

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки - 13.06.01 Электро- и теплотехника
(очная и заочная форма обучения)

направленность (профиль): 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

Содержание вступительного экзамена.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	Раздел 1. Теория электропривода и комплексные узлы электрооборудования для электроснабжения промышленных предприятий	
1.	Тема 1. Теория электропривода	<p>Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).</p> <p>Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов.</p> <p>Установившиеся режимы работы электропривода. Частотный и спектральный анализ. Учет упругих звеньев и связей. Учет нелинейностей. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий.</p> <p>Переходные процессы в электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме.</p> <p>Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или не линейных систем автоматизированного электропривода; представление и обработка результатов моделирования.</p> <p>Регулирование координат электропривода. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения.</p> <p>Основные характеристики приборных систем электроприводов.</p> <p>Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.</p>

2.	<p>Тема 2. Автоматическое управление электроприводом</p>	<p>Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы.</p> <p>Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме.</p> <p>Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение методов вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ.</p> <p>Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями. Системы с машинами двойного питания. Структура управления специальным приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.д.). Управление электроприводами с линейными двигателями.</p> <p>Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов.</p> <p>Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микро-ЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.</p> <p>Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах.</p> <p>Надежность и техническая диагностика электроприводов.</p>
----	--	---

3.	<p>Тема 3.</p> <p>Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования</p>	<p>Научные основы и принципы работы наиболее распространенных комплексных узлов электрооборудования (по отраслям). Преобразователи напряжения, в том числе: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи постоянного и переменного тока в постоянный, инверторы, непосредственные преобразователи частоты переменного тока и др.</p> <p>Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования и электрооборудования подвижных объектов. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности.</p> <p>Контактные и бесконтактные узлы с электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах. Особенности проектирования. Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакторы, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).</p>
<p>Раздел 2.</p> <p>Системы управления производственными установками, электроснабжения и электротехнические комплексы</p>		
4.	<p>Тема 4.</p> <p>Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства</p>	<p>Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени (по отраслям). Использование теории случайных процессов для представления основных параметров нагрузки. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта.</p> <p>Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.</p> <p>Выбор систем и схем электроснабжения. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям). Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов.</p> <p>Расчет токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Принципы автоматического повторного включения.</p> <p>Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям). Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.</p> <p>Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения.</p>

		<p>Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения (по отраслям) и использование для этих целей современных компьютерных технологий. Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения функций в расчетах по электротехническим комплексам и системам.</p> <p>Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии (по отраслям). Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов.</p> <p>Компенсация реактивной мощности. Основные направления развития компенсирующих устройств.</p> <p>Заземление электроустановок, молниезащита промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений, жилых и культурно-бытовых зданий.</p> <p>Допустимые перегрузки элементов преобразовательных подстанций в системах электроснабжения; прогнозирование перегрузок.</p> <p>Электрический баланс в системах электроснабжения городов, объектах сельского хозяйства, промышленных предприятий и подвижных объектов. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения. Нормирование энергопотребления.</p>
5.	<p>Тема 5 Системы программного управления производственными установками и технологическими комплексами.</p>	<p>Область применения, функции и задачи числового программного управления (ЧПУ). Гибкие производственные системы. Технические характеристики современных устройств ЧПУ.</p> <p>Содержание, формы представления и методы подготовки управляющих программ. Языки программирования и теория кодирования. Ручная и автоматизированная подготовка управляющих программ. Элементы теории информации и информационная структура систем числового программного управления.</p> <p>Процессорные устройства ЧПУ. Функциональная схема устройства, назначение и взаимодействие блоков, состав устройства. Аппаратные и программные средства управления электроавтоматикой. Аппаратные средства систем воспроизведения движений. Программные средства процессорного следящего привода.</p> <p>Воспроизведение движений на базе автономного привода. Структура, микроинтерполяторы. Автономный шаговый привод. Динамика шагового привода и математическое моделирование.</p> <p>Формирование в устройствах ЧПУ. Алгоритм формирования задания для позиционирования в следящем режиме в заданную точку с заданной скоростью и ускорением. Алгоритм формообразования линейной и круговой интерполяции методом цифрового интегрирования и оценочной функции.</p> <p>Аппаратные устройства ПУ. Узлы вычисления. Устройства ввода и размещения цифровой информации. Линейная и круговая интерполяции - методы и схемы. Следящий привод аппаратных систем ЧПУ.</p> <p>Электроприводы металлорежущих станков и промышленных роботов с цифровым управлением. Элементная база, программно-аппаратная реализация. Системы ручного программного управления промышленным и роботами.</p>

6.	<p>Тема 6. Системы электроснабжения и электротехнические комплексы промышленных предприятий.</p>	<p>Показатели качества электроэнергии на промышленных предприятиях. ГОСТ 54149-2010. Вероятностная оценка показателей.</p> <p>Источник активной и реактивной мощности на промышленных предприятиях. Синхронные компенсаторы и двигатели. Комплектные конденсаторные установки. Статические источники реактивной мощности. Режимы работы данных источников. Влияние ПКЭ на их режимы.</p> <p>Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками. Высшие гармоники напряжения и тока в промышленных электрических сетях. Фильтры высших гармоник в сети, питающей нелинейную нагрузку.</p> <p>Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками. Симметрирование напряжений в системах электроснабжения. Влияние схем соединения обмоток цеховых трансформаторов на показатели несимметрии.</p> <p>Режимы систем электроснабжения с резкопеременными нагрузками. Отклонения и колебания напряжения при резкопеременных нагрузках. Фликер. Отклонения частоты и их влияние на режим работы электроприемников. Компенсирующие устройства для уменьшения колебания напряжения. Быстродействующие статические компенсаторы.</p> <p>Вентильные преобразователи в системах электроснабжения. Высшие гармоники, генерируемые преобразователями. Способы и средства снижения высших гармоник от преобразователей. Улучшение коэффициента мощности.</p> <p>Надежность электроснабжения промышленных предприятий. Требования.</p> <p>Основные положения структурного анализа. Устойчивость узла нагрузки.</p> <p>Анализ и идентификация систем электроснабжения. Моделирование элементов СЭС и их режимов работы в статическом и динамическом режиме. Анализ процессов в реальном масштабе времени.</p> <p>Экономия электроэнергии. Тарифы и режимы электропотребления и контроль режима электропотребления. Диспетчерское управление режимами.</p> <p>Планирование эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Методы теории вероятности и математической статистики. Регрессия. Корреляционные зависимости. Законы распределения. Гипотезы. Критерии проверки законов сходимости.</p>
----	--	---

Перечень вопросов к вступительному экзамену.

1. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах.
2. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода.
3. Методы анализа и синтеза замкнутых линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных СДУ.
4. Электромеханические свойства двигателей асинхронных, синхронных и шаговых двигателей.
5. Механические устройства.
6. Нагрузка двигателя.

7. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя.
8. Переходные процессы в электроприводах.
9. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода.
10. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме
11. Типовые узлы следящих САУ непрерывного и дискретного действия.
12. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя.
13. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.
14. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
15. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
16. Регулирование координат электропривода.
17. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты - асинхронный двигатель, преобразователь частоты - синхронный двигатель.
18. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных.
19. Преобразователи напряжения: генераторы, управляемые вентильные преобразователи, инверторы.
20. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.
21. Алгоритмы адаптации в электроприводах.
22. Высшие гармоники напряжения и тока в СЭС.
23. Фильтры. Расчет и выбор.
24. Расчет токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов.
25. Качество электроэнергии.
26. Влияние качества электроэнергии на производительность механизмов и агрегатов.
27. Принцип расчета режимов работы электрических сетей и электрооборудования СЭС.
28. Сокращение числа трансформации и глубокий ввод в СЭС.
29. Компенсация реактивной мощности. Методы и средства.
30. Перегрузочная способность допустимые перегрузки электрооборудования СЭС.
31. АСКУЭ и энергоаудит на промышленных предприятиях.
32. Теория проверки элементов СЭС на термическую и динамическую стойкость.
33. Технико-экономические расчеты в СЭС.
34. Теория интерполяции и аппроксимации.
35. Режимы работы СЭС с нелинейными и несимметричными нагрузками.
36. Источники реактивной мощности на промышленных предприятиях.
37. Релейная защита элементов СЭС.
38. Типы защит.
39. Типовые схемы и надежность СЭС.
40. Вероятностные характеристики элементов СЭС по безотказности.
41. Регулирование электроприводов с вентиляторной нагрузкой.
42. Энергетический баланс электротехнологического комплекса.
43. Влияние параметров качества электрической энергии на энергетическую эффективность.
44. Выпрямители, работа неуправляемых и управляемых выпрямителей.
45. SCADA системы в управлении электротехнологическими комплексами и системами.
46. Защита от перегрузок и аварийных режимов электротехнологических комплексов.
47. Вентильные преобразователи в системах электроснабжения.
48. Управление энергопотреблением при работе на оптовом рынке электрической энергии и мощности.
49. Планирование эксперимента, вероятно - статистические методы обработки результатов.
50. Организация учета электрической энергии (АИИСКУЭ). Организация энергетического обследования электротехнологических комплексов.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного привода на ЭВМ. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшков Е.Ф., Околович М.Н. Электрическая часть станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.
6. Федоров А.А. Основы электроснабжения предприятий. М.: Энергия, 1980.
7. Электроснабжение летательных аппаратов. Балагуров В.А., Беседин М.М., Галтеев Ф.Ф., Коробан Н.Т., Мастяев Н.З. /Под ред. Н.Т. Коробана. М.: Машиностроение, 1975.
8. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы. Л.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М. Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования, электрические схемы и аппараты. М.: Транспорт, 1980.
10. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Озеров М.И. Теория электрической тяги. М.: Транспорт, 1995.
11. Онищенко Г.Б. Электрический привод. М.: изд-во Академия, 2007.
12. Немцев А.Г., Немцев Г.А. Качество электроэнергии и режимы ее потребления в системе электроснабжения. – Чебоксары, изд-во ЧГУ, 2010.
13. Крючков И.П., Старшинов В.И. Короткие замыкания и выбор электрооборудования. – М.: МЭИ, 2012. – 468 с.
14. Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пира М.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
15. Гужов Н.П., Ольковский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения.- Ростов на Дону, Феникс, 2011 – 382 с.

Дополнительная

1. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.
3. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоиздат, 1982.
4. Системы подчиненного регулирования электроприводов переменного тока с вентильными преобразователями. /О.В. Слежановский, Л.Х. Дацковский, И.С. Кузнецов и др. М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Справочник по автоматизированному электроприводу. /Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. М.: Энергоиздат, 1983.
6. Ефремов И.С., Коварев Г.В. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта. М.: Высшая школа. 1976.
7. Поздеев А.Д. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотно регулируемых асинхронных электроприводах. Чебоксары.: Изд-во Чувашского государственного университета, 1998.
8. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Высшая школа, 1990.
9. Александров А.Г. Синтез регуляторов многомерных систем - М.: Машиностроение, 1986. - 206 с.
10. Аракелян А.К., Афанасьев А.А. Вентильные электрические машины и регулируемый электропривод. В 2-х кн.:
Кн. 1 Вентильные электрические машины: Энергоатомиздат. 1997. - 507 с.
Кн.2. Регулируемый электропривод с вентильными двигателями. Энергоатомиздат, 1997. -500'с.
11. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоиздат. 1982.
12. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. Под ред. И.Я. Браславского. – М.: Academia, 2004. – 259 с.
13. Ларионов В.Н. Разработка научных основ технического обеспечения энергоснабжения и энергосберегающих электроприводов и технологий. – Чебоксары, изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2006.

14. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода. – М.: изд-во Академия, 2007.
15. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Озеров М.И. Теория электрической тяги. М.: Транспорт, 1995.
16. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качества электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
17. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
18. Статические компенсаторы для регулирования реактивной мощности. Под ред. Р.М. Матура: Пер. с англ. -М.: Энергоатомиздат, 1987.
19. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
20. Баркан Я.Д., Орехов Л.А. Автоматизация энергосистем. - М.: Высшая школа, 1981.
21. Гамазин С.И., Ставцев В.А., Цырук С.А. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой. - М.: Изд-во МЭИ, 1997.
22. Куско А., Томпсон Н. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии. – М.: «Додека – XXI, 2010. – 336 с.

Сайт научной библиотеки: www.elibrari.ru