



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ** ПО **программе итоговой государ- ственной аттестации по специальностям**

«Управление и информатика в технических си-  
стемах» и

«Автоматизация технологических процессов и  
производств»

Автор

В.В. Христофорова

А.В. Болдырев

А.А. Губанова.

Ростов-на-Дону, 2013



## Аннотация

Методические рекомендации по программе итоговой государственной аттестации по специальностям 220201 «Управление и информатика в технических системах» и 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств».- Ростов н/Д: ДГТУ, 2013- 32 с

## Автор

к.т.н, доц. В.В. Христофорова,  
к.т.н., доц. А.В. Болдырев,  
ст. преподаватель А.А. Губанова





## Оглавление

<b>I</b>	<b>КВАЛИФИКАЦИОННАЯ</b>	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА</b>	
	<b>СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ</b> .....		<b>4</b>
	КВАЛИФИКАЦИОННАЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА	
	СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220201 «УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА В	СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220201 «УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА В	
	ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ» .....	ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ» .....	4
	Возможности продолжения образования выпускника. ....		9
	КВАЛИФИКАЦИОННАЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА	
	СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220301	«АВТОМАТИЗАЦИЯ	
	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» .....	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» .....	10
<b>II</b>	<b>ПРОГРАММА ИТОГОВОГО</b>	<b>МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО</b>	
	<b>ЭКЗАМЕНА</b> .....		<b>18</b>
	2.1 Методика проведения итогового междисциплинарного	2.1 Методика проведения итогового междисциплинарного	
	экзамена для специальности 220201 «Управление и	экзамена для специальности 220201 «Управление и	
	информатика в технических системах» .....	информатика в технических системах» .....	18
	2.2 Методика проведения итогового междисциплинарного	2.2 Методика проведения итогового междисциплинарного	
	экзамена для специальности 220301 «Автоматизация	экзамена для специальности 220301 «Автоматизация	
	технологических процессов и производств» .....	технологических процессов и производств» .....	23
<b>III</b>	<b>МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ</b>	<b>ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ</b>	
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b> .....		<b>33</b>
	1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО	1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО	
	ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ. ....	ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ. ....	35
	2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И	2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И	
	РАСЧЕТУ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И	РАСЧЕТУ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И	
	УПРАВЛЕНИЯ.....	УПРАВЛЕНИЯ.....	43
	3 ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ		51
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....		<b>53</b>



## **I КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

### **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220201 «УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

1. Квалификация выпускника - дипломированный специалист - инженер по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах".

2. Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста - инженера по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах" при очной форме обучения - 5 лет.

3. Квалификационная характеристика выпускника.

Инженер по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах" в соответствии с требованиями "Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих", утвержденного постановлением Минтруда России от 21.08.98 № 37 может занимать непосредственно после окончания вуза следующие должности: инженер, инженер по автоматизации и механизации производственных процессов, инженер-программист (программист), инженер-электроник (электроник), инженер по наладке и испытаниям и прочие.

#### **Области профессиональной деятельности.**

Автоматизация и управление - область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание и применение алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем и средств контроля и управления подвижными объектами, автономными системами, технологическими линиями и процессами, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов и информации.

#### **Объекты профессиональной деятельности.**

Объектами профессиональной деятельности инженеров по



## Автоматизация производственных процессов

специальности "Управление и информатика в технических системах" являются автоматические и автоматизированные системы и средства контроля и управления, их математическое, информационное, техническое и программное обеспечение; способы и методы их проектирования, отладки, производства и эксплуатации в различных отраслях национального хозяйства. Объектами автоматизации и управления являются: объекты промышленности, сельского хозяйства, энергетики, транспорта, торговли, медицины и т.д.; технологические и производственные процессы; техническое диагностирование, научные исследования и производственные испытания.

### Виды профессиональной деятельности

Инженер по специальности "Управление и информатика в технических системах" в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- эксплуатационная.

### Обобщенные задачи профессиональной деятельности.

В зависимости от вида профессиональной деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- а) научно-исследовательская деятельность:
- построение математических моделей технических систем, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления;
  - разработка алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления объектами различной физической природы;
  - создание современных аппаратно-программных средств исследования, проектирования, технического диагностирования и промышленных испытаний средств и систем автоматизации и управления;
  - создание и совершенствование методов моделирования, анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем контроля и



## Автоматизация производственных процессов

управления объектами различной природы, в том числе с использованием современных компьютерных технологий;

### б) проектно-конструкторская деятельность:

- проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов автоматических и автоматизированных систем контроля и управления общепромышленного и специального назначений в различных отраслях национального хозяйства;
- выбор аппаратно-программных средств для автоматических и автоматизированных систем контроля и управления объектами различной природы;
- разработка функциональной, логической и технической организации автоматических и автоматизированных систем контроля и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
- разработка (на основе действующих стандартов) документации для различных категорий лиц, участвующих в регламентном эксплуатационном обслуживании средств и систем автоматизации и управления;

### в) производственно-технологическая деятельность:

- производство технических средств и программных продуктов, создание систем автоматизации и управления заданного качества;
- тестирование и отладка аппаратно-программных комплексов;
- подготовка аппаратно-программных комплексов систем автоматизации и управления, их передача на изготовление и сопровождение;
- разработка программ и методик испытаний, проведение испытаний аппаратно-программных средств и систем автоматизации и управления;
- комплексирование технических и программных средств, создание аппаратно-программных комплексов систем автоматизации и управления;
- сертификация аппаратных, программных средств и аппаратно- программных комплексов;

### г) организационно-управленческая деятельность:



## Автоматизация производственных процессов

- организация процесса разработки и производства средств и систем автоматизации и управления заданного качества;
  - организация работы коллектива разработчиков, принятие управленческих решений;
  - планирование разработки • средств и систем автоматизации и управления;
  - выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов исследования проектирования, технического диагностирования и промышленных испытаний автоматических и автоматизированных систем контроля и управления;
  - обучение персонала в рамках принятой организации процесса разработки и/или производства средств автоматизации и управления;
- д) эксплуатационная деятельность:
- настройка и регламентное эксплуатационное обслуживание на объектах программно-технических комплексов систем автоматизации и управления;
  - инсталляция, настройка и обслуживание системного, инструментального и прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления.
  - выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления;
  - анализ эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления с целью выработки требований по их модификации.

### **Квалификационные требования.**

Для решения профессиональных задач инженер:

- подготовлен к участию во всех фазах исследования, проектирования, разработки, изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- подготовлен к участию в разработке всех видов документации на аппаратные, программные средства и аппаратно-программные комплексы систем автоматизации и управления;
- готов к участию в научных исследованиях и



## Автоматизация производственных процессов

выполнению технических разработок в своей профессиональной области;

- умеет осуществлять сбор, обработку и систематизацию научно-технической информации по заданному направлению профессиональной деятельности, применять для этого современные информационные технологии;
- способен изучать специальную литературу, анализировать достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области профессиональной деятельности;
- способен взаимодействовать со специалистами смежного профиля при разработке математических моделей объектов и процессов различной физической природы, алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления, в научных исследованиях и проектно-конструкторской деятельности;
- готов к работе в коллективе исполнителей, знаком с методами управления и организации работы такого коллектива;
- умеет на научной основе организовать свой труд, владеет современными информационными технологиями, применяемыми в сфере его профессиональной деятельности;
- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
- методически и психологически готов к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами.

Инженер должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по проектированию, производству и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- технологию проектирования, производства и эксплуатации средств и систем автоматизации и



## Автоматизация производственных процессов

- управления;
- перспективы и тенденции развития информационных технологий управления;
- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных образцов программно-технических комплексов систем автоматизации и управления;
- стандарты и технические условия;
- порядок, методы и средства защиты интеллектуальной собственности;
- основные требования к организации труда при проектировании средств и систем автоматизации и управления;
- правила, методы и средства подготовки технической документации;
- основы экономики, организации труда, организации производства и научных исследований;
- основы трудового законодательства и гражданского права;
- правила и нормы охраны труда.

### **Возможности продолжения образования выпускника.**

Инженер, освоивший основную образовательную программу высшего профессионального образования по специальности 220201 "Управление в технических системах" подготовлен для продолжения образования в магистратуре и аспирантуре.



## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220301 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»**

**Образовательная программа** - специальность 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств"

**Квалификация выпускника** - дипломированный специалист - инженер по специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств".

**Нормативный срок** освоения основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста - инженера в рамках специальности при очной форме обучения - 5 лет.

### **Квалификационная характеристика выпускника.**

Инженер по специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" в соответствии с требованиями "Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих", утвержденного постановлением Минтруда России от 21.08.98 № 37 может занимать непосредственно после окончания вуза следующие должности: инженер, инженер-технолог, инженер по автоматизации и механизации производственных процессов, инженер по автоматизированным системам управления производством, инженер- программист (программист), инженер по наладке и испытаниям и прочие.

### **Области профессиональной деятельности.**

Области науки и техники, которые включают в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на автоматизацию действующих и создание новых автоматизированных технологий и производств, средств автоматизации, применение алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем и средств контроля и управления ими, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции и освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования информации и управления производством.

### **Объекты профессиональной деятельности.**

Объектами профессиональной деятельности инженеров по



## Автоматизация производственных процессов

специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" являются производственные и технологические процессы, автоматические и автоматизированные системы, средства технологического оснащения автоматизации, контроля, диагностирования основного и вспомогательных производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

### Виды профессиональной деятельности

Инженер по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- эксплуатационная.

### Обобщенные задачи профессиональной деятельности.

Проектно-конструкторская деятельность:

- формулирование целей проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей, определение приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности;
- разработка обобщенных вариантов решения проблем, анализ и выбор оптимального, прогнозирование последствий, нахождение компрессионных решений в условиях многокритериальное™, неопределенности, планирование реализации проектов;
- разработка проектов автоматизации процессов и производств (соответствующей отрасли национального хозяйства) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием



## Автоматизация производственных процессов

информационных технологий;

- разработка функциональной, логической и технической организации автоматизации процессов и производств (отрасли), автоматических и автоматизированных систем контроля и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
- проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов автоматических и автоматизированных систем контроля и управления общепромышленного и специального назначений в различных отраслях национального хозяйства;
- выбор средств автоматизации процессов и производств, аппаратно-программных средств для автоматических и автоматизированных систем контроля и управления;
- разработка (на основе действующих стандартов) технической документации для регламентного эксплуатационного обслуживания средств и систем автоматизации и управления.

Производственно-технологическая деятельность:

- автоматизация действующих и создание автоматизированных технологий, их внедрение в производств;
- разработка технических средств, систем автоматизации и управления, программных продуктов заданного качества;
- создание аппаратно-программных комплексов систем автоматизации и управления, их отладка, передача на изготовление и сопровождение;
- стандартизация и сертификация средств автоматизации и управления, программных средств и аппаратно-программных комплексов.

Организационно-управленческая деятельность:

- организация процесса разработки, производства и внедрение средств, систем автоматизации и управления заданного качества;
- организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений в условиях различных мнений;
- планирование работ по созданию и внедрению



## Автоматизация производственных процессов

- средств и систем автоматизации и управления;
- выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, технического диагностирования и промышленных испытаний средств автоматизации и управления;
- нахождение компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при долгосрочном, так и краткосрочном планировании и определении оптимальных управленческих решений;
- оценка производственных и непроизводственных затрат, связанных с автоматизацией;
- обучение технического персонала в рамках принятой организации процесса проектирования и/или производства средств автоматизации и управления.

### Научно-исследовательская деятельность:

- разработка математических моделей технологических процессов, технических систем и производств как объектов автоматизации и управления;
- разработка алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления;
- создание аппаратно-программных средств проектирования, исследования, диагностирования и промышленных испытаний средств и систем автоматизации и управления;
- диагностика состояния и динамики объектов деятельности (технологических процессов, оборудования, средств автоматизации и управления) с использованием необходимых современных методов средств и анализ;
- планирование экспериментов и использование методик математической обработки результатов;
- использование компьютерных средств при автоматизации действующих и создание новых автоматизированных технологий, производств, средств автоматизации и управления;
- создание и совершенствование методов моделирования, анализа и синтеза объектов автоматизации и управления.



## Автоматизация производственных процессов

### Эксплуатационная деятельность:

- настройка и регламентное эксплуатационное обслуживание технических и программных средств систем автоматизации и управления;
- выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления, анализ характеристик для определения требований по их модификации;
- инсталляция, настройка и обслуживание системного, инструментального и прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления.

### **Квалификационные требования.**

Подготовка выпускника должна обеспечивать квалификационные умения для решения профессиональных задач:

- выполнение работы в области научно-технической деятельности по проектированию, реорганизации, автоматизации, информационному обеспечению, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю и обслуживанию;
- рациональное использование природных и трудовых ресурсов, энергии, материалов, средств технического оснащения;
- разработка методических нормативных материалов, технической документации;
- участие в работах по осуществлению исследований, в разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с автоматизацией производства, испытаниям средств и систем автоматизации и управления, внедрение их в эксплуатацию, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования, в составлении и анализе различной технической документации;
- проведение комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскание возможности сокращения цикла работ, содействие подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимыми техническими



## Автоматизация производственных процессов

данными, материалами, оборудованием, средствами автоматизации и управления, системного, инструментального и прикладного программного обеспечения;

- изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и
- систематизации результатов решений с использованием современных информационных технологий;
- методическая и практическая помощь при реализации проектов и программ, планов и договоров;
- экспертиза технической документации, надзор и контроль за состоянием технологических процессов и эксплуатацией оборудования, систем автоматизации и управления;
- взаимодействие со специалистами смежного профиля при разработке математических моделей объектов, процессов, алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления, в научных исследованиях и проектно-конструкторской деятельности;
- соблюдение установленных требования, действующих норм, правил и стандартов;
- организация работы по повышению научно-технических знаний работников;
- содействие развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, организации, предприятия.

Инженер должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по проектированию, производству и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- технологию проектирования, производства и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- перспективы технического развития и особенности



## Автоматизация производственных процессов

- деятельности учреждения, организации, предприятия;
- перспективы и тенденции развития информационных технологий управления;
  - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств;
  - технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных образцов программно-технических комплексов систем автоматизации и управления;
  - методы анализа эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления;
  - современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
  - методы исследования, правила и условия выполнения работ;
  - основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам, изделиям;
  - стандарты и технические условия;
  - методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок;
  - достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области знаний, способствующих развитию творческой инициативы в сфере организации производства, труда и управления;
  - правила, методы и средства подготовки технической документации;
  - основные требования к организации труда при проектировании, изготовлении и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
  - основы трудового законодательства и гражданского права;
  - правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

### **Возможности продолжения образования выпускника.**

Инженер, освоивший основную образовательную программу высшего профессионального образования по специальности



Автоматизация производственных процессов

220301 "Автоматизация технологических процессов и производств", подготовлен для продолжения образования в магистратуре и аспирантуре.



## **II ПРОГРАММА ИТОГОВОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА**

### **2.1 Методика проведения итогового междисциплинарного экзамена для специальности 220201 «Управление и информатика в технических системах»**

Итоговый междисциплинарный экзамен для специальности 220201 «Информатика и управление в технических системах» проводится в 10-м семестре примерено в период 16-29 марта.

На группу выделяется два дня. Вопросы, включенные в экзаменационные билеты, вывешиваются на кафедре за месяц до экзамена. За две недели до экзамена вывешивается расписание проведения консультаций по базовым дисциплинам кафедры.

Экзамен проводится с 8.30 на кафедре АПП в компьютеризированной лаборатории, так как многие вопросы требуют решения с использованием вычислительной техники.

Экзамен принимается комиссией из трех человек под председательством заведующего кафедрой. Каждый из членов комиссии ставит свою индивидуальную оценку по ответу студента. По завершению экзамена комиссия коллегиально выставляет среднюю оценку, которая заносится в протокол.

Результаты экзамена доводятся заведующим кафедрой до сведения студентов.

### **Вопросы к итоговому междисциплинарному экзамену по специальности 220201**

- Дайте определение термину «потребитель».
- Запоминающие устройства. Основные параметры и классификация полупроводниковых ЗУ.
- Построить динамическую модель асинхронного двигателя.
4. Что называется измерением?
5. Схемы контроля логических преобразований.
6. Построить динамическую модель двигателя постоянного тока; запитанного источником тока.
7. Статические оперативные запоминающие устройства.
8. Системы векторного и автономного управления. Системы управления по возмущению. Системы стабилизации, следящие системы и системы программного регулирования. Линейные и нелинейные системы.



## Автоматизация производственных процессов

9. Перечислите условия пуска ДПТ с независимым возбуждением..
10. Перечислите основные методы стандартизации.
11. Понятие о передаточной функции, АФЧХ, весовой функции.
12. Динамические оперативные запоминающие устройства.
13. Построить математическую модель двигателя постоянного тока с якорным управлением.
14. Преобразователи кодов. Кодеки. Организация и применение.
15. Типовые динамические звенья. Их свойства.
16. Основные понятия реляционных СУБД (типы данных, домены, схемы отношений и схема БД, понятие кортежа и отношение).
17. Классификация электрических машин.
18. Построить динамическую модель двухмассовой системы.
19. Дайте определение спроса.
20. Построить на JK-триггерах синхронный двоичный счетчик по модулю 6.
21. Понятие управления. Системы с полной априорной информацией. Самонастраивающиеся системы. Статические и астатические системы. Системы прямого регулирования
22. Обозначения элементов пусконаладочной аппаратуры.
23. Понятие об устойчивости системы (по Ляпунову и асимптотическая устойчивость). Связь устойчивости с распределением корней ХП.
24. Пояснить понятия: адрес, адресный код, исполнительный адрес, адресное пространство, карта памяти применительно к микропроцессорной системе.
25. Асинхронные и синхронные JK- и T-триггеры. Основные структуры, карты Карно и временные диаграммы.
26. Формулировка критерия устойчивости Гурвица и критерия устойчивости Михайлова. Примеры.
27. Фильтры электрических сигналов.
28. Десятичная коррекция чисел. Назначение, способы реализации.1. Запишите ПФ трансформатора.
29. Принципы контроля по чётности.
30. Задан полный путь к файлу C:\DOC\PROBA.TXT. Каково полное имя файла?
31. Номинальная скорость асинхронного двигателя 1425 об/мин. Найти величину скольжения.



## Автоматизация производственных процессов

32. Программируемые логические матрицы и программируемая матричная логика. Перспективы развития ПЛИС.
33. Какие функции выполняет операционная система в ЭВМ?
34. Какой объем памяти необходим для работы DOS?
35. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
36. В трехфазную цепь включена активная нагрузка по схеме «звезда». Как изменится потребляемая мощность при включении нагрузки по схеме «треугольник»?
37. Классификация команд МП.
38. Назначение указателя команд IP (instruction pointer)
39. Два чтения критерия устойчивости Найквиста. Формулировка критерия Найквиста для логарифмических характеристик.
40. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей.
41. Дайте определение понятия «преступление» согласно УК РФ.
42. Микросхемы какого типа используют для организации КЭШ-памяти?
43. Порты ввода - вывода; функциональное назначение.
44. Построить на JK-триггерах четырехразрядный счетчик в коде Грея.
45. Что является количественной мерой опасности?
46. Мультиплексоры и демultipлексоры. Схемотехника и особенности применения.
47. Основные характеристики датчиков. Требования, предъявляемые к датчикам.
48. Понятие запаса устойчивости по модулю и по фазе.
49. Чтение критерия Гольдфарба.
50. Какая область памяти доступна процессору в реальном режиме работы?
51. Методы минимизации схем на основе карт Карно.
52. Тензорезисторы.
53. ПФ последовательно соединенных звеньев. ПФ параллельно соединенных звеньев.
54. Виды нормативных документов в ГСС.
55. Понятие о системе логических элементов. Реализация основных логических функций на базисных элементах.
56. Ионизирующие излучения. Их виды.



## Автоматизация производственных процессов

57. Напряжения  $u_A, u_B, u_C$  образуют трёхфазную систему. Мгновенное значение напряжения  $u_A$  выражается формулой  $u_A = 311 \sin \omega t$ . Определить выражения для мгновенных значений напряжений  $u_B, u_C$ .

58. Емкостные датчики.

59. Перечислите основные функции стандартизации.

60. Термоэлектрические преобразователи. 4. Регистры. Схемотехника и особенности применения.

61. ПФ блока, охваченного ООС.

62. Перечислите основные принципы стандартизации.

63. Условие физической реализуемости динамических звеньев.

64. Компараторы. Схемотехника и особенности применения.

65. Что такое текущий диск?

66. Логическое проектирование в базисах микросхем.

67. Индукционные преобразователи.

68. Принципы синтеза цифровых последовательностных схем.

69. Случайная величина  $x$  имеет биномиальное распределение с параметрами  $n = 25$  и  $p = 1/5$ . Тогда чему равна сумма математического ожидания и среднего квадратического отклонения случайной величины  $x$ ?

70. Понятие фазового пространства и фазовой траектории.

71. Пьезоэлектрические преобразователи.

72. Что такое «погрешность измерений».

73. Если известна вероятность события  $A$ , равная  $P(A)$ , тогда как определяется вероятность противоположного события?

74. Принципы организации контроля по Хэммингу.

75. ПИД регулятор

76. Что такое «погрешность измерений»?

77. Дешифраторы и шифраторы. Схемотехника и особенности применения.

78. Типовые фазовые траектории.

79. Что такое рентабельность?

80. Переходные процессы в логических схемах.

81. Чтение критерия Гольдфарба

82. Что такое курс акций?

83. Что такое «расширение имени файла»?

84. Построить на D-триггерах синхронный трёхразрядный счетчик, работающий в коде Грея.

85. Какие функции выполняет операционная система



## Автоматизация производственных процессов

86. Запишите гармоническое колебание  $f(x)$  с амплитудой  $C$ , частотой  $p$ , начальной фазой  $(-a)$ .

87. Что такое зануление?

88. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения. Какой вид имеет его интервальная оценка.

89. Сумматоры. Основные структуры, таблицы истинности и карты Карно.

90. Что такое спрос?

91. Вероятность появления события  $A$  в 20 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,2. Чему равна дисперсия числа появлений этого события.

92. Счетчики. Схемотехника, диаграммы состояний и особенности применения.

93. Что такое защитное заземление?

94. Что является источником дивиденда?

95. Дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение.

96. Асинхронные и синхронные RS-триггеры.

97. Дано дифференциальное уравнение  $xy' = y - 3 \int y dx$ ,  $y(1) = 2$ . Какой вид имеет интегральная кривая, определяющая решение этого уравнения.

98. Что такое «предложение»?

99. Инкрементор и декрементор. Схемотехника и особенности применения.

100. Методы торможения асинхронного двигателя.

101. Асинхронные и синхронные D-триггеры.

102. По оценкам экспертов вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,2 и 0,15. Чему равна вероятность банкротства обоих предприятий?

103. Методы торможения двигателя постоянного тока.

104. По оценкам экспертов вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,5 и 0,12. Чему равна вероятность банкротства обоих предприятий?

105. Вычислить функцию когерентности системы.

106. Построить на основе JK-триггеров последовательностную синхронную схему, принимающую ряд значений в следующем порядке 000,010,101,100,000

107. Определить устойчивость системы по критерию Найквиста



## Автоматизация производственных процессов

108. Записать передаточную функцию для уравнения в операторной форме.
109. Определить назначение элементов в заданной схеме.
110. Определить устойчивость системы по критерию Гурвица.
111. Определить устойчивость системы по критерию Михайлова.
112. Рассчитать параметры заданной электрической схемы.
113. Построить ЛАЧХ для заданной передаточной функции.
114. Определить координаты заданного вектора плоскости.
115. Определить математическое ожидание по заданной плотности распределения.
116. Построить фазовую траекторию заданной системы.
117. Определить поведение системы по критерию Гольдфарба.
118. Вычислить дисперсию погрешности заданной системы.
119. Определить вынужденные колебания в нелинейной системе.
120. Процедура синтеза на основе ЛАЧХ.

## 2.2 Методика проведения итогового междисциплинарного экзамена для специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Итоговый междисциплинарный экзамен по специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» проводится согласно общеуниверситетскому учебному графику для студентов дневной и заочной формы обучения - в 10-м семестре примерно в период 15-29 марта.

На каждую группу выделяется два дня. Вопросы, включенные в экзаменационные билеты, вывешиваются на кафедре за месяц до экзамена. За две недели до экзамена вывешивается расписание проведения консультаций по базовым дисциплинам кафедры.

Экзамен проводится с 8.30 на кафедре А1111 в компьютеризированной лаборатории, так как многие вопросы требуют решения с использованием вычислительной техники.

Экзамен принимается комиссией из трех человек под председательством заведующего кафедрой. Каждый из членов комиссии ставит свою индивидуальную оценку по ответу студента. По завершению экзамена комиссия



коллегиально выставляет среднюю оценку, которая заносится в протокол.

Результаты экзамена доводятся зав.кафедрой до сведения студентов.

### **Вопросы к итоговому междисциплинарному экзамену по специальности 220301**

1. Динамическая модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и якорным управлением.

2. Преобразование Лапласа. Определение, свойства, методы вычисления. В каких случаях, и для исследования каких свойств САУ применяется это преобразование. Проиллюстрируйте примерами.

3. Методы оптимизации планировок гибких производственных модулей предметно-замкнутых участков и многостаночных многономенклатурных поточных линий.

4. Способы создания схемотехнических макромоделей на языке Spice.

5. Динамическая модель двигателя постоянного тока с полюсным управлением. Линейная и нелинейная модели.

6. Передаточная функция САУ. Определение, способы вычисления, применение для анализа свойств СЛУ. Сходство и отличия анализа передаточных функций непрерывных и дискретных систем. Получите передаточную функцию апериодического звена первого порядка и ее дискретный аналог.

7. Виды адресных регистров микропроцессоров: сегментные, базовые и индексные регистры. Логический и физический адреса. Порядок получения абсолютного адреса. Пояснить на примере какого-либо микропроцессора.

8. Датчик положения на основе сельсина. Принцип работы, структурная схема, временные диаграммы.

9. Динамическое торможение двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Уравнение статики. Механические характеристики. Динамическая модель.

10. Статическая и динамическая ошибки САУ. Поясните взаимосвязь между свойствами САУ, свойствами входного воздействия и свойствами ошибок САУ. Ошибка САУ для гармонического входного воздействия. Проиллюстрируйте примерами.

11. Проблема обслуживания множества машин в гибких производственных системах. Методы и способы ее решения.



## Автоматизация производственных процессов

12. Способы описания параметров компонентов в формате Spice

13. Асинхронный электродвигатель. Виды асинхронных электродвигателей, их достоинства и недостатки. Математическая модель асинхронного электродвигателя.

14. Понятие устойчивости динамической системы. Стационарные точки. Устойчивость в малом, устойчивость в целом, асимптотическая устойчивость. Связь между устойчивостью нелинейной системы и ее линеаризации в стационарной точке. Теоремы Ляпунова об устойчивости. Пояснить примерами.

15. Организация памяти микроконтроллеров семейства MCS-51. Порядок доступа к банкам и регистрам спец. функций. Внутренняя и внешняя память – пояснить особенности доступа.

16. Датчик положения на базе растрового фотоэлектрического преобразователя. Принцип работы, структурная схема, временные диаграммы.

17. Построить синхронный 3-разрядный счетчик на JK-триггерах, работающий в коде Грея.

18. Синхронный электродвигатель. Виды синхронных электродвигателей, их достоинства и недостатки. Математическая модель синхронного электродвигателя.

19. Дешифраторы и шифраторы. Схемотехника и особенности применения.

20. Датчики расхода жидкости. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах управления и диагностики.

21. Линейная интерполяция по методу оценочной функции.

22. Типы шаговых двигателей, принцип действия. Функциональная схема и основные характеристики. Стратегии управления шаговыми двигателями.

23. Анализ САУ в частотной области. Преобразование Лапласа. Понятие передаточной функции. Частотные характеристики САУ - их определение, назначение, способы вычисления. Связь между частотными и временными характеристиками САУ. Проиллюстрировать примерами.

24. Принципы синтеза цифровых последовательностных схем.

25. Круговая интерполяция по методу цифрового интегрирования.

26. Перечислите способы управления шаговыми электродвигателями. Приведите основные законы управления,



## Автоматизация производственных процессов

временные диаграммы управляющих сигналов.

27. Принцип функционирования САУ с обратной связью. Виды управления в САУ. Классификация САУ. Разомкнутые и замкнутые системы - их назначение и свойства. Качество функционирования САУ. Прямые и косвенные оценки качества работы САУ.

28. Архитектура микропроцессора i8086. Особенности использования регистров SP, IP, F и сегментных регистров. Пояснить на примере.

29. Линейная интерполяция по методу цифрового интегрирования.

30. Методы торможения асинхронного двигателя.

31. Необходимость, принцип и способы коррекции свойств САУ. Типовые корректирующие звенья. Способы включения и виды корректирующих устройств. Пояснить примерами.

32. Основные подсистемы интегрированных систем управления производством планировок в производственных системах.

33. Круговая интерполяция по методу оценочной функции

34. Построить синхронный двоичный счетчик по модулю 12, используя JK-триггеры.

35. Типовые регуляторы в САУ. Принцип действия, структура, характеристики, влияние на свойства САУ, способы расчета. Особенности расчета, настройки и использования регуляторов. Типовые регуляторы, выпускаемые промышленностью.

36. Методы торможения двигателя постоянного тока.

37. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51. Основные технические характеристики. Назначение основных узлов. Особенности проектирования МПСУ на базе микропроцессора i80C51.

38. Методы компенсации аппаратурной погрешности в пределах кадра управляющей программы по МЦИ.

39. Реакция якоря в двигателе и генераторе постоянного тока, ее влияние на основные характеристики ЭМС.

40. Постановка задачи синтеза оптимального закона управления САУ. Критерии оптимальности управления. Способы и методы решения задачи синтеза законов управления САУ. Проиллюстрировать примерами.

41. Основные этапы внедрения гибких производственных комплексов. Базовая схема ГПК механообработки и сборки.

42. Общая характеристика решения траекторных задач для



## Автоматизация производственных процессов

систем числового управления.

43. Построить последовательностную синхронную схему, используя JK-триггеры, принимающую ряд состояний в следующем порядке: 000, 010, 101, 100, 000.

44. Принцип действия СИФУ. Функциональная схема. Мостовые схемы и схемы с общим нулем. Основные характеристики.

45. Метод полного перебора при решении задач оптимизации планировки гибких производственных модулей. Порядок расчета.

46. Назовите преимущества защищенного режима работы процессора перед реальным. Приведите пример процессора, имеющего защищенный режим.

47. Принцип действия системы ШИП-Д. Функциональная схема и основные характеристики.

48. Анализ устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ: критерий Рауса-Гурвица, критерий Михайлова, критерия Найквиста. Проиллюстрируйте их применение на примерах.

49. Пояснить понятия: адрес, адресный код, исполнительный адрес, адресное пространство, карта памяти применительно к микропроцессорной системе. Способы расширения адресного пространства. Модули памяти. Проиллюстрировать примером.

50. Показать связь между конечной разностью и производной.

51. САУ скорости двигателя постоянного тока с отрицательной обратной связью по напряжению. Функциональная схема. Динамическая модель. Уравнение статики.

52. Анализ устойчивости САУ. Построение области устойчивости САУ с помощью критериев устойчивости. Построение области устойчивости САУ с помощью метода D-разбиения. Проиллюстрировать примерами.

53. Десятичная коррекция чисел. Назначение, способы реализации. Особенности выполнения десятичной коррекции чисел в микропроцессорах. Проиллюстрировать примером для конкретного микропроцессора.

54. Общая характеристика систем логического моделирования в САПР. Оценка качества цифровых схем.

55. САУ скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с отрицательной обратной связью по току и нелинейным звеном в цепи обратной связи. Динамическая модель. Уравнение статики.



## Автоматизация производственных процессов

56. Методология математического моделирования. Понятие математической модели. Виды математических моделей и способы их построения. Последовательность построения математической модели. Проиллюстрировать примером.

57. Общие сведения об однокристальных ЭВМ и PIC - контроллерах.

58. Принципы реализации контроля по чётности.

59. САУ скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением подчиненного регулирования. Функциональная схема. Динамическая модель. Уравнение статики.

60. Метод потоков и накопителей построения динамических математических моделей. Физические основы метода. Применение метода в тепловых системах. Закономерности формирования тепловых потоков. Проиллюстрировать примерами.

61. Структура машинной команды. Классификация команд МП. Понятие RISC - архитектуры (достоинства, недостатки). Группы команд и их смысл. Пояснить примерами.

62. Если известна вероятность события  $A$ , равная  $P(A)$ , тогда как определяется вероятность противоположного события  $P(\bar{A})$ ?

63. Построить синхронный трехразрядный счетчик на D-триггерах, работающий в коде Грея.

64. Перечислите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Дайте их оценку и приведите соответствующие механические характеристики.

65. Метод минимизации схем на основе карт Карно.

66. Групповая работа технологического оборудования. Принципы создания группового автоматизированного производства.

67. Запоминающие устройства. Основные параметры и классификация полупроводниковых ЗУ.

68. Перечислите способы регулирования скорости асинхронного двигателя и дайте их анализ. Изобразите соответствующие статические характеристики.

69. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Обобщенные координаты, импульсы и силы. Составляющие уравнения: кинетическая энергия потенциальная энергия, диссипативная функция. Применение уравнения Лагранжа 2-го рода при составлении динамических моделей механических,



## Автоматизация производственных процессов

электрических и электромеханических систем. Проиллюстрировать примерами.

70. Способы адресации, использованные в системе команд МП i8086. Достоинства и недостатки. Критерии эффективности программ. Примеры влияния способов адресации на эффективность программ.

71. Логическое проектирование в базисах микросхем.

72. Динамическая модель гармонического осциллятора. Различные виды модели: идеальный линейный гармонический осциллятор, линейный гармонический осциллятор с диссипацией, нелинейный гармонический осциллятор. Фазовые портреты моделей.

73. Многономенклатурные линии производственных систем.

74. Программируемые логические матрицы и программируемая матричная логика. Типы ПЛИС. Перспективы развития ПЛИС.

75. Естественные и искусственные характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Уравнение механической характеристики.

76. Понятие координат состояния и фазового пространства динамической системы. Фазовый портрет динамической системы. Стационарные точки динамической системы. Классификация стационарных точек в фазовом пространстве 2-го порядка (на фазовой плоскости).

77. Принципы построения микропроцессоров. Классификация микропроцессоров. Понятия: микропроцессор, микроЭВМ, микроконтроллер. Проиллюстрировать примерами.

78. Общая характеристика решения траекторных задач для систем числового управления.

79. Основные параметры линий связи физических интерфейсов.

80. Номинальная скорость асинхронного двигателя 1425 об/мин. Найти величину скольжения.

81. Анализ свойств динамической системы. Назначение и цели анализа. Методы анализа. Последовательность проведения анализа. Проиллюстрировать на примере гармонического осциллятора.

82. Основные режимы работы линий связи физических интерфейсов.

83. Микросхемы какого типа используются при организации КЭШ – памяти?

84. Запишите уравнения приведения момента



## Автоматизация производственных процессов

сопротивления и момента инерции к валу двигателя.

85. Идентификация математической модели. Методика идентификации. Методы идентификации, их классификация, достоинства и недостатки. Верификация математической модели. Проиллюстрировать примером.

86. Работа многостаночной системы с однозахватным манипулятором. Основные концепции и расчет эффективной работы.

87. Регистровая модель микропроцессора i8086. Назначение, разрядность и порядок использования регистров.

88. Приведите функциональную схему регулирования АД при питании его от инвертора напряжения при частотном управлении. Запишите закон частотного управления АД.

89. Дискретные модели. Методы преобразования непрерывных систем в дискретные и обратно. Решетчатые функции. Разностные уравнения и методы их записи.

90. Статические оперативные запоминающие устройства.

91. Зависимость точности обработки изделий на станках с ЧПУ от места расположения датчика текущей информации.

92. Счетчики. Схемотехника, диаграммы состояний и особенности применения.

93. Построение математической модели типа «черный ящик». AP, CC, APCC модели, их структура и динамические свойства. Методы идентификации параметров моделей.

94. Грузопотоки и транспортные связи в гибких производственных системах. Виды автоматизированных транспортно-накопительных систем Машиностроительного производства.

95. Принципы синтеза цифровых последовательностных схем.

96. На что влияет разрядность интерфейсной шины данных процессора? На что влияет разрядность интерфейсной шины адреса процессора?

97. Дискретные модели динамических систем. Дискретная передаточная функция. Цифровые фильтры как реализации дискретных динамических систем. КИХ и БИХ фильтры, их достоинства и недостатки.

98. Понятие о системе логических элементов. Базисные логические элементы. Реализация основных логических функций на базисных элементах.

99. Датчики расхода газа. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах



## Автоматизация производственных процессов

управления и диагностики.

100. Поясните идею формирования вращающихся магнитных полей.

101. Основные технические характеристики и состав программных модулей системы P-CAD 200х.

102. Автоматизация загрузочно-разгрузочных операций технологического оборудования в машиностроении. Примеры подбора и расчета.

103. Назовите три составляющих идентификатора жёсткого диска, образующих адрес ЭВМ сектора.

104. Методы выбора двигателя. Формула эквивалентной мощности.

105. Представить десятичное число 21543 в двоичном дополнительном коде.

106. Датчики положения. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах управления и диагностики.

107. Работа микропроцессора в режиме прерывания. Маскируемые и немаскируемые прерывания. Приоритет прерываний. Команды разрешения (запрета) приема сигналов запроса на прерывания. Пояснить примером для конкретного микропроцессора.

108. Принципы организации контроля по Хэммингу.

109. Схема замещения асинхронного двигателя с вращающимся ротором.

110. Датчики скорости. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах управления и диагностики.

111. Принципы моделирования на языке Spice смешанных аналого-цифровых устройств.

112. Назначение указателя команд IP(Instruction pointer).

113. Принцип действия СКВТ.

114. Датчики температуры. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах управления и диагностики.

115. Переходные процессы в цифровых логических схемах.

116. Технические средства автоматизированных транспортно-накопительных систем, применяемых в машиностроительном производстве.

117. Принцип действия сельсинов. Индикаторный и трансформаторный режимы.

118. Датчики давления. Типы и физические принципы



## Автоматизация производственных процессов

функционирования. Примеры использования в системах управления диагностики.

119. Автоматизированный контроль параметров технологического процесса в машиностроении. Примеры систем АК.

120. Основные виды анализа электронных аналоговых устройств в САПР.

121. Изобразите схему замещения однофазного трансформатора. Опыт холостого хода и короткого замыкания.

122. Концепции разделяемого и выделяемого вычислителей для УЧПУ. Уровни виртуальности СИПУ. Варианты построения многопроцессорных систем.

123. Датчики уровня жидкости. Типы и физические принципы функционирования. Примеры использования в системах управления и диагностики.

124. Динамические оперативные запоминающие устройства. Временные диаграммы, схемотехника ячеек ЗЭ.

125. Дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение.

127. Построение асимптотических ЛАЧХ на основе заданной передаточной функции.

128. Определение передаточной функции, описываемой уравнением в операторной форме.

129. Для заданной структурной схемы определить ПФ относительно заданных входа и выхода.

131. Реализовать векторное произведение заданных векторов.

130. Провести полный анализ САУ, заданной передаточной функцией.

131. Определить устойчивость САУ по заданному характеристическому уравнению.

132. По заданной ЛАЧХ определить типы звеньев и восстановить вид передаточной функции.

133. Для системы с заданной ЛАЧХ записать передаточную функцию.

134. Упростить заданную структурную схему САУ методом эквивалентных преобразований.



## **III МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Защита выпускных квалификационных работ проводится согласно общеуниверситетскому учебному графику, в период 10-25 июня.

Предварительное распределение студентов по руководителям дипломного проектирования осуществляется заведующим кафедрой согласно учебной нагрузке за год до начала дипломного проектирования.

Руководители производственно-технологической летней практики студентов 4-го курса являются потенциальными руководителями дипломного проекта.

После завершения сдачи итогового междисциплинарного экзамена в течение двух недель формируется список тем дипломных проектов, который заверяется заведующим кафедрой и проректором по учебной работе. После утверждения тем дипломных проектов приказом ректора переход студентов к другим руководителям запрещен.

В период преддипломной практики и дипломного проектирования формируется текст пояснительной записки и графическая часть проекта.

Готовый дипломный проект подписывается руководителем дипломного проектирования и проходит внутрикафедральный нормоконтроль на ЕСКД. Затем дипломный проект утверждается зав. кафедрой и передается на рецензию внешним ведущим специалистам города в области автоматизации и управления.

После получения рецензии студент заполняет внутрикафедральную анкету по основным положениям проекта и допускается к защите дипломного проекта.

Защита проектов осуществляется согласно предварительно составленным спискам не более 10-13 человек в день.

Защита проектов принимается комиссией из четырех человек под председательством ведущих руководящих специалистов города в области автоматизации, управления, информатики и мехатроники.

Процедура защиты: секретарь кафедры объявляет тему дипломного проекта; студент делает доклад в течение 10-15 мин. по основным положениям проекта; зачитывается рецензия на дипломный проект; студенту предлагается прокомментировать сделанные рецензентом замечания; члены комиссии задают вопросы по существу выполненной работы. По завершению



## Автоматизация производственных процессов

ответов студента, каждый член комиссии ставить свою индивидуальную оценку. Комиссия коллегиально обсуждает ответы каждого студента и выставляет окончательную оценку. В спорных случаях заслушивается мнение руководителя дипломного проектирования.

Защита каждого студента фиксируется соответствующим протоколом, который передается после оформления в деканат факультета.

Выполнение выпускной квалификационной работы – заключительный и наиболее ответственный этап процесса подготовки специалистов. В соответствии с Государственными образовательными стандартами специальностей 220201 и 220301, защита выпускной квалификационной работы представляет один из этапов итоговой аттестации студентов.

Выпускная квалификационная работа – самостоятельная работа студента, после защиты которой ему присваивается квалификация дипломированный специалист – инженер.

По своему содержанию выпускная квалификационная работа – это, как правило, комплексное, сугубо индивидуальное задание, не поддающееся строгой типовой регламентации, требующее от студента большой самостоятельности.

Именно при написании выпускной работы студент должен проявить способность адаптировать общие теоретические познания к решению конкретной задачи, сформулированной им в задании. Эти способности помогут студенту по окончании ВУЗа адекватно воспринимать реальную действительность с ее постоянно меняющимися условиями объективного и субъективного характера. Поскольку, современный выпускник с высшим образованием немислим без достаточных знаний методов проведения научных исследований, будущий инженер вынужден будет часто использовать результаты научных исследований институтов, проектных организаций, отдельных авторов, либо проводить их самостоятельно для обоснования принимаемых решений.

Выпускная квалификационная работа студентов специальностей 220201 и 220301 должна быть выполнена в форме дипломного проекта.

Дипломный проект – самостоятельно выполненная разработка, направленная на решение проектно-технической задачи по специальности. Дипломному проекту должны быть присущи признаки технологических разработок. В частности, он должен содержать в качестве результатов проектирования схемы,



## Автоматизация производственных процессов

технологические карты, сетевые графики или другие документы, свойственные проектам, реализуемым в производственной сфере. В дипломном проекте должны быть обоснованы экономическая эффективность предложенных решений, рассмотрены мероприятия по охране труда и технике безопасности.

Студент несет персональную ответственность за точность и достоверность представленных в выпускной квалификационной работе материалов и за самостоятельность предложенных решений и рекомендаций.

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ.

### 1.1. Цель и задачи дипломного проектирования.

Выпускная квалификационная работа должна быть ориентирована на решение сложной расчетно-аналитической или исследовательской технической задачи, носить характер теоретического прикладного исследования по избранной студентом теме и иметь практическое значение для улучшения отдельных направлений работы конкретного подразделения организации.

Дипломный проект выполняется студентами после прохождения преддипломной практики. Длительность дипломного проектирования составляет 14 недель в соответствии с учебным планом специальности 220201, 220301.

Дипломный проект является завершающим этапом обучения, на котором проверяется зрелость технического мышления и уровень знаний, полученных студентами в университете за весь период обучения.

Выполнение студентом дипломного проекта преследует решение следующих основных задач:

Создание новых или модернизация существующих систем автоматического управления (САУ), автоматического регулирования (САР), автоматического контроля технологических процессов, с подробной разработкой одного или нескольких узлов САУ, САР и т.д.

Внедрение спроектированных устройств в существующие производственные процессы, а при возможности и разработка нового более совершенного и прогрессивного технологического процесса на автоматизированном участке производства с целью получения наибольшего эффекта от автоматизации.



## Автоматизация производственных процессов

Проектирование экономически выгодных и надежных приборов и устройств автоматизации управления и контроля.

Дипломный проект может разрабатываться в трех направлениях:

Дипломный проект с развитой технологической частью, где глубоко анализируется существующий технологический процесс, выявляются его характерные особенности и на этой основе модернизируется или создается более совершенный автоматизированный технологический процесс.

Дипломный проект с развитой конструкторской частью, где студент разрабатывает Конструкции загрузочных, транспортирующих, ориентирующих, разгрузочных и других устройств. Сочленяющих технологическое оборудование с электро-, гидро-, пневмо-приводами. Разрабатываются электрические схемы автоматического или телемеханического управления и т.д.

Дипломный проект с развитой научно- исследовательской частью, где студент участвует, начиная с младших курсов, в одной из научно-исследовательских работ кафедры. В этом проекте студент производит широкий обзор специальной литературы, производит критический анализ существующего состояния изучаемого вопроса; проводит глубокий анализ технологического процесса с целью выявления обоснованных критериев оптимизации, стабилизации или программного управления режимами технологических процессов; разрабатывает электрические математические модели; производит экспериментальный аналоговый анализ с использованием вычислительной техники и т.д.

### **1.2. Выбор и название темы.**

В большинстве случаев тему рекомендует кафедра или руководитель дипломного проектирования. Иногда ее предлагают студенты, т.к. им предоставляется самостоятельность в выборе темы. В последнем случае необходимо помнить, что сосредотачивать внимание надо только на решении главных задач. Целесообразно брать более узкий круг вопросов, но разрабатывать их глубже. Название темы должно быть четким и ясным, не слишком обширным. Важно, чтобы студент хорошо знал, что от него требуется и в каком направлении необходимо решить поставленную задачу. Пример названия темы дипломного проекта: "Система автоматического управления асинхронным двигателем на основе векторного управления".



### 1.3. Основные части дипломного проекта.

#### 1.3.1. Пояснительная записка.

Пояснительная записка содержит 100 - 130 стр. машинописного текста иллюстрированного необходимыми рисунками, графиками и таблицами.

Текст должен быть отпечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги на принтере (лазерном или струйном).

Формат листа – А4 (210x297 мм).

Формат полосы набора – 16x24 см.

Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2,5 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см.

Шрифты:

гарнитура – Times New Roman,

размерность – основной текст, таблицы, подрисуночные подписи – 14 п, сноски – 12 п.

нумерация страниц – внизу в правом углу штампа (12 п).

Таблица подписывается сверху по образцу (первая цифра номера – номер раздела, вторая – номер таблицы):

Таблица 1.1- Основные показатели работы предприятия

Показатели	200_год	200_год

При оформлении таблиц следует руководствоваться следующими правилами:

- все иллюстрации (рисунки, чертежи по тексту, схемы, диаграммы, графики) и таблицы должны иметь нумерационные заголовки, размещаемые у рисунка под ним, а у таблицы – над ней;
- нумерация таблиц должна соответствовать разделам (Таблица 1.3 и т. п.), причем в тексте на все таблицы должны быть ссылки;
- иллюстрации и таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются, или на следующей странице;
- рекомендуемый шрифт таблицы «Times New Roman» 12 п, междустрочный интервал – одинарный.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую ее номер и название указывают один раз справа и пишут

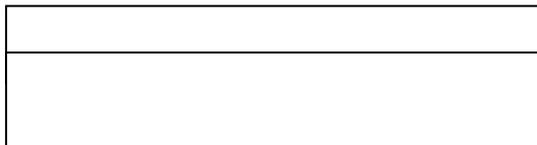


## Автоматизация производственных процессов

слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.1». При этом обязательно повторяется «шапка» таблицы. Если же она содержит большое количество строк, то повторяется только нумерация столбцов.

Рисунки, схемы, графики подписываются внизу по центру по образцу:

Нумерация иллюстраций должна соответствовать разделам (Рисунок 2.2 и т. п.), причем в тексте на все рисунки должны быть ссылки.



**Рисунок 1.3- Структура подчиненности**

Ссылка на таблицу или иллюстрацию может быть оформлена одним из приведенных способов:

«На рисунке 2.1 представлен график, который иллюстрирует ...».

«В таблице 2.8 отражены результаты экспертного опроса, которые показывают ...».

«Как следует из данных (таблица 2.6) и графика (рисунок 2.3) ...».

Обязательными являются также ссылки на литературные источники. Их необходимо приводить при цитировании материала, заимствовании цифровых данных и пр. Ссылка оформляется с указанием номера источника по списку используемой литературы, приводимого квадратными скобками.

Например, «как отмечает В. Иванов [3], основным фактором конкуренции на российском рынке является...».

Нумерация формул проставляется справа по краю страницы (первая цифра – номер раздела, вторая – номер формулы).

Набор формул: Times New Roman, 14 п в программе Microsoft Equation 3.0.

Уравнения и формулы следует выделять в отдельную строку по центру рабочего поля, отделяя от текста свободной строкой (сверху и снизу). Номера формул указываются арабскими цифрами в круглых скобках и имеют нумерацию по разделам, например (1.2), и выравниваются по правому краю текста. Пояснения символов и числовых коэффициентов следует



## Автоматизация производственных процессов

приводить непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия и без абзаца, а единицу измерения приводят в сокращенном виде через запятую, например:

$$V = P \times Q \quad (2.2)$$

где V – объем продаж, р.; P – цена единицы товара, р./шт.; Q – количество проданных единиц товара, шт.

Межстрочный интервал – полуторный.

Абзац – 1,25 см.

Текст выравнивается по ширине полосы.

Титульный лист оформляется на специальном бланке в соответствии с установленными правилами (приложение).

Содержание включает введение, название разделов, подразделов с указанием номера страницы, с которого они начинаются.

Заголовки структурных элементов пояснительной записки и разделов основной части (например, «Введение», «Заключение» либо название одной из глав) следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Заголовки подразделов и пунктов (т.е. структурных элементов каждой из глав) следует начинать с абзацного отступления и печатать с прописной буквы, не подчеркивая, без точки в конце. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть не меньше 1,5-ра интервала.

Нумерация страниц начинается со страницы, содержащей оглавление. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

Заключение, введение, список использованных источников не нумеруются. Разделы, включенные в главы, нумеруются двумя цифрами. Например, второй раздел третьей главы: 3.2, или третий раздел первой главы: 1.3.

Список использованных источников целесообразно приводить в следующем порядке:

- литературные источники, изданные на русском языке;
- зарубежные литературные источники;
- интернет-сайты;
- ГОСт, стандарты предприятия;
- Техническая документация.



## Автоматизация производственных процессов

Приложения помещают за списком литературы в порядке упоминания их в основном тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху по центру слова «Приложение». Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А. После слова «Приложение» должна следовать буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, то к слову буква не добавляется.

Наличие графического материала в выпускной квалификационной работе является необходимым условием его написания. Этот материал может быть представлен в виде схем, рисунков, таблиц, графиков и диаграмм, которые должны наглядно иллюстрировать и подтверждать основную часть работы. Графический материал может помещаться или в основном тексте, или (если он представлен в формате, большем, чем А4) выноситься в приложения к работе. Перечень графического материала устанавливается в задании на выполнение выпускной квалификационной работы.

Объем дипломной работы или проекта (без приложений) не должен превышать 130 страниц машинописного текста (минимальный объем – 100 стр.).

К выпускной квалификационной работе на бумажном носителе обязательно прилагается диск с электронным вариантом работы (сдается секретарю кафедры). Текст должен быть сохранен в формате MS Word 2003/07/10, MS Excel 2003/07/10 с расширением doc., xls., rtf. Допускается архивирование файлов больших размеров (более 1,4 МБ) с использованием архиваторов RAR, ZIP.

Дипломный проект (работа) должны быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ГОСТ 7.32–91 к отчету о научно-исследовательской работе, и сброшюрован в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание к выпускной квалификационной работе с соответствующими подписями;
- содержание;

Далее следует текст пояснительной записки, содержащей следующие разделы (главы):

- а) введение

Во введении рассматриваются вопросы общего характера, связанные с автоматическим управлением заданного объекта машиностроительной промышленности. Определяется задача по



## Автоматизация производственных процессов

объему автоматизации.

б) технологическая часть  
 приводится подробный анализ объекта управления, раскрывается сущность и взаимосвязь технологических процессов, производится теоретический анализ свойств объекта; технико-экономические обоснования конкретного объема управления и разработка основных технических условий на проектирование устройств управления, регулирования и т.д.;  
 - выбор и обоснование предлагаемой системы управления или регулирования с обзором и критическим анализом существующих методов управления.

в) расчетная часть  
 приводятся необходимые теоретические выкладки и расчеты элементов схем, конструкции и узлов;  
 приводится анализ и расчет системы автоматического управления на устойчивость и **качество** переходного процесса, оцениваются фундаментальные свойства ОУ;  
 в случае развитой научно-исследовательской части приводится анализ опытных данных с необходимыми выводами и теоретическим обоснованием.

- г) экономическое обоснование проекта;
- д) безопасность и экологичность проекта;
- е) заключение;
- ж) перечень использованной литературы;
- з) приложение.

В заключительной части проекта необходимо указать соответствие спроектированного устройства поставленным техническим условиям и сделать вывод о рентабельности его применения.

Объем каждого раздела пояснительной записки устанавливается руководителем проекта с учетом того, что расчетная часть должна занимать не менее 50 % всего объема записки.

Графики, иллюстрации и таблицы, входящие в записку, распределяются по назначению в объеме 10-20 страниц.

Руководитель проекта должен обращать внимание не только на качество содержания, но и на ее литературное изложение и грамотность. Расчеты и пояснения должны быть краткими, но исчерпывающими. Изложение должно вестись обязательно от третьего лица.

Автор проекта, студент-дипломник, несет полную ответственность за грамотность изложения, точность всех



вычислений, соответствие условных обозначений ГОСТам и т.д.

### **1.3.2. Графическая часть проекта.**

Содержание и объем графической части дипломного проекта согласовывается с руководителем дипломного проекта. Графическая часть проекта выполняется на листах формата А1 в соответствии с ГОСТом (ГОСТ 19.701, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.303) в объеме 6-7 листов формата А1. Отступление от государственных стандартов на условные обозначения в схемах и чертежах не допускается. В случае выполнения реального проекта по заданию промышленности, разрешается предоставление на защиту светокопий с подписями дипломника-исполнителя данного чертежа, ведущих инженеров того предприятия, на котором проект выполнялся и основного руководителя. В этом случае объем графической части не сокращается.

В отдельных случаях, при изготовлении действующих макетов для проектов научно-исследовательского направления допускается сокращение объема графических работ по согласованию с основным руководителем и утверждению зав. кафедрой. При этом в записку включают фото-иллюстрации, изготовленных дипломником моделей, макетов, блоков и т.д.

Графическая часть проекта по своему содержанию должна полностью отражать вопросы, рассматриваемые в пояснительной записке. В соответствии с этим рекомендуется следующее содержание графической части:

общий вид объекта управления с указанием размещения контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры (1-2 листа).

математическая модель объекта управления (1-2 листа).

структура и ММ законов управления синтезированных различными методами.

принципиальная элементная схема устройства автоматического управления или регулирования (1-2 листа).

конструктивные чертежи приспособлений для размещения аппаратуры (датчиков, механизмов и т.п.) на объекте управления, принципиальные электрические схемы основных блоков (1-2 листа)

монтажные схемы и компоновки щитов и панелей управления, результаты экспериментальных исследований, программное обеспечение, фотографии узлов объекта управления



и блоков СУ (2-3 листа).

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Расчет автоматических систем, представляющих комплекс различных элементов, связанных между собой в систему автоматического регулирования или управления является достаточно сложной задачей, Выбор оптимального варианта зависит от тех задач, которые ставятся в данных условиях (малогабаритность, быстродействие, точность и др.). в тех случаях. Когда задача оптимальности строго математически сформулирована в виде интегрального критерия, то задача синтеза системы регулирования заключается в отыскании управления, минимизирующего данный интегральный критерий с учетом ограничений, накладываемых на координаты системы физической реализуемостью рассматриваемой системы. Однако, для большинства систем управления при инженерном проектировании САП достаточно выбрать рациональную систему, которая удовлетворяет поставленным требованиям, хотя и не является оптимальной в строгом смысле этого слова. В этом случае решение одной и той же задачи управления и регулирования может быть многозначным и, следовательно, при проектировании и расчете такой системы не может быть стандартной методики. Поэтому в настоящем пособии указывается лишь общий порядок расчета.

### **2.1. Техническое задание и выбор исходных данных.**

Прежде чем перейти к расчету системы автоматического управления технологическим процессом производится его анализ. Особое внимание при анализе обращается на два вопроса:

- производится обоснование необходимости автоматизации технологического процесса (из условий увеличения производительности труда, улучшения условий труда и пр.);
- производится определение критерия, по которому в дальнейшем строится система управления (необходимость управления параметрами по заданной программе, необходимость стабилизации заданных параметров и т.д.).

После проведенного анализа определяются



## Автоматизация производственных процессов

основные требования к проектируемой системе автоматического управления. В задание вводятся эксплуатационные требования общего характера: мощность, точность, режим работы, максимальная скорость, максимальное ускорение работы системы, эксплуатационные условия (температурный режим, длительность эксплуатации, наличие вибраций, тряска и т.п.).

В некоторых случаях требуется получить минимальные габариты и вес, использовать определенный род тока, тип двигателя и усилителя, бесконтактность и др. В ряде случаев рассчитывающему приходится самому дополнительно задаваться некоторыми данными, необходимыми для расчета.

Комплекс задач, которые решают при проектировании систем автоматического управления, зависит от требований, предъявляемых к системе в установившемся и переходных режимах.

В тех случаях, если имеются какие-либо сведения о внешних воздействиях на систему управления (в виде какой-либо случайной функции), то проектирование системы можно вести с учетом указанных воздействий. При этом также возможна математически строгая постановка задачи о синтезе оптимальной системы управления, например, минимизирующей среднеквадратичные отклонения от положения равновесия. Такая постановка особенно важна в таких быстропротекающих технологических процессах как процесс резания, другие процессы формообразования, новейшие технологические процессы (ультразвуковые, электроискровые, электрофизические и пр.)

В различных медленно протекающих технологических процессах (главным образом, процессах термообработки, нагрева при дальнейшей обработке и пр.) и в тех случаях, когда нет никакой априорной информации о воздействиях на систему управления достаточно определять поведение системы по ее реакции на единичную функцию, югда к исходным данным, определяющим качественные показатели автоматических систем относятся:

- Максимальное отклонение регулируемой величины или величина перерегулирования.
- Время переходного процесса.
- Величина статического отклонения.
- Число колебаний регулируемой величины в течение переходного процесса.
- Кроме того, в качестве исходных данных могут быть заданы (или выбраны при расчете) запасы



устойчивости системы по модулю и по фазе, а также другие критерии качества (степень затухания и пр.).

Все исходные данные принимаются на основании опыта проектирования и эксплуатации систем автоматического регулирования и управления или же по инженерным соображениям, связанным с вопросами экономики, удобства обслуживания, эксплуатации и конкретных условий применения автоматических систем. В наиболее ответственных случаях может быть предусмотрено несколько вариантов исходных данных, по которым следует провести соответствующее количество параллельных расчетов.

## **2.2 Разработка функциональной схемы автоматического управления.**

Создание систем автоматического управления начинается с разработки функциональной схемы, обеспечивающей решение поставленной задачи. После чего производят выбор и обоснование основных параметров и элементов схемы, к которым относятся: род питающего напряжения, его величина и частота; усилители (электромагнитный, магнитный, электронный, полупроводниковый, гидравлический, пневматический, комбинированный и др.) и число их каскадов; исполнительные двигатели; чувствительные элементы; редуктор; преобразовательные элементы и т.д.

В этом случае необходимо установить данные элементов схемы по входной и выходной мощности, марку или тип выбираемых элементов и их необходимые каталожные данные.

Все выбранные элементы будет считать заданными при анализе системы автоматического управления. Кроме заданных элементов необходимо ввести некоторый блок формирования алгоритма управления, синтез которого в дальнейшем и производится исходя из требований, сформулированных выше.

В тех случаях, если выбран стандартный регулятор, то дальнейший расчет заключается в выборе параметров настройки данного регулятора на автоматизируемый объект.

Таким образом, составляется функциональная схема системы автоматического управления, показывающая функциональное назначение отдельных элементов.



### 2.3 Составление структурной схемы и вывод уравнений динамики.

Синтез системы автоматического управления данным технологическим процессом включает в себя два этапа:

Определение такого алгоритма, который обеспечивает заданные критерии качества (в случае стандартного регулятора это аналогично расчету параметров настройки).

Составление принципиальной электрической схемы блока формирования алгоритма управления с учетом заданных элементов, выбранных по технологическим, конструктивным, эксплуатационным соображениям.

Прежде чем решить первый этап синтеза необходимо написать уравнения динамики всей системы регулирования, т.е. дифференциальные уравнения, связывающие координаты системы управления.

Для этого необходимо:

Выяснить положение равновесия системы и составить уравнение статики, т.е. выяснить связь между независимыми переменными (обобщенными координатами).

Считать равновесие элемента нарушенными и составить дифференциальные уравнения динамического режима.

Произвести, если это возможно линеаризацию уравнении динамики, для них и.

а) нелинейные функции разложить в ряд Тейлора;  
б) отбросить члены высокого порядка малости (обосновать такую возможность);

в) если частные производные переменные, то необходимо оценить спектральную плотность изменения этих коэффициентов.

Произвести вычитание из уравнений динамики уравнения статики, при этом получая для каждого элемента уравнения динамики в приращениях.

Заменить абсолютные приращения (отклонения) относительными безразмерными отклонениями, приводя уравнения элементов к безразмерной форме, для этого:

а) определить входные и выходные координаты, причем выходные координаты перенести в левую часть уравнения, а входные - в правую;

б) каждую из переменных умножить и разделить на номинальное или максимальное значение заданной величины, получая выражение в относительных единицах;

в) Обе части уравнения почленно разделить на постоянную



## Автоматизация производственных процессов

величину, имеющую размерность членов уравнения (на коэффициент при входной или выходной координате);

г) сложные по форме выражения коэффициентов заменить обозначениями, включающими в себя постоянные времени и безразмерные коэффициенты.

6. Записать уравнения процесса регулирования для каждого элемента схемы в операторной форме.

При нулевых начальных условиях взяв отношение изображения выходной величины и изображение входной величины для каждого элемента системы автоматического регулирования или управления в общем виде записывать для передаточной функции.

Проанализировать все воздействия на систему автоматического управления (возмущения и управления). Выяснить какое из них является основным с тем, чтобы исследовать реакцию системы именно на это воздействие. При необходимости проверить реакцию САУ и на остальные возмущения.

Очень часто при аналитическом определении динамических характеристик объекта автоматического управления возникают определенные трудности. В таких случаях необходимо пользоваться временными экспериментальными характеристиками объектов.

После выбора и расчета основных элементов, в том числе и объекта регулирования, необходимо определить их параметры, как статического режима, так и динамического. К этим параметрам относятся коэффициенты усиления всех цепей, передаточные числа и передаточные функции элементов. Часть параметров определяют расчетным путем по выражениям, полученным при выводе уравнений элементов, часть получают экспериментально, некоторые из них можно взять из справочных материалов.

В результате произведенных расчетов параметров всех элементов следует записать их передаточные функции в числовом виде, полученные передаточные функции позволяют составить структурную схему системы автоматического управления. По структурной схеме, используя методы преобразования структурных схем определяется передаточная функция системы.



## 2.4. Статический расчет точности системы.

Согласно структурной схеме системы автоматического регулирования или управления определяют все статические характеристики отдельных динамических звеньев. На основе статических характеристик отдельных звеньев графически или аналитически с помощью коэффициентов ошибок проводят расчет статической точности системы в соответствии с техническими условиями. Производят проверку статической точности при заданных изменениях внешних условий (например, температурного режима).

## 2.5. Расчет устойчивости системы.

Для расчета устойчивости системы автоматического управления можно использовать следующие методы:

Частотные, рассматривающие поведение системы по ее частотным характеристикам.

Коэффициентные, основанные на рассмотрении коэффициентов характеристического уравнения замкнутой системы.

Методы, основанные на распределении корней характеристического уравнения замкнутой системы.

Применительно к частотным методам расчета систем автоматического управления с помощью логарифмических частотных характеристик или с помощью амплитудно-фазовых характеристик может быть рекомендована следующая методика:

Построение частотной характеристики главной цепи нескорректированной разомкнутой системы автоматического регулирования или управления.

Построение желаемой логарифмической или амплитудно-фазовой характеристики в соответствии с заданными показателями качества.

Определение частотных характеристик корректирующих устройств, а по ним пользуясь таблицами, электрических схем корректирующих устройств, их параметров и места включения.

Построение скорректированной характеристики и сопоставление ее с некорректированной и желаемой характеристиками.

Внесение изменений в средства коррекции и уточнение скорректированной характеристики.

Определение запасов устойчивости системы по модулю и фазе (по скорректированной характеристике).



Примечание: Прежде чем приступить к исследованию замкнутой системы на устойчивость на основе критерия Найквиста (безразлично в обычном или логарифмическом масштабе) необходимо по критерию Рауса-Гурвица определить устойчивость системы в ее разомкнутом состоянии. В зависимости от результатов проверки системы в разомкнутом состоянии при дальнейшем исследовании устойчивости замкнутой системы необходимо соответственно применять "первое" или "второе" чтение критериев Найквиста.

В этом случае если структура системы автоматического управления задана (например, используется стандартный регулятор), то необходимо определить область устойчивости в пространстве параметров настройки (метод Д-разбиения). Наиболее эффективные результаты дает построение по одному или двум параметрам настройки. Если число параметров настройки больше двух, то необходимо строить семейство областей при "n" фиксированных значениях одного параметра "a". Тогда для каждого  $a_i$  получается своя область.

## **2.6 Расчет отдельных элементов системы и определение общей принципиальной схемы.**

При составлении структурной схемы и анализе динамической и статической погрешности системы управления были определены основные параметры САР, при которых она удовлетворяет поставленным при технологическом анализе требованиям. Таким образом определялись кроме заданных элементов еще и те, которые необходимо создать (усилители, корректирующие звенья и т.д.), а также определялись некоторые уточнения, которые необходимо внести в заданные элементы.

Разработкой и расчетом указанных элементов, требования к которым определил динамический и статический расчет САР, заканчивается синтез системы автоматического управления.

К расчету отдельных схем могут быть отнесены:

Расчет усилителей (из каскадов усиления, фазочувствительных выпрямителей, устройств синхронизированы и автоматического регулирования усиления, корректирующих цепей в усилителе и т.д.).

Расчет редукторов (определение передаточных чисел, выбор типа зацеплений, расчет мертвых ходов и моментов трения, расчет КПД редуктора и т.д.).

Расчет специальных типов датчиков.

Расчет измерительных схем: мостовых, дифференциальных



и компенсационных.

Расчет необходимой мощности сервопривода и условий наилучшего согласования его с нагрузкой, регулирующий орган, который непосредственно оказывает воздействие на объект регулирования.

Расчет наилучших условий сопряжения усилителей с исполнительным двигателем. Расчет параметров всех элементов системы из условий наиболее полного использования мощности элементов, а также согласование пропорциональных участков характеристик и уровней шума.

К расчетной части относится программный продукт, разработанный дипломником или модифицированный к конкретной системе управления.

Следует также заметить, что расчетную часть дипломного проекта (будь то теоретические расчеты и/или моделирование) следует выполнять в математических пакетах: MatLAB, MathCAD, Classic, FanTech и др.

При написании дипломного проекта должны быть использованы следующие стандарты:

- ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ
- ГОСТ 2.104-68\* Единая система конструкторской документации. Основные надписи
- ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам ДП СМК 4.2.3-3.0-2005
- ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы
- ГОСТ 2.109-73\* Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам
- ГОСТ 2.111-68\* Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль
- ГОСТ 2.301-68\* Единая система конструкторской документации. Форматы
- ГОСТ 2.302-68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы
- ГОСТ 2.303-68\* Единая система конструкторской документации. Линии
- ГОСТ 2.304-81\* Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные



### Автоматизация производственных процессов

- ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения
- ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления
- ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила
- ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин

## 3 ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

К защите допускаются студенты, сдавшие итоговый государственный экзамен и получившие зачет по преддипломной практике и в срок представившие выпускную квалификационную работу для допуска к защите заведующему выпускающей кафедрой.

Государственная аттестационная комиссия (ГАК) работает по утвержденному графику.

Выпускная квалификационная работа, допущенная к защите заведующим выпускающей кафедрой, представляется на защиту вместе с отзывом руководителя и рецензией.

Доклад должен отражать результаты дипломного проекта и длиться от 5 до 7 минут. Особое внимание в докладе должно быть уделено собственным разработкам студента.

По завершению доклада члены ГАК задают вопросы, на которые следует дать исчерпывающие, но краткие ответы.

Затем зачитывается рецензия, и студент отвечает на содержащиеся в ней замечания.

Оценка выпускной квалификационной работы оглашается



## Автоматизация производственных процессов

после защиты всех работ в данный день.

Защита дипломных проектов открытая, обсуждение результатов членами комиссии – закрытое.

Успешная защита выпускной квалификационной работы является результатом продуктивного взаимодействия дипломника с руководителем проекта (работы), соблюдения графика выполнения работы, самостоятельности работы студента и выполнения требований, изложенных в методических указаниях.



## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Документированная процедура ДП СМК 4.2.3-3.0-2005. Управление документацией. Структура и оформление выпускной квалификационной работы. – Новокузнецк, 2005.

Стандарт предприятия. СТП 01- 2001. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Изд.центр ДГТУ, 2001.- 35 с.