

Вологда
2015

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для студентов специальности 140604 – «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»

Составители программы:

Зав.кафедрой, канд.техн.наук, профессор _____ А.М.Водовозов

Канд.техн.наук, доцент

_____ В.Н.Бакаев

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры управляющих и вычислительных систем

Протокол заседания от « 13 » 10 2015 г. № 2

Заведующий кафедрой

А.М.Водовозов

Рассмотрена методическим советом электроэнергетического факультета.

Протокол заседания от « 15 » 10 2015 г. № 1

Председатель методического совета факультета

« 15 » 10 2015 г.

В.А.Бабарушкин

Декан электроэнергетического факультета

« 15 » 10 2015 г.

В.А.Бабарушкин

1. Требования к уровню подготовки выпускника по специальности 140604 – «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов».

Выпускник должен знать -

- методы разработки обобщенных вариантов решения проблемы, анализа вариантов, прогнозирование последствий, отыскание компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирования реализации проекта;
- порядок разработки проектов технических условий, стандартов и технических описаний;
- порядок разработки и состав монтажной, наладочной и ремонтной документации;
- способы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию электротехнического оборудования;
- методы и формы организации работы коллектива исполнителей, принципы принятия управленческих решений в условиях различных мнений;
- методы, способы и средства осуществления технического контроля, испытаний и управления качеством в процессе производства;
- методы прогнозирования надежности разрабатываемых изделий, систем и их элементов;
- методы и способы проведения работ по техническому обслуживанию электрических машин, аппаратуры, кабельных и конденсаторных изделий, электротехнического оборудования и систем внутризаводского электроснабжения, систем судового и транспортного электрооборудования;
- методы создания и анализа теоретических моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов деятельности;
- методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы, методы исследования, правила и условия выполнения работ;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, материалов и их свойства;
- основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам и изделиям;
- методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок;
- достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в соответствующей области знаний;
- основы экономики, организации производства, труда и управления;
- основы трудового законодательства;
- правила экологической безопасности и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Выпускник должен уметь –

- формулировать цели проекта (программы) решения задач, выявлять приоритеты решения задач;
- использовать информационные технологии при проектировании и конструировании электротехнического оборудования и систем;
- разрабатывать программы и проводить приемо-сдаточные испытания электротехнического оборудования;

- находить компромисс между различными требованиями (к стоимости, качеству, безопасности и срокам исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании;
- оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом международных стандартов ИСО 9000;
- разрабатывать эксплуатационную документацию;
- проводить испытания и определение работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- выбирать оборудование для замены в процессе эксплуатации и в процессе проектирования с использованием информационных технологий;
- разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний электротехнических изделий, систем электрооборудования и их элементов;
- применять методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, испытаний и сертификации продукции;
- разрабатывать и использовать систем автоматизированного проведения эксперимента;
- использовать компьютерные технологий моделирования и обработки результатов.

Выпускник должен иметь навыки –

- проектирования, информационного обслуживания, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технологического оснащения, технического контроля;
- полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов;
- технико-экономического анализа, комплексного обоснования принимаемых и реализуемых решений, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения;
- разработки методических, нормативных материалов технической и технологической документации;
- разработки проектов и программ, проведения необходимых мероприятий, связанных с испытанием оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, технологических процессов, оборудования и материалов;
- изучения и анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, проведения необходимых расчетов, использования современных технических средств и информационных технологий;
- составления графиков работ, заказов, заявок, инструкций, пояснительных записок, технологических карт, контрольных карт, схем и другой технической и технологической документации;
- оказания методической и практической помощи при реализации проектов и программ, планов и договоров;
- осуществления экспертизы технической и технологической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией электрооборудования, установления причин существующих недостатков и неисправностей в работе оборудования, принятия мер по их устранению и повышению эффективности использования;
- соблюдения установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;
- разработки и обеспечения проведения энергосберегающих и экологических мероприятий;

- развития творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрения достижений отечественной и зарубежной науки и техники, использования передового опыта, обеспечивающего эффективную работу учреждения, организации, предприятия;
- консультации по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции, разработки и реализации прогрессивных технологических процессов.

2. Перечень и содержание дисциплин.

В области элементов систем автоматики: классификация вентильных преобразователей; управляемые выпрямители; автономные инверторы; преобразователи частоты с непосредственной связью; преобразователи частоты со звеном постоянного тока; широтно-импульсные преобразователи; тиристорные регуляторы напряжения переменного тока; динамические свойства вентильных преобразователей; индуктивно-емкостные преобразователи; источники тока на базе вентильного преобразователя; аналоговые регуляторы; датчики скорости и перемещения; датчики тока и напряжения; датчики температуры; сумматоры, триггеры, счетчики, регистры, шифраторы и дешифраторы, преобразователи кодов, микросхемы памяти, цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи; технологические датчики систем автоматизации.

В области теории электропривода: электропривод как система; структурная схема электропривода; механическая часть силового канала электропривода; обобщенная электрическая машина; электромеханическая связь; координатные и фазные преобразования переменных; математическое описание, статические и динамические характеристики двигателей постоянного тока; математическое описание, статические и динамические характеристики двигателей переменного тока; электромеханические переходные процессы; влияние упругих механических связей на динамику электропривода; потери энергии в установившихся и переходных процессах; нагрузочные диаграммы; нагревание и охлаждение двигателей, методы проверки двигателей по нагреву; регулирование координат электропривода; инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат; регулирование момента (тока) электропривода; регулирование скорости; регулирование положения; энергетические показатели электропривода; надежность электропривода.

В области систем управления электроприводами: назначение; классификация систем управления; релейно-контакторные системы; защиты электропривода; методы анализа с использованием циклограмм и структурных формул булевой алгебры; дискретные системы программного управления в многопозиционных электроприводах; синтез дискретных систем; построение дискретных систем на основе микросхем; непрерывные системы управления в электроприводах; непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока; модальное управление; наблюдающие устройства; адаптивно-модальное управление; адаптивный регулятор тока; системы управления с высокомомментными и вентильными двигателями; непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока; непрерывные системы управления положением электропривода; режимы позиционирования и слежения; точностные показатели в следящем электроприводе; особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями; цифровые системы управления; особенности учета дискретности по уровню и времени; обобщенная структурная схема и дискретная передаточная функция; синтез цифровых регуляторов; аппаратные и программные реализации цифровых систем.

В области микропроцессорных средств в электроприводах и технологических комплексах: классификация микропроцессорных систем управления; архитектуры микропроцессорных систем; структуры привода с цифровыми микропроцессорными регуляторами; перспективные типы микропроцессоров и микроконтроллеров; построение микропроцессорных управляющих устройств; последовательные интерфейсы микропроцессорных систем; программируемые таймеры; порты ввода/вывода микропроцессорных систем; система прерываний; энергонезависимая память микропроцессорных систем; широтно-импульсные модуляторы в микропроцессорных системах; средства программирования и отладки микропроцессорных систем.

В области автоматизированных электроприводов типовых производственных механизмов и технологических комплексов: понятие рабочей машины и механизма; электропривод механизмов непрерывного действия с постоянной во времени и по скорости нагрузкой; электропривод механизмов непрерывного действия с переменной во времени и по скорости нагрузкой; особенности режимов работы; электропривод механизмов циклического действия; оптимальные системы регулирования; энергосберегающие электроприводы; электропривод механизмов позиционного типа; промышленная реализация и номенклатура комплектных электроприводов; тиристорные и транзисторные электроприводы постоянного тока; электроприводы переменного тока с преобразователями частоты на базе инверторов напряжения и тока, электроприводы переменного тока с преобразователями частоты с непосредственной связью; каскадные схемы, машины двойного питания, тиристорные преобразователи напряжения; электроприводы с однофазными асинхронными двигателями; электроприводы с синхронными и вентильными двигателями; типовые системы регулирования и ограничения координат в комплектных электроприводах и системах автоматизации; контроль и диагностика; надежность; резервирование; наладка электропривода.

1. Вопросы к государственному экзамену

1. Теория автоматического управления:

1 Классификация систем автоматического управления

- по виду сигналов, протекающих по контуру системы;
- по виду дифференциальных уравнений;
- по принципу управления;
- по режимам функционирования;
- по свойствам системы в установившемся режиме;
- по количеству контуров в системе;
- по связности системы.

2 Методы описания линейных непрерывных САУ

- классические методы (передаточная функция, временные и частотные характеристики, примеры типовых звеньев);
- современные методы (уравнения и схемы пространства состояния; матрица перехода).

3 Устойчивость линейных систем автоматического управления

- понятие устойчивости;
- общее условие устойчивости;
- алгебраические и частотные критерии устойчивости;

- логарифмический критерий устойчивости.

4 Анализ качества САУ

- основные прямые показатели качества;
- косвенные показатели качества;
- интегральные показатели качества;

5 Частотные методы исследования непрерывных линейных САУ

- частотные характеристики систем управления;
- частотные критерии устойчивости;
- частотные показатели качества.

6 Временные методы исследования непрерывных линейных САУ

- понятие переходной функции;
- графики переходной и импульсной переходной функций;
- уравнения и схемы пространства состояния.

7 Точность САУ

- коэффициенты ошибок систем по положению, скорости и ускорению;
- оценка установившихся ошибок регулирования систем управления при различных видах входных воздействий и числе интеграторов в разомкнутом контуре.

8 Синтез непрерывной системы управления методом ЛАЧХ

- виды коррекции и формулы перехода от одного вида корректирующего устройства к другому;
- алгоритм построения желаемой ЛАХЧ.

9 Синтез непрерывной системы управления методом желаемой передаточной функции

- критерии модульного и симметричного оптимума;
- системы модального управления.

10 Дискретные САУ

- описание дискретных САУ;
- дискретная передаточная функция фиксатора нулевого порядка;
- общее условие устойчивости дискретных САУ;
- методы синтеза цифровых систем.

11 Описание нелинейных САУ

- виды нелинейных САУ;
- особенности нелинейных САУ;
- типовые статические нелинейности.

12 Методы анализа нелинейных САУ

- анализ нелинейных САУ методом фазовых траекторий;
- критерии Попова, Михайлова, Найквиста для нелинейных САУ.

2. Микропроцессорные системы

13 Основы дискретной математики;

- двоичная арифметика и логика;

- синтез логических функций посредством функционально-полных систем;
- способы представления логических функций

14 Элементная база цифровой схемотехники

- шифраторы и дешифраторы;
- мультиплексоры и демультимплексоры;
- счетчики: виды, реализации;
- регистры

15 Память микроконтроллеров

- память микроконтроллеров: память программ и данных

16 Система команд микроконтроллера семейства AVR

- команды пересылки;
- логические и математические команды;
- команды ветвления;
- битовые команды.

17 Устройства ввода/вывода микроконтроллера

- порты ввода/вывода;
- система прерываний;
- таймеры счетчики;
- аналого-цифровые преобразователи;
 - последовательные интерфейсы.

3. Электрические машины

18 Трансформаторы

- основные уравнения трансформатора при нагрузке и векторные диаграммы;
- КПД трансформатора;
- основные активные элементы трансформатора;
- потери в стали и в обмотках;
 - принцип действия трансформатора при нагрузке;

19 Асинхронный двигатель

- устройство и принцип действия асинхронного двигателя;
- конструкции ротора;
- зависимость момента от скольжения асинхронного двигателя; максимальный момент асинхронного двигателя;
- векторная диаграмма асинхронного двигателя;
- схема замещения асинхронного двигателя;

20 Машины постоянного тока

- устройство машины постоянного тока
- принцип действия генератора и двигателя постоянного тока
- основные уравнения ЭДС и электромагнитного момента;
- уравнения равновесного состояния моментов и ЭДС для генератора и двигателя
- скоростные характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения;

- энергетические диаграммы генератора и двигателя.

21 Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока

- скоростные и механические характеристики двигателя постоянного тока;
- регулирование частоты вращения сопротивлением в цепи якоря;
- регулирование частоты вращения изменением магнитного потока;
- регулирование частоты вращения изменением подводимого напряжения;

22 Синхронные машины

- принцип действия синхронного генератора и двигателя;
- уравнения электромагнитного момента и мощности явнополусного и неявнополусного синхронного генератора;
 - угловые характеристики и область устойчивой работы синхронного генератора;
 - пуск синхронного двигателя, достоинства и недостатки применяемых способов пуска;
 - преимущества и недостатки синхронного двигателя по сравнению с асинхронным двигателем;

4. Электрический привод

23 Обобщённая структура электропривода. Силы и моменты, действующие в механической части электропривода.

- энергетическая и информационная часть электропривода;
- основные координаты: сила, линейная скорость, момент и угловая скорость на выходе исполнительного механизма;
- приведение сил и моментов сопротивления электропривода к валу электродвигателя для поступательного и вращательного движений;
- уравнение движения механической системы электропривода при абсолютно жестких связях;
- приведение моментов инерции к валу электродвигателя.

24 Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока

- естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики электродвигателя;
- торможение и реверс электродвигателя постоянного тока;
- расчёт пусковых и тормозных сопротивлений для якорной цепи электродвигателя.

25 Электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей

- естественные электромеханические и механические характеристики асинхронного двигателя;
- формула Клосса;
- тормозные режимы асинхронного двигателя;
- расчёт пусковых сопротивлений для роторной цепи асинхронного двигателя.

26 Переходные процессы в электроприводе

- переходные процессы по скорости и по моменту электропривода во время пуска, торможения, реверса и изменения нагрузки на валу.

27 Нагрев, охлаждение и режимы работы двигателей в электроприводе.

- понятие о циклограммах и нагрузочных диаграммах механизмов электроприводов.
- расчёт и выбор электродвигателей, преобразователей электропривода;

- алгоритм предварительного выбора электрической машины по мощности;
- методы проверки допустимой нагрузки двигателей по нагреву и эквивалентному моменту;
- нагрев и охлаждение двигателей при номинальной нагрузке для кратковременного, продолжительного и повторно-кратковременного режимов работы.

28 Управление электроприводом

- основные качественные показатели регулируемого электропривода;
- принципы построения замкнутых и разомкнутых автоматических систем управления электроприводом;
- обобщённая структурная схема регулируемого электропривода;
- механические и переходные характеристики регулируемого электропривода;
- разомкнутые и замкнутые электроприводы по системе преобразователь-двигатель;
- системы преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД);
- законы частотного управления скоростью в разомкнутых электроприводах. Системы частотного регулирования скорости с электромашинным и статическим - Механические характеристики электродвигателя при частотном управлении.

29 Статика и динамика электропривода

- требования к системе управления электроприводом в статических и динамических режимах;
 - статические и динамические установившиеся ошибки регулирования;
 - коэффициенты ошибок регулирования по положению, скорости и ускорению;
 - свободные и вынужденные динамические процессы в электроприводе.

30 Электродвигатели постоянного тока как объекты управления

- функциональные схемы;
- схемы замещения;
- обыкновенные дифференциальные уравнения;
 - передаточные функции и структурные схемы.

31 Электродвигатели переменного тока как объекты управления;

- функциональные схемы;
- схемы замещения;
- обыкновенные дифференциальные уравнения;
- передаточные функции и структурные схемы.

32 Силовые преобразователи энергии в структуре системы управления электроприводом

- электромашинные силовые преобразователи;
- тиристорные и транзисторные управляемые выпрямители и инверторы;
- частотные преобразователи;
 - функциональные и структурные схемы силовых преобразователей энергии.

33 Регуляторы систем управления электроприводами

- типовые регуляторы (П-, И-, ПИ- и др.);
- принципиальные электрические схемы регуляторов на основе операционных усилителей;
- передаточные функции регуляторов;
- переходные характеристики регуляторов;
- регуляторы состояния СУЭП;

34 Системы подчиненного регулирования координат электроприводов

- обобщенная структурная схема системы подчиненного регулирования;
- основные положения принципа подчиненного регулирования координат.

35 Типовые настройки контуров регулирования систем управления электроприводов

- технический (модульный) оптимум;
- симметричный оптимум; предшествующий фильтр;
- апериодические оптимумы.

36 Типовая методика структурно-параметрического синтеза контуров регулирования систем управления электроприводов

- структурно-параметрическая декомпозиция контурного объекта управления; некомпенсированная малая постоянная времени;
- критерии качества регулирования контурной переменной;
- синтез структуры и параметров контурного регулятора.

37 Релейно-контакторные системы управления электроприводами переменного тока;

- параметрическое управление электроприводами;
- реализация пусковых и тормозных режимов асинхронного электропривода с короткозамкнутым и фазным ротором;
- примеры релейно-контакторных систем управления электроприводами;
- защиты и блокировки в релейно-контакторных системах управления.

38 Система стабилизации скорости вращения электропривода со структурой «Тиристорный преобразователь-двигатель»;

- функциональная схема двухконтурной системы регулирования скорости;
- синтез контуров регулирования тока якоря и скорости электропривода в однократно и двукратно интегрирующих системах;
- переходные процессы в системах по задающим и возмущающим воздействиям;

39 Система двухзонного регулирования скорости электропривода

- качественный характер изменения координат электропривода в обеих зонах;
- функциональная схема двухзонного регулирования;
- синтез контуров регулирования в двухзонных системах.

40 Системы программного управления электроприводами;

- требования к системам программного управления;
- ограничение координат электроприводов на допустимых уровнях введением нелинейных обратных связей;
- ограничение координат электропривода введением задатчиков интенсивности 1-го и 2-рода;
- интерполяторы систем программного управления;

41 Системы регулирования положения рабочих органов электроприводов

- режимы малых, средних и больших перемещений;
- синтез линейного регулятора положения;
- синтез нелинейного параболического регулятора положения;

42 Следящие системы управления электроприводами

- структурная схема следящей системы;

- расчет установившейся динамической ошибки слежения;
- добротность следящих систем управления электроприводами;
- структурная схема инвариантной следящей системы.

43 Типовые структуры следящих систем управления

- датчики положения в следящих системах управления;
- функциональная схема следящей системы с сельсин-парой;
- функциональная схема следящей системы с синусно-косинусным вращающимся трансформатором;
- функциональная схема следящей системы с частотно-импульсным датчиком положения (инкрементным энкодером).

44 Дискретные системы управления электроприводами

- классификация дискретных систем управления;
- дискретизация непрерывных сигналов систем управления по времени и уровню;
 - дискретные передаточные функции элементов систем управления и разностные уравнения.

5. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов

45 Турбомеханизмы

- системы электроприводов турбомеханизмов;
- $H-Q$ – характеристики турбомеханизмов;
- регулирование подачи турбомеханизмов;

46 Способы управления асинхронным двигателем

- частотное управление;
- векторное управление;
- частотно-токовое управление;
 - прямое управление моментом.

47 Частотное управление асинхронной машиной. Примеры реализации.

48 Векторное управление асинхронной машиной. Примеры реализации

49 -Частотно-токовое управление асинхронной машиной. Примеры реализации

50 Прямое управление моментом асинхронной машины. Примеры реализации

51 Крановый электропривод

- системы электроприводов крановых механизмов;
- тормозные режимы электроприводов подъема и перемещения грузов.

4. Срок проведения - 16.03. - 29.03. 2016 г.

5. Форма проведения - письменная.

6. Порядок проведения государственного экзамена.

Студенты получают экзаменационные билеты, содержащие два вопроса, составленные в соответствии с программой экзамена. На подготовку к ответу первому студенту предоставляется до 30 минут, остальные отвечают на вопросы полученных билетов в последовательности их получения. Таким образом, продолжительность экзамена для одного студента, как правило, не превышает получаса.

После ответа на вопросы билета председатель предоставляет членам экзаменационной комиссии возможность задавать дополнительные теоретические вопросы, а также задавать задачи и другие практические вопросы в соответствии с утвержденной программой.

Результаты государственного экзамена оцениваются комиссией в соответствии с критериями оценки, которые оглашаются председателем комиссии.

Критерии оценки ответа студента

Ответ студента оценивается по четырехбалльной шкале: 5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно».

оценка	критерии
«отлично»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой, полностью, без пробелов.
«хорошо»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой, в основном, близко к максимуму
«удовлетворительно»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой большей частью, пробелы не носят существенного характера
«неудовлетворительно»	Демонстрирует отдельные теоретические знания, умения и навыки, предусмотренные программой, близко к минимуму

7. Рекомендованная литература.

1. Системы управления электроприводами : Метод.указания по проектированию.Этап I:Выбор типа привода и способа регулирования. Фак.:электроэнерг.Спец.:180400 / Сост.:Грузов В.Л . - Вологда : ВоПИ , 1996 . - 14 с.
2. Грузов, В. Л.Управление электроприводами с вентильными преобразователями : учеб. пособие / В. Л. Грузов . - Вологда : ВоГТУ , 2003 . - 294 с.
3. Системы управления электроприводов : рабочая прогр., метод. указания по курсовому проектированию, контрол. вопросы для студентов заоч. отделения: ЭЭФ: Спец.:180400 / сост.: В. Н. Бакаев . - Вологда : ВоГТУ , 2002 . - 75 с.
4. Терехов, В.М.Системы управления электроприводов : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технолог. комплексов" / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова . - М. : Academia , 2005 . - 299, [1] с. : ил.
5. Водовозов, А.М. Цифровые элементы систем автоматки. Учеб.пособие./ А.М. Водовозов. – Вологда: ВоГТУ, 2002. –110с
6. Водовозов А.М. Элементы систем автоматки. Учебное пособие. – М. Академия, 2006 г. – 240 с.
7. Аветисян, Д. А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учеб. пособие для вузов / Д. А. Аветисян . - М. : Высш. шк. , 2005 . - 511 с.
8. Быстров, Ю.А. Оптоэлектронные приборы и устройства:Учебное пособие./Ю.А.Быстров.-М.:РадиоСофт, 2001.-256с., ил.

9. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты/ Р.Т. Шрейнер. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 653с.:ил.
10. Бакаев, В. Н. Теория электропривода : учеб. пособие по курсовому проектированию / В. Н. Бакаев. - Вологда : ВоГТУ , 2005 . - 75 с.
11. Грузов, В. Л. Автоматизированный электропривод : проектирование объект.-ориентир. электроприводов: учеб. пособие / В. Л. Грузов . - Вологда : ВоГТУ , 2007 . - 127 с.
12. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода : учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Ф. Ильинский . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ , 2003 . - 220, [1] с.
13. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : рабочая программа, метод. указания и контрол. вопросы: ЭЭФ: специальность 140604 / [сост. В. И. Согласов] . - Вологда : ВоГТУ , 2006 . - 15 с.
14. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технолог. комплексов" / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов . - М. : Academia , 2004 . - 575 с. : ил.
15. Автоматизированный электропривод : проектирование объект.-ориентир. электроприводов: учеб. пособие / В. Л. Грузов . - Вологда : ВоГТУ , 2007 . - 127 с.
16. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматизации / А.М.Водовозов. – Вологда: ВоГТУ, 2002.- 133 с.
17. Балашов, Е. П. Микропроцессоры и микропроцессорные системы : учеб. пособие для вузов / Е. П. Балашов, Д. В. Пузанков; под ред. В. Б. Столова . - М. : Радио и связь , 1981 . - 328 с. ил.
18. Микропроцессоры : учебник для вузов: в 3 кн. Кн. 1 : Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов/ П. В. Нестеров, В. Ф. Шаньгин, В. Л. Горбунов и др.; под ред. Л. Н. Преснухина. - М. : Высш. шк. , 1986 . - 495 с. : ил.

Заведующий кафедрой

управляющих и вычислительных систем

 (А.М.Водовозов)