электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей с питающей сетью.

Режимы работы полупроводниковых преобразователей при различном характере нагрузки. Основные характеристики.

Моделирование силовых электронных устройств и систем управления ими (в том числе в программе SIMULINK).

3. Вопросы для вступительного испытания

Дисциплина специализации: Электромеханика и электрические аппараты

1. Физические процессы в трансформаторе. Схема замещения трансформатора. Уравнения приведённого трансформатора. Векторные диаграммы. Использование схемы замещения трансформатора в расчётах режимов и характеристик трансформатора.
2. Особенности работы трехфазных трансформаторов в связи со схемами соединения обмоток и конструкцией сердечника (группы соединения, величина I_0 в фазах, токи и потоки третьей гармоники, токи и потоки нулевой последовательности).
5. Принцип создания вращающегося магнитного поля в машинах переменного тока. Основная и высшие пространственные гармоники МДС и потока. Направление и частота вращения гармоник МДС.
6. Трёхфазные обмотки статоров машин переменного тока, однослойные и двухслойные. Анализ обмоток с помощью звезды пазовых ЭДС.

7. Обмотки роторов асинхронных двигателей, их конструктивные модификации, улучшающие пусковые свойства двигателей.
8. Схема замещения асинхронного двигателя. Физическая сущность параметров схемы замещения. Скольжение как фактор нагрузки.
9. Зависимости $M = f(s)$, $I_1 = f(s)$. Характерные точки и кратности моментов и токов. Изменение вида графика $M = f(s)$ при изменении параметров и конструкции обмоток асинхронного двигателя (влияние повышенного рассеяния, насыщения зубцов, изменения активных сопротивлений обмоток, вытеснения тока в роторе).
10. Типы систем возбуждения синхронных машин. Параметры (сопротивления) цепи якоря. Уравнения синхронной машины в осях d, q , жестко связанных с ротором.
11. Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью. Генерация активной и реактивной мощности. Угловые характеристики. U-образные характеристики.
12. Синхронный компенсатор. Принцип работы, особенности конструкции. Характеристики.
13. Синхронный двигатель. Описание процессов, характеристики. Особенности конструкции и применения. Пуск в ход.
14. Конструктивные особенности и свойства петлевых и волновых обмоток якорей машин постоянного тока (шаги по якорю и коллектору, число пар параллельных ветвей, наличие уравнивающих соединений). Понятие о сложных обмотках.
15. Картина магнитного поля в машинах постоянного тока (МПТ) на холостом ходу и при нагрузке. Реакция якоря при положении щёток на геометрической нейтрали и при сдвиге. Устройство и назначение компенсационной обмотки. Коммутация в машинах постоянного тока.
16. Влияние реакции якоря на характеристики генераторов и двигателей постоянного тока. Особенности применения шунтовых и серийных обмоток в МПТ.
17. Потери мощности и КПД в электрических машинах. Виды потерь в машинах постоянного тока в сравнении с другими электрическими машинами и трансформаторами. Понятие о добавочных потерях в электрических машинах и трансформаторах.
24. Обзор методов теплового расчёта электрических машин. Сущность метода тепловых схем замещения. Виды термических сопротивлений и их физическая природа. Определение термических сопротивлений для различных условий передачи тепла.
25. Расчёт совместной работы вентилятора и вентиляционного тракта. Графическое решение вентиляционных схем.
26. Виды, способы и типы систем охлаждения электрических машин. Задачи вентиляционного расчёта электрических машин.
27. Причина возникновения гидравлических сопротивлений. Виды гидравлических сопротивлений, их физическая природа. Эквивалентные гидравлические схемы.
28. Тепловые режимы электрических аппаратов: способы оценки температурного поля электрических аппаратов.
29. Свойства и характеристики силовых элементов электрических аппаратов на основе электромагнитов постоянного тока; способы оценки их числовых значений.
30. Свойства и характеристики силовых элементов электрических аппаратов на основе электромагнитов переменного тока; способы определения их числовых значений.
31. Эксплуатационные и технические характеристики контактных соединений; методы их расчета: способы повышения эксплуатационной надежности контактов.
32. Электродинамические силы как фактор электродинамической стойкости электрических аппаратов. Основные их характеристики; методы определения величины и направления. Свойства и характеристики индукционно-динамических механизмов.
33. Значение электрической дуги в ЭА; статические и динамические характеристики электрической дуги; основные уравнения, характеризующие режим горения электрической дуги.



34. Электродуговое отключение электрических цепей постоянного тока; условия устойчивости дуги по Ляпунову.
35. Электродуговое отключение электрических цепей переменного тока; восстанавливающееся напряжение и восстанавливающаяся прочность.
36. Схемы, принцип действия, характеристики и выбор основного оборудования электронных аппаратов на основе однооперационных тиристоров или на основе транзисторов и двухоперационных тиристоров.
37. Основные принципы построения дугогасительных систем аппаратов низкого напряжения; их свойства и характеристики.
38. Материалы, применяемые в конструкции аппаратов; их свойства и характеристики.
39. Коммутационные перенапряжения при отключении выключателем емкостной нагрузки; основные явления, роль выключателя, меры защиты.
40. Электрические аппараты защиты оборудования от грозовых и коммутационных перенапряжений; типы, свойства, характеристики.
41. Основные типы автоматических выключателей низкого напряжения; их конструктивные схемы; параметры и характеристики. Быстродействующие автоматические выключатели; методы обеспечения быстродействия и токоограничения.
42. Назначение, принцип действия и основные характеристики измерительных электрических аппаратов; методы расчета их параметров.
43. Основные законы движения газовых потоков; методы расчета газодинамических характеристик электрических аппаратов.
44. Релейные элементы и релейные характеристики. Реле измерительные и логические. Характеристическая величина и ее уставка; основные разновидности электромеханических реле и некоторые схемы с их использованием.
45. Герконы – основные разновидности, типовые характеристики, методы расчета.
46. Основные разновидности и конструктивные узлы коммутационных аппаратов рабочего режима. Их особенности на постоянном и переменном токах. Современное направление и тенденции развития коммутационных аппаратов управления.
47. Основные процессы, характеризующие взаимодействие электрической системы и выключателей высокого напряжения. Расчет восстанавливающихся напряжений; принципы выбора выключателей по условиям отключения к.з.
48. Основные методы и схемы испытания аппаратов на коммутационную способность; испытательные режимы, обеспечение достоверности условий работы аппаратов.

Дисциплина специализации: Электротехнические комплексы и системы

1. Модели механической части электропривода.
2. Механическая часть электропривода как объект регулирования. Структурная схема, передаточные функции, частотные характеристики.
3. Особенности двухмассовых и многомассовых электромеханических систем.
4. Естественная и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
5. Естественная и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
6. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

7. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
8. Естественные и искусственные механические характеристики асинхронных двигателей.
9. Математическое описание и структурные схемы разомкнутых электромеханических систем (на примере двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и двухмассовой механической части).
10. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и их оценка.
11. Методы исследования тепловых процессов в асинхронных электродвигателях.
12. Номинальные тепловые режимы работы электродвигателей.
13. Методы снижения потерь в электроприводе.
14. Энергосберегающие технологии на основе электропривода переменного тока.
15. Элементы систем управления электроприводами. Операционные усилители, особенности построения, разновидности, использование для построения регуляторов
16. Элементы цифровых систем управления. Микроконтроллеры.
17. Принципы построения систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией. Передаточные функции контуров регулирования и регуляторов. Переходные и частотные характеристики контуров.
18. Принципы ограничения координат в системах подчиненного регулирования.
19. Принципы построения систем управления позиционных электроприводов. Синтез регулятора контура положения при малых перемещениях. Статические и динамические характеристики.
20. Системы управления позиционных электроприводов с нелинейным регулятором положения. Особенности расчета характеристики нелинейного регулятора положения.
21. Особенности скалярного управления асинхронными электроприводами.
22. Структура системы автоматического регулирования скорости тиристорного асинхронного электропривода с фазовым управлением. Статические и динамические характеристики
23. Особенности построения векторных систем частотно-управляемых электроприводов.
24. Методы синтеза цифровых регуляторов электропривода.
25. Функциональные и структурные схемы цифровых регуляторов скорости.
26. Преобразователи для электроприводов с двигателями постоянного тока.
27. Преобразователи для электроприводов с двигателями переменного тока.

Дисциплина специализации: Электротехнология

1. Электронагрев. Тенденции развития. Основные преимущества. Первичная и вторичная энергия. Полный КПД процесса. Основные виды электронагрева. Области применения.
2. Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Температурное поле.
3. Теплопередача излучением. Механизм передачи тепла. Лучистый теплообмен. Теплообмен излучением между твердыми телами. Взаимная поверхность излучения. Частные случаи.
4. Уравнение теплопроводности в общем виде. Переход к одномерной стационарной задаче. Уравнения теплопроводности для плоской и цилиндрической стенки при стационарном режиме.
5. Уравнение теплопроводности. Численные методы расчета температур в двумерной области.



6. Конвективный теплообмен. Естественная и вынужденная конвекция. Коэффициент теплоотдачи. Термическое сопротивление теплоотдачи.
7. Тепловой расчет электротехнологических установок с помощью эквивалентных тепловых схем.
8. Основные типы электрических печей сопротивления периодического и непрерывного действия. Конструкции, рабочие температуры, применяемые нагревательные элементы, среда в рабочем пространстве, напряжения, мощности. Назначение муфеля.
9. Электропечи с контролируруемыми атмосферами. Группы процессов, связанных с нагревом металла, при которых целесообразно применение контролируемых атмосфер (термическая обработка изделий, химико – термическая обработка изделий, специальные технологические процессы); основные контролируемые атмосферы, области их применения.
10. Энергетическая диаграмма индукционной электротехнологической установки.
11. Классификация и область применения индукционных канальных печей (ИКП) и индукционных тигельных печей (ИТП). Принцип действия и назначение. Особенности плавки различных металлов и сплавов.
12. Основные и конструктивные элементы индукционной канальной печи (ИКП) и индукционной тигельной печи (ИТП). Достоинства и недостатки. Циркуляция металла. Расчет тепловой энергии, необходимой для расплавления металла (с использованием теплоемкости, скрытой теплоты плавления, теплосодержания, энтальпии). Производительность. Коэффициент полезного действия. Расчет мощности.
13. Уравнения токов и электрического состояния индукционных канальных печей (ИКП). Схема замещения и векторная диаграмма ИКП.
14. Расчет частоты питающей сети для индукционной тигельной печи (ИТП). Выбор преобразователя частоты и электропечного трансформатора для ИТП.
15. Принципы симметрирования однофазных электротехнологических установок. (симметрирующая схема Штейнмеца, симметрирующая схема с реактором – делителем), работа симметрирующих устройств при переменной нагрузке.
16. Назначение и виды компенсаций реактивной мощности (продольная, поперечная). Особенности компенсации реактивной мощности ЭТУ.
17. Устройство электромагнитного воздействия на жидкие металлы (насосы, дозаторы, желоба, устройства электромагнитного перемешивания жидких металлов).
18. Диелектрический нагрев. Принцип действия. Области применения.
19. Численные методы расчета электромагнитных полей. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.
20. Вектор Пойнтинга в металлическом полупространстве. Активные и реактивные мощности.
21. Сопротивление шины и двухслойного проводника переменному току.
22. Классификация и назначение дуговых печей. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП), область их применения (основной и кислый процессы). Основные конструктивные элементы ДСП. Короткая сеть дуговой сталеплавильной печи.
23. Рудно-термическая печь. Принцип действия. Особенности конструкции. Короткая сеть рудно-термической печи. Особенности печных подстанций и коротких сетей рудно-термической печи. Конструкция вакуумных дуговых печей с расходуемым электродом. Кристаллизаторы. Рабочий процесс.
24. Электрошлаковые процессы: электрошлаковая плавка, наплавка, сварка.
25. Электролиз алюминия и меди.

26. Электрические методы в системах пылегазоочистки.
27. Электрические и магнитные методы для обработки водных систем.
28. Электрические и магнитные методы сепарации сыпучих материалов.
29. Типы регуляторов, используемых в системе управления электрических печей сопротивления. Их влияние на показатели качества процессов.
30. Электромагнитная совместимость. Причины возникновения, влияние на работу электроприемников, меры по снижению несинусоидальности напряжения.

Дисциплина специализации: Силовая электроника

1. Классификация полупроводниковых преобразователей электрической энергии. Функции, выполняемые их силовой частью.
2. Полупроводниковые выпрямители. Однофазные и многофазные схемы. Их характеристики.
3. Влияние параметров нагрузочной цепи на работу выпрямителей. Фазовое регулирование выпрямленного напряжения.
4. Сглаживающие фильтры. Характеристики выпрямителей при использовании различных фильтров.
5. Управляемые выпрямители.
6. Выпрямители с умножением напряжения.
7. Импульсные регуляторы напряжения: повышающие, понижающие, инверторные.
8. Принципы инвертирования. Инвертор, ведомый сетью (зависимый инвертор).
9. Автономные инверторы. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
10. Автономные инверторы напряжения. Регулирование выходного напряжения.
11. Автономные инверторы тока. Регулирование выходного тока.
12. Резонансные преобразователи электрической энергии. Основные схемы, характеристики.
13. Основные виды полупроводниковых ключей. Особенности их работы в цепях постоянного и переменного тока.
14. Тиристорные регуляторы переменного напряжения
15. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью. Получение низкочастотного напряжения и тока.
16. Методы регулирования напряжения полупроводниковых преобразователей.
17. Защита полупроводниковых вентилях от перенапряжений.
18. Коэффициент мощности полупроводниковых преобразователей. Способы улучшения коэффициента мощности.

4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по направлению подготовки 13.06.01 – Электро- и теплотехника

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Таблица

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны не чётко.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)

Дисциплина специализации: Электромеханика и электрические аппараты

Основная литература

1. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. - СПб.: Питер. 2007. 320 с.
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока.- СПб.: Питер. 2007. 350 с.
3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. Т. 1. М.: Из-во МЭИ. 2004. 652 с.
4. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. Т. 2. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 532 с.
5. Копылов И.П. Электрические машины. - М.: Энергоатомиздат, 2006. 607 с.
6. Беспалов В.Я, Котеленец Н.Ф. Электрические машины. - М.: Академия, 2006. 320 с.
7. Электрические и электронные аппараты: в 2-х т. / А.П. Бурман, А.А. Кваснюк, Ю.С. Коробков и др. – М.: изд. центр Академия, 2010.

Дополнительная литература

8. Осин И.Л., Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. - М.: Изд-во МЭИ. 2003. 424 с.
9. Проектирование электрических машин: Учеб. Пособие для вузов /И.П.Копылов, Б.К.Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф.Токарев: Под ред. И.П. Копылова.-3-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2002.-757 с.: ил.
10. Аветисян Д.А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств. - М.: Высшая школа, 2005. 511 с.
11. Абрамов А.И., Иванов-Смоленский А.В. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. М.: Высшая школа, 2001, 389 с.
12. Извеков В.И. Проектирование турбогенераторов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика» / В.И.Извеков, Н.А.Серихин, А.И.Абрамов.- М.: Изд-во МЭИ. 2005. – 440 с.: ил.
13. Г.А. Сипайлов, Д.И. Санников, В.А. Жадан. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах. М.: Высшая школа, 1989. 239 с.
14. Филиппов И.Ф. Теплообмен в электрических машинах. Л.: Энергоатомиздат. 1986. 256 с.
15. Сипайлов Г.А., Кононенко Е.В., Хорьков К.А. Электрические машины (специальный курс). М: Высшая школа, 1987. 286 с.
16. Котеленец Н.Ф., Акимова Н.А., Антонов М.В., Испытание, эксплуатация и ремонт электрических машин. - М.: Академия, 2003. 384 с.
17. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин. М.: Высшая школа, 2000. 255 с.
18. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин. - М.: Изд-во МЭИ. 2006. 432 с.
19. Основы теории электрических аппаратов/ под ред. проф. Таева И.С. М.: Высшая школа, 1987. 352 с.
20. Теория электрических аппаратов/ под ред. проф. Александрова Г.Н. Л.: Из-во СПб ГТУ, 2000.
21. Таев И.С. Электрические аппараты управления. М.: Высшая школа, 1984.
22. Электрические аппараты высокого напряжения. / Под ред. Александрова Г.Н. Из-во СПб ГТУ, 2001.
23. Чунихин А.А., Жаворонков. Аппараты высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1985.
24. Шопен Л.В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики. М.: Энергоатомиздат, 1986.
25. Электрические и электронные аппараты. Учебник для вузов / Под ред. Розанова Ю.К. – М.: Энергоатомиздат, 2001. 752 с.
26. Шоффа В.Н. Герконы и герконовые аппараты. Справочник. Из-во МЭИ, 1993.
27. Проектирование электрических аппаратов./ под ред. проф. Александрова Г.Н. Л.: Энергоатомиздат, 1985.
28. Технология электроаппаратостроения./ под ред. Ю.А. Филиппова Л.: Энергоатомиздат, 1987.
29. И.П. Юренков. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. М.: Высшая школа, 1985.
30. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования / под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Высшая школа, 2001. 512 с.
31. В.В. Базуткин и др. Техника высоких напряжений. М.: Энергоатомиздат, 1986.

32. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения. / под ред. В.В. Афанасьева Л.: Энергоатомиздат, 1987.
33. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей. - М.: Энергоатомиздат, 1984. 240с.
34. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов. М.: Энергоатомиздат, 1986. 527 с.
35. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины ч.1. 283 с., ч.2. 304 с. Высшая школа, 1987.
36. Орлов И.Н., Маслов С.И. Системы автоматизированного проектирования электромеханических устройств. М.: Энергоатомиздат, 1989. 227 с.
37. Справочник по электрическим машинам: в 2 томах / Под редакцией И.П. Копылова, Б.К. Клокова. М.: Энергоатомиздат, 1988.456 с.
38. Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин. Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1984. 408 с.
39. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин. Л.: Энергия, 1975. 296 с.
40. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов. М.: Высшая школа, 1994. 384 с.
41. Ефименко Е.И. Новые методы исследования машин переменного тока и их приложения. Москва, Энергоатомиздат, 1993 г., 283 с.
42. Борисенко А.И., Данько В.Г., Яковлев А.И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах. М., «Энергия», 1974. 560 с.

Дисциплина специализации: Электротехнические комплексы и системы

Основная литература

1. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: уч. пособие. –2-ое издание. –М.: Изд-во МЭИ, 2003. 224 с.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: уч. пособие. – М.: изд. центр «Академия». 2006. 223 с.
3. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: уч. пособие / В.А. Новиков и др. – М.: изд. центр «Академия», 2006. 394 с.
4. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Ресурсосбережение. – М.: Изд-во «Академия». 2006. 215 с.
5. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. - Иваново: ГОУВПО ИГЭУ, 2008.
6. Шрейнер Р.Т.и др. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления. - Екатеринбург: ГОУ ВПО РГПСУ, 2008.
7. Ишматов З.Ш. Микропроцессорное управление электроприводами и технологическими объектами. Полиномиальные методы. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 278 с.
8. Doncker R.D., Pule D.W.J., Veltman A. Advanced Electrical Drives. Analysis, Modeling, Control. London, New York: Springer, 2011.

Дополнительная литература

9. Онищенко Г.Б. Электрический привод: уч. пособие. –М.: РАСХН, 2003. –320 с.
10. Энергосберегающий асинхронный электропривод: уч. пособие / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. – М.: изд. Центр «Академия», 2004. 256 с.
11. Москаленко В.В. Электрический привод. – М.: Изд-во «Академия». 2006г. 204 с.
12. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник. - М.: Энергоатомиздат, 2001. 704с.

13. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода, учебник. – М.: Энергоатомиздат, 2000. 496с.
14. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод: уч.пособие. – М.: изд-во МЭИ, 2005. 302 с.
15. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов: учебник. – М.: изд. центр «Академия», 2005. 198 с.
16. Усынин Ю.С. Системы управления электроприводов: уч.пособие, изд-во ЮУГУ, Челябинск, 2004. –150 с.
17. Белов М.Г., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: уч. пособие. – М.: изд. центр «Академия», 2004. 574 с.
18. Онищенко Г.Б. и др. Автоматизированный электропривод промышленных установок: уч. пособие. - М.: РАСХН – 2001. 520 с.
19. Вейнгер А.М. Регулируемый синхронный электропривод. - М.: Энергоатомиздат, 1985. 224 с.
20. Браславский И.Я. Асинхронный электропривод с параметрическим управлением. М.: Энергоатомиздат, 1988. 224с.
21. Поздеев А.Д. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотнорегулируемых асинхронных электроприводах. - Чебоксары: Изд-во Чуваш, ун-та, 1998. 172 с.
22. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. 654 с.
23. Бесекерский В.А., Изранцев В.В. Системы автоматического управления с микроЭВМ. - М.: Наука, 1987.
24. Лихошерст В.И. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями постоянного тока: учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001, 80 с.
25. Теория автоматического управления: Учебник для вузов: в 2-х ч. /Под редакцией А.А.Воронова - М.: Высшая школа, 1986. 368 с.
26. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. -М.: Наука, 1975. 768 с.
27. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под редакцией В.А.Елисева, А.В.Шинянского. М.: Энергоатомиздат, 1983. 61 с.
28. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. - М.: Энергоатомиздат, 1992.
29. Панкратов В.В., Зима Е.А. Энергооптимальное векторное управление асинхронными электроприводами: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.
30. Перельмутер В.М. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока. - Харьков: Основа, 2004.
31. Поляков В.Н., Шрейнер Р.Т. Экстремальное управление электрическими двигателями. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 420 с.

Дисциплина специализации: Электротехнология

Основная литература

1. Электрические печи сопротивления. Теплопередача и расчеты / В.С. Чердниченко, А.С. Бородачев, В.Д. Артемьев. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2006. 624 с.
2. Электрические печи сопротивления. Конструкция и эксплуатация / В.С.



- Чередниченко, А.С. Бородачев, В.Д. Артемьев. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2006. 572 с.
3. Источники питания высокочастотных электротермических установок / А.С. Васильев, Г. Конрад, С.В. Дзлийев. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2006. 426 с.
 4. Электроконтактный нагрев / А.И. Алиферов, С. Луци. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2004. 224 с.
 5. Чередниченко В.С. Установки электрошлаковой металлургической технологии. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2007. 408 с.
 6. Плазменные электротехнологические установки / под ред. В.С. Чередниченко. - Новосибирск: изд. НГТУ, 2005. 508 с
 7. Коняев А.Ю. Электротехнологические методы и установки природоохранных технологий. – Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2007. 101 с.
 8. Методы конечных элементов и конечных разностей в электромеханике и электротехнологии / Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, О.Ю. Сидоров. – М.: Энергоатомиздат, 2010. 331 с.
 9. Структурное моделирование электротехнологических систем и механизмов / В.А. Иванушкин, Ф.Н. Сарапулов, В.Н. Кожеуров, Д.В. Исаков. – Н.Тагил: НТИ(ф) УГТУ-УПИ, 2007. 393 с.
 10. Моделирование тепловых и электромагнитных процессов в электротехнических установках. Программа Comsol / под ред. Ф.Н. Сарапулова. М.: изд. Спутник, 2011. 158 с.
 11. Электродинамические сепараторы с бегущим магнитным полем: основы теории и расчета / А.Ю. Коняев, И.А. Коняев, Н.М. Маркин, С.Л. Назаров. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 104 с.

Дополнительная литература

12. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротермические установки. Алма-Ата.: «Мектеп», 1983. 335 с.
13. Электротехнологические промышленные установки / Евтюкова И.П. и др.. -М.: Энергоиздат, 1982. 400 с.
14. Электрические промышленные печи. Дуговые печи и установки специального нагрева / Свенчанский А.Д., Жердев И.Т., Кручинин А.М. и др.. Учебник для вузов. –М.: Энергоиздат, 1981.
15. Васильев А.С., Гуревич С.Г., Иоффе И.С. Источники питания электротермических установок. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
16. Установки индукционного нагрева / Под ред. А.С. Слухоцкого. – Л.: Энергоиздат, 1981. 328 с.
17. Автоматическое управление электротермическими установками / А.М. Кручинин, А.М. Миронов, К.М. Махмудов, В.П. Рубцов, А.Д. Свенчанский. – М.: Энергоатомиздат, 1986. 416 с.
18. Кувалдин А.Б. Индукционный нагрев ферромагнитной стали. – М.: Энергоатомиздат, 1988. 200 с.
19. Общепромышленные электропечи периодического действия / А.В. Арендарчук, А.С. Бородачев, В.И. Филлипов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. 232 с.
20. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Том 2. /Под ред. В.Е. Фортова. (раздел «Генераторы низкотемпературной плазмы», авт. С.В. Древин, стр. 280)
21. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. –М.: Энергоатомиздат, 1984. 124 с.

22. Вольдек А.И. Индукционные магнитогидродинамические машины с жидкометаллическим рабочим телом. – Л.: Энергия, 1970. 272 с.
23. Веселовский О.Н., Коняев А.Ю., Сарапулов Ф.Н. Линейные асинхронные двигатели. – М.: Энергоатомиздат, 1991. 256 с.

Дисциплина специализации: Силовая электроника

Основная литература

1. Силовая электроника / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – М.: изд-во МЭИ, 2009. 632 с.
2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. – М.: изд. Техносфера, 2005. 632 с.
3. Рама Редди С. Основы силовой электроники / пер с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
4. Розанов Ю.К., Соколова Е.М. Электронные устройства электромеханических систем. – М.: изд. центр Академия, 2004. 272 с.
5. Электрические и электронные аппараты: в 2-х т. Т. 2: Силовые электронные аппараты / А.П. Бурман, А.А. Кваснюк, Ю.С. Коробков и др. – М.: изд. центр Академия, 2010. 315 с.
6. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК-Пресс, 2008. 288 с.
7. Попков О.З. Основы преобразовательной техники. – М.: изд-во МЭИ, 2005. 200 с.
8. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование / пер с англ. – М.: ДМК-Пресс, 2007. 288 с.

6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы

- www.siemens.ru – сайт ООО Сименс в России
www.abb.ru - сайт АБВ в России
www.schneider-electric.ru – сайт Шнейдер Электрик

Программу вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 13.06.01 – Электро- и теплотехника разработал:

Профессор кафедры ЭЭС, д.т.н., проф. _____ (А.Ю.Коняев)
(подпись)

Лист согласования

ДМК-Пресс, 2007. 288 с.

Директор Урал ЭНИИ
(название института)

(подпись)

Ю.И.Бродов (Ф.И.О.)