

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
Кафедра автоматических и мехатронных систем

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
220401 – МЕХАТРОНИКА**

Составители:  
И.Н. ЕГОРОВ  
А.А. КОБЗЕВ  
В.П. УМНОВ



Владимир 2011

УДК 621.865.8

ББК 32.816

М54

Рецензент

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой  
приборостроения и информационно-измерительных технологий

Владимирского государственного университета

*В.П. Легаев*

Печатается по решению редакционного совета  
Владимирского государственного университета

**Методические** указания к дипломному проектированию  
М54 для студентов специальности 210401 – мехатроника / Владим.  
гос. ун-т ; сост.: И. Н. Егоров, А. А. Кобзев, В. П. Умнов. –  
Владимир, Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 27 с.

Содержат рекомендации по выбору темы, объему, структуре и выполнению основных разделов дипломных проектов. Предназначены для студентов 5-го курса дневной формы обучения специальности 220401 – мехатроника, а также могут быть использованы руководителями, консультантами и рецензентами проектов смежных специальностей по направлению «Автоматизация и управление».

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Ил. 2. Библиогр.: 66 назв.

УДК 621.865.08

ББК 32.816

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Дипломный проект (дипломная работа) – квалификационная работа студентов, и его выполнение представляет собой заключительный этап обучения в вузе. Направление и тематика дипломного проектирования по специальности 220401 определяются объектами и видами профессиональной деятельности, утвержденными государственным стандартом.

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников служат технические системы, агрегаты, машины и комплексы машин различного назначения, построенные на базе мехатронных модулей, используемых в качестве информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих устройств. В том числе, роботы и робототехнические системы как промышленного, так и непромышленного назначения, а также необходимое программно-алгоритмическое обеспечение для управления такими системами, их проектирования и эксплуатации.

### **1.2. Виды профессиональной деятельности**

Выпускник по направлению «Мехатроника и робототехника» может осуществлять следующие виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательскую;
- проектно-конструкторскую;
- эксплуатационную;
- организационно-управленческую.

Дипломные проекты согласно видам деятельности должны отражать их основные аспекты.

**Научно-исследовательская деятельность:** математическое описание мехатронных и робототехнических систем, их анализ методами компьютерного моделирования, разработка новых методов управления и проектирования таких систем, проведение экспериментальных исследований.

**Проектно-конструкторская деятельность:** определение и формализация задач, составление требований к компонентам мехатронных и робототехнических систем, разработка отдельных подсистем и устройств, включая элементы конструкции, приводы, датчики информации, микропроцессорные устройства управления; организация многокомпонентных систем, включающих мехатронные устройства, роботы и элементы технологического оборудования; разработка программного обеспечения для решения задач управления и проектирования.

**Эксплуатационная деятельность:** отладка, испытания и модернизация мехатронных и робототехнических устройств и систем, их перепрограммирование, обучение и интеграция в автоматизированную систему CAD/CAM; поддержание их в работоспособном состоянии.

**Организационно-управленческая деятельность:** организация работы коллектива, принятие управленческих решений, осуществление технического контроля за работой участка производства, использующего мехатронные и робототехнические устройства, анализ и обеспечение необходимых экономических показателей производственной деятельности.

Наряду с указанными видами деятельности могут выполняться проекты, направленные на совершенствование учебно-лабораторной базы и методическое обеспечение учебного процесса.

Формирование тем производит кафедра автоматических и мехатронных систем на основании официальных заказов предприятий, госбюджетной и хоздоговорной научно-исследовательской тематики кафедры. Предварительный приказ на темы дипломных проектов и работ выпускают до начала преддипломной практики. Основное требование к темам – актуальность и направленность в соответствии с видами деятельности. Проекты и работы выполняют индивидуально.

При решении больших проектных и исследовательских разработок проекты выполняет группа студентов из двух-трех человек. В

этом случае тема дается одна с конкретизацией разрабатываемых вопросов в задании. Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее часть разделов общей темы, разрабатывает необходимую конструкторскую документацию, выполняет необходимые расчеты, оформляет расчетно-пояснительную записку и защищает проект индивидуально. Принципиальные общие решения студенты принимают совместно, например, при определении компоновки станков, роботов, автоматических установок, в которых содержатся мехатронные и робототехнические модули и компоненты. Совместно решаемые вопросы должны содержаться в расчетно-пояснительных записках всех студентов, выполняющих дипломный проект по одной комплексной теме. Каждый дипломник подробно разрабатывает лишь свою часть общей темы. Дублирование содержания всех разделов комплексного проекта в дипломных проектах участвующих в нем студентов не допускается, остальные вопросы освещаются ими в случае необходимости (например, если это требуется при ответах на вопросы членов государственной аттестационной комиссии) по данным других студентов, работающих над этой же темой. Работу студентов в данном случае должен координировать один руководитель.

Основные цели и задачи, решаемые во время дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и навыков по специальности и применение знаний при решении конкретных технических задач;
- создание технических решений на современной аппаратной базе с компьютерным и микропроцессорным управлением и с разработкой программного обеспечения;
- развитие навыков самостоятельной работы и исследований при решении разрабатываемых в дипломном проекте вопросов.

В процессе выполнения и защиты дипломного проекта студент должен показать умение самостоятельно и творчески решать поставленные инженерные задачи, находить оптимальные решения повышения производительности труда и качества продукции, экономической эффективности, условий безопасности и экологической чистоты технологического процесса.

## 2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов (ДП) должна соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники в области мехатроники и ее приложениях в технических областях различных видов производства, требованиям государственных образовательных стандартов по специальности 220401 и предусматривать решение научных, конструкторских, технологических, организационных, экономических и других вопросов, связанных с проектированием и модернизацией автоматизированного технологического оборудования, систем автоматического управления, электрогидропневмоавтоматики и приводов. Объекты приложения – станки с ЧПУ, роботы и робототехнические системы, автоматизированное оборудование, подвижные транспортные средства. Направления разработки – конструкторская, технологическая, исследовательская, разработка программного обеспечения (ПО), организационно-техническое управление проектированием и изготовлением. Для разработки дипломных проектов могут быть рекомендованы следующие тематические направления:

- мехатронные автономные модули перемещения станков с ЧПУ, промышленных роботов и другого технологического оборудования;
- системы управления для различных видов технологического оборудования с мехатронными модулями и устройствами;
- аппаратная часть (электронная, микропроцессорная и др.) мехатронных модулей, роботов и робототехнических систем;
- программное обеспечение для контроля, диагностики и управления мехатронными модулями и системами, роботами и робототехническими системами;
- анализ законов управления в мехатронных и робототехнических системах;
- системы управления мехатронными модулями и системами;
- адаптивное и интеллектуальное управление в мехатронных и робототехнических системах;
- датчики и узлы связи мехатронных и робототехнических систем;

- мехатронные модули и системы подвижных транспортных средств;

- конструкция исполнительных систем мехатронных модулей;

- приводы мехатронных модулей и систем.

Наряду с проектами может выполняться дипломная работа, которая должна носить научно-исследовательский характер и содержать в основном теоретическую, расчетную и исследовательскую части.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ**

#### **3.1. Общие требования**

Дипломный проект и дипломная работа состоят из расчетно-пояснительной записки и графических материалов. Объем расчетно-пояснительной записки – не более 80 – 100 машинописных листов формата А4, напечатанных через два интервала, включая все графические материалы, таблицы и приложения. Записка набирается в текстовом редакторе на ПЭВМ. Распределение разделов составных частей пояснительной записки по объему определяет руководитель проекта. Размер кегля 14, текст – через два интервала. Объем графических материалов – не менее 8 листов формата А1, выполненных в графическом редакторе (Компас, AUTOCAD и др.). Дипломный проект предоставляют в электронной и печатной версиях. В записке формате А4 дают распечатку всех графических материалов. В записке также во вклеенном конверте прилагают компакт-диск с полной версией пояснительной записки и графического материала. Защиту дипломного проекта выполняют с демонстрацией графического материала с ПЭВМ на экран диаскопа. При этом членам Государственной аттестационной комиссии в обязательном порядке предлагают раздаточный материал, содержащий распечатку на листах формата А 4 графической части проекта (работы).

*Состав и содержание дипломного проекта (работы):*

Титульный лист.

Задание на дипломный проект.

Содержание.

Аннотация на русском и иностранном языке (согласно изучаемому в вузе).

1. Введение.
2. Патентно-информационные исследования.
3. Выбор и обоснование базового решения.
4. Конструкторский раздел.
5. Технологический раздел.
6. Исследовательский раздел.
7. Раздел по безопасности жизнедеятельности.
8. Раздел по экономике.

Заключение.

Библиографический список.

Приложения.

Конкретное содержание раздела определяется видом деятельности предприятия или университета при прохождении преддипломной практики с учетом дальнейшего места работы. Тематика дипломных проектов по виду организационно-управленческой деятельности в меньшей степени содержит проработку вопросов по пп. 4, 5, 6 и в большей степени по пп. 7, 8.

Титульный лист пояснительной записки (прил. 1) предназначен для размещения на нем названия темы дипломного проекта или работы, фамилий дипломника, руководителя, консультантов, заведующего выпускающей кафедрой и их подписей. Образцы бланков титульного листа и задания выдает в электронной версии секретарь ГАК на кафедре АиМС.

Задание на дипломный проект (работу) (прил. 2) содержит исходные данные, необходимые для работы над проектом (работой), определяет их структуру и объем. Его подписывает руководитель, консультанты, дипломник и утверждает заведующий выпускающей кафедрой.

В содержании последовательно перечисляют номера и заголовки всех разделов и подразделов пояснительной записки, включая введение, заключение, библиографический список и техническую документацию с указанием листов, на которых они размещены. Затем перечисляют приложения с указанием их номеров и наименований. Содержание помещают на заглавном, нумеруемом первом листе под заголовком «СОДЕРЖАНИЕ». Наименования заголовков, включенных в содержание, записывают строчными буквами, кроме первой прописной. Рубрикацию

разделов и подразделов выполняют согласно ГОСТу на оформление отчетов по НИР. Номер раздела X., подраздела X. – У.

### **3.2. Содержание разделов и составных частей**

#### ***Аннотация***

Аннотация должна кратко отражать содержание дипломного проекта или работы и давать авторскую оценку полученных результатов. Ее объем не должен превышать трех-четырёх предложений как на русском, так и на иностранном языках (согласно изучаемому в университете). Аннотацию помещают на отдельном листе. Заголовок в аннотациях не пишут. После текста аннотации приводят сведения о количестве таблиц, иллюстраций и библиографических источников, использованных при выполнении дипломного проекта или работы.

#### ***Введение***

Во введении обосновывают актуальность темы проекта (работы) и ее значение для народного хозяйства. Показывают уровень разработок по данной теме. Формулируют задачу и направление исследований.

#### ***Патентно-информационные исследования***

Цель патентно-информационных исследований, являющихся неотъемлемой частью всех дипломных проектов и работ, – теоретическое обоснование постановки задачи, решаемой в дипломном проекте, и поиск путей совершенствования принимаемых в нем технических решений на основе анализа современного состояния решаемой в дипломном проекте научно-технической проблемы путем изучения содержания патентов, соответствующих технических журналов, научно-технической литературы и документации.

При патентном исследовании проводят поиск решений по теме дипломного проекта, выполненных в основных промышленно-развитых странах за последние 10 лет по патентной литературе (бюллетень «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», описания изобретений к авторским свидетельствам, реферативные журналы «Изобретения стран мира», «Промышленные роботы и манипуляторы» и т.п.), их сравнительный анализ и выбор наиболее эффективного решения в условиях, оговоренных заданием, для использования в проекте или в качестве прототипа для создания собст-

венного изобретения. Индекс разрабатываемого объекта определяют по международной классификации изобретений (МК). По результатам патентных исследований составляется отчет в виде справки, состоящей из трех разделов: задания на проведение патентного поиска, результатов его проведения и патентного обзора. В конце раздела «Патентные исследования» студент указывает, какое из проанализированных технических решений ближе к разрабатываемому мехатронному модулю или его компонентам и что будет использовано или принято к разработке.

### ***Выбор и обоснование базового решения (анализ технологического назначения)***

В зависимости от назначения мехатронного модуля и системы определяют их роль в комплектном технологическом оборудовании (станок с ЧПУ, промышленный робот, транспортные системы и др.). Анализируют законы управления, массогабаритные характеристики, вид энергоносителя, нагрузочные характеристики на выходе модуля (системы), показатели качества как системы или звена автоматического регулирования, точность в заданных типовых режимах, методы и аппаратуру исследований, требования к информационно-измерительной системе и ее компонентам, заданную электронную элементную базу, виды ПЭВМ, микропроцессоров и т.п. Дают общие функциональную и структурную схемы. Выделяют направления работ по конструкторской, технологической и исследовательской частям. Определяют общий конструктив мехатронного модуля, его компонентов и системы в целом. Акцент при этом делают на вид проекта согласно видам деятельности специалиста.

### ***Конструкторская часть***

Конструирование современных мехатронных модулей, систем и их компонентов и робототехнических систем – сложный процесс комплексного проектирования механических устройств, электрогидропневмоприводов, устройств управления и информационных систем.

Конструирование исполнительных мехатронных и робототехнических систем включает в себя два раздела: 1) выбор общей компоновки, расчет и обоснование элементов конструкции; 2) выбор функциональной схемы системы управления и расчет элементов аппаратной (электронной или электромеханической) части. Расчет элементов конструкции содержит кинематический анализ, расчет некоторых

наиболее важных механических узлов, включая геометрические и прочностные расчеты, энергетический расчет приводов. Расчет элементов аппаратной части должен содержать выбор и расчет электронных схем, силовых преобразователей, устройств согласования с датчиками обратной связи, выбор типов микропроцессоров и микро-ЭВМ и соответствующие для этого расчеты требуемых ресурсов и протоколы обмена. При расчетах обязательно использование средств вычислительной техники.

Конструкторскую часть представляют в виде чертежей (вид общий, сборочный чертеж, необходимые виды и сечения, циклограмма работы и т.п.). Электрическую часть дают в виде функциональной схемы, блок-схемы, структурной схемы, схем подключения, схем электрических принципиальных, блок-схем алгоритмов и др.

Вид, объем и глубину расчетов и графической части определяют руководители для каждой конкретной темы и формулируют в задании.

### ***Технологическая часть***

В зависимости от назначения мехатронного модуля или системы рекомендуют два варианта технологической части проекта. Приводят необходимые при этом графики, диаграммы и расчеты.

В варианте мехатронного модуля как компоненты технологического оборудования дают анализ выполняемого на этом оборудовании технологического процесса с ориентацией на требования и выходные кинематические, энергетические и динамические характеристики мехатронного модуля и системы.

Для использования мехатронного модуля в виде автономного или универсального изделия дают технологию сборки или изготовления одной из деталей, печатной палаты или иные технологические аспекты его изготовления. Приводят необходимые при этом расчеты.

### ***Исследовательская часть***

Содержание исследовательской части определяют особенности конкретного разрабатываемого мехатронного модуля, системы, робота или робототехнической системы. В общем случае этот раздел должен содержать следующее:

- *постановку задачи исследований.* Как правило, это выбор или расчет элемента конструкции или оптимального параметра схемы управления из условия обеспечения требуемого показателя качества

или характеристик. Актуально также определение влияния элементов конструкции или схемы управления на выходные характеристики модуля или системы;

- *проведение исследований.* Как правило, это аналитические исследования; математическое моделирование, включающее составление математической и компьютерных моделей и их исследование; экспериментальные исследования. Здесь приводят системы уравнений, блок-схемы алгоритмов, математические модели в среде программирования, графики, таблицы, диаграммы. Необходимо дать анализ результатов и рекомендации по их использованию.

### ***Безопасность жизнедеятельности***

Необходимое условие правильного выбора тематики разрабатываемого вопроса – его тесная увязка с основной темой дипломного проекта. В разделе прорабатывается один или несколько вопросов, обусловленный эксплуатацией проектируемого мехатронного модуля в соответствии с его использованием в составе технологического оборудования или как автономного изделия. Необходимо провести сравнительный анализ или предъявить требования по соблюдению условий труда в помещении, где используется проектируемое оборудование по основным вредным и опасным производственным факторам (параметры микроклимата, загазованность, запыленность, освещение, шум, вибрация, электрический ток и др.) на их соответствие нормативным требованиям. При этом каждому фактору необходимо привести фактические значения соответствующих параметров и их нормативные значения с указанием нормативного документа. Помимо указанного выше анализа условий производства раздел должен содержать описание возможных последствий воздействия выбранного опасного или вредного производственного фактора на организм человека, т.е. обоснование необходимости разработки средств защиты. Следует привести и обосновать инженерно-технические и организационные мероприятия по улучшению условий труда.

### ***Экономические аспекты разрабатываемого устройства***

Экономический раздел дипломных проектов и работ в зависимости от их тематики определяют их направленностью и видами деятельности в соответствии со стандартом специальности: научно-исследовательская; проектно-конструкторская; эксплуатационная; организационно-управленческая.

Цель экономического раздела проектно-конструкторских и эксплуатационных дипломов – оценка конкурентоспособности проектируемого изделия на основании расчета финансовых результатов, ожидаемых в случае запуска в производство проектируемого изделия с учетом конъюнктуры конкретного рынка и реальных тенденций в ее изменении. Такая оценка требует серьезных маркетинговых исследований, проведения анализа цен и товаров конкурентов, всестороннего исследования технологических, сбытовых и финансовых возможностей предприятия. Необходима также проработка инвестиционных предложений и проектов с точки зрения оценки объемов капитальных вложений, эффективности их использования, поиска источников и отработки схем финансирования. В этом случае экономический раздел может быть представлен в виде либо совокупности разделов бизнес-плана (плана маркетинга, производственный и финансовый планы), либо в качестве инвестиционного предложения.

В научно-исследовательских проектах экономический раздел представлен экономической оценкой возможности и целесообразности проводимых исследований, которая выражается в определении уровня затрат и реальных возможностей их финансирования, а также ожидаемых экономических результатах в случае выработки решения, обеспечивающего положительный итог.

Все вопросы ориентированы на рыночный или (и) административный характер экономики или их сочетание. При выполнении экономической части следует руководствоваться литературой, рекомендованной руководителями по этой части и методической разработкой [27].

### ***Заключение***

В заключении приводят основные результаты, полученные при выполнении работы. Дают рекомендации по использованию полученных результатов и разработанному мехатронному модулю (изделию). Результаты и рекомендации даются под возрастающими номерами, не более 6.

### ***Библиографический список***

Использованные источники могут быть даны в двух вариантах: 1) по алфавиту; 2) в порядке упоминания в тексте. Описание источников дается согласно ГОСТ 7.1-2003. *Библиографическая запись, библиографическое описание. Общие требования и правила оформле-*

ния. Следует иметь в виду, что каждой группе и разновидности источника соответствуют свои правила.

В качестве примера приведены наиболее распространенные виды цитируемых источников.

#### *Книги*

Один автор.

*Подураев, Ю. В.* Мехатроника: основы, методы, применение / Ю.В. Подураев. – М. : Машиностроение, 2006. – 364 с.

Два и более авторов.

*Пантелеев, А. В.* Теория управления в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. – М. : Высш. шк., 2003. – 584 с.

#### *Статьи*

*Кобзев, А. А.* Коррекция программного движения в сборочных системах / А. А. Кобзев // Сборка в машиностроении и приборостроении. – 2007. – № 7. – С. 27 – 31.

#### *Изобретения и патенты*

А.с. 1151924 СССР, МКИ G 05 В 11/00. Устройство для управления сборочным роботом / И. Н. Егоров, А. А. Кобзев, А. А. Горчаков (СССР). – №3659442/24-24 ; Заявлено 05.11.83 ; Опубл. 23.04.85, Бюл. – 1985. – № 15.

### ***Приложения***

В приложении дают как правило, в табличной форме используемые параметры и характеристики, расчетные данные и т.п. Сюда могут быть вынесены материалы, перегружающие основной материал и носящие информационный и справочный характер, промежуточные графики и т.п. Рубрикация приложений: П.1, П.2,...

## **ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

### **4.1. Пояснительная записка**

Объем расчетно-пояснительной записки не более 80 – 100 машинописных листов формата А4, напечатанных через два интервала, включая все графические материалы, таблицы и приложения. Записку набирают в текстовом редакторе на ПЭВМ. Шрифт – Times New Roman. Размер кегля 14, текст – через полтора интервала. Размеры полей: верхнего, нижнего и левого – 20 мм, правого – 10 – 15мм.

Формулы, набирают в опции «Редактор формул». Таблицы дают в редакторе таблиц EXCEL.

*Объем (количество страниц) разделов проекта*

Титульный лист.....	1
Задание на дипломный проект.....	2
Аннотация.....	1
Содержание.....	1 – 2
Введение.....	2 – 3
Основная часть.....	60 – 80
Заключение.....	1
Библиографический список.....	2 – 3
Приложения.....	1 – 5
Всего.....	80 – 100 страниц

Основная надпись (рис. 4.1) располагается на листе 3 (содержание), на последующих листах дается дополнительная графа (рис. 4.2). Размеры и заполнение полей – в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Вид документа							
Номер разработки (для пояснительной записки -00)							
Проект-1, работа-2							
Порядковый номер в приказе на темы дипломных проектов							
Шифр специальности							
Учреждение							
ВЛГУ.220400.00.1.00.ПЗ							
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.					Мехатронный модуль линейного перемещения Пояснительная записка		
Провер.							
Н.контр							
Т.контр							
Утв.							
					Литера	Лист	Листов
						3	92
					М-105		

Рис. 4.1. Образец основной надписи

					<b>ВЛГУ.220400.00.1.00.ПЗ</b>	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

*Рис. 4.2. Образец дополнительной графы*

## 4.2. Графическая часть

Объем графических материалов не менее 7 и не более 10 листов формата А1 или листов меньшего формата, приведенных к формату А1, выполненных в графическом редакторе (Компас, AUTOCAD и др.). Типовой набор чертежей:

- чертеж общего вида мехатронного модуля ..... 1 лист, А1
- сборочный чертеж мехатронного модуля ..... 1 лист, А1
- чертеж общего вида базового оборудования (станок с ЧПУ, промышленный робот, автоматизированное технологическое оборудование и др.) ..... 1 лист, А1
- циклограмма работы ..... 1 лист, А1 или А2
- схема кинематическая (гидравлическая, пневматическая) ..... 1 лист, А1
- схема функциональная (блок-схема, структурная) ... 1 лист, А1
- схема электрическая принципиальная ..... 1 – 2 листа, А1
- схема подключения ..... 1 лист, А1
- блок-схема алгоритмов ..... 1 – 2 листа, А1
- схема математической модели ..... 1 – 2 листа, А1
- схема компьютерной модели ..... 1 лист, А1
- результаты исследований (графики, таблицы, диаграммы) ..... 1 – 3 листа, А1
- плакат по экономической части ..... 1 лист, А1
- плакат по разделу БЖ ..... 1 лист, А1

Содержание графической части зависит от конкретной темы, вида деятельности, его определяет руководитель проекта в задании на

проектирование. Заполнение штампов в части десятичного номера и номера группы аналогично ПЗ. Заполнение остальных полей, графическое изображение элементов схем и их обозначение – согласно соответствующим ГОСТам, приведенным в библиографическом списке.

### **4.3. Представление дипломного проекта**

Дипломный проект предоставляют в электронной и печатной версиях. В записке в качестве приложения, не входящего в основной текст, в формате А4 дают распечатку всех графических материалов. В записке также во вклеенном конверте прилагают компакт-диск с полной версией пояснительной записки и графического материала.

Защиту дипломного проекта выполняют с демонстрацией графического материала с ПЭВМ на экране через проектор. При этом членам Государственной аттестационной комиссии в обязательном порядке предлагают раздаточный материал, содержащий распечатку на листах формата А4 графической части проекта, поясняющие графики, формулы, таблицы.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра автоматических и мехатронных систем

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студента Светикова Антона Николаевича

Факультет: автотранспортный  
Специальность: 220400 – Ме-  
хатроника

### Тема

### МЕХАТРОННЫЙ МОДУЛЬ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ к. т. н., доц. В.П. Умнов

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По экономическому разделу \_\_\_\_\_ к. т. н., доц. В.А. Ястребов

По разделу безопасности

жизнедеятельности \_\_\_\_\_ к. т. н., доц. Е.А. Баландина

Допустить дипломный проект к защите в государственной  
аттестационной комиссии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д. т. н., проф. А.А. Кобзев

## **ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра автоматических и мехатронных систем

### **УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой АиМС \_\_\_\_\_ д. т. н., проф. А.А. Кобзев

### **ЗАДАНИЕ**

**на дипломный проект**  
студенту Светикову А.Н.

1. Тема проекта: «Мехатронный модуль линейного перемещения» утверждена приказом по университету 03.03.11г. № 14/1.
2. Срок сдачи студентом законченного проекта 31.05. 11г.
3. Исходные данные к проекту: вид основного оборудования – станок с ЧПУ, тип привода – линейный, тип двигателя – вентильный, ход стола – 600 мм, максимальная скорость перемещения – 10 м/мин; масса подвижных частей – 200 кг; динамические требования: время разгона – 0,3 с., время свободного переходного процесса – 0,1 с., перерегулирование – 0 %, статическая ошибка – 0,01мм, кинетическая ошибка – 0,01 мм.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов).
  - 4.1. Патентно-информационные исследования мехатронных модулей линейного перемещения станков с ЧПУ.
  - 4.2. Конструкторская часть:
    - 4.2.1. Анализ законов движения объекта управления.
    - 4.2.2. Энергетический расчет привода мехатронного модуля.
    - 4.2.3. Разработка структурной схемы системы управления.
    - 4.2.4. Разработка схемы электрической принципиальной системы управления мехатронного модуля.
  - 4.3. Технологическая часть.

Разработка технологии изготовления одной из деталей узла сочленения двигателя с несущей системой (или Разработка управляющей программы для обработки типовой детали).

4.4. Исследовательская часть.

4.4.1. Математическая модель следящего привода мехатронного модуля.

4.4.2. Синтез следящего привода мехатронного модуля.

4.4.3. Исследование показателей качества следящего привода мехатронного модуля моделированием.

5. Перечень графического материала:

Мехатронный модуль перемещения,  
чертеж общего вида ..... 1 лист, А1  
Мехатронный модуль линейного перемещения,  
сборочный чертеж ..... 1 лист, А 1  
Мехатронный модуль линейного перемещения,  
схема кинематическая ..... 1 лист, А 1  
Мехатронный модуль линейного перемещения,  
схема функциональная ..... 1 лист, А 2  
Система управления, схема структурная ..... 1 лист, А2  
Система управления,  
схема электрическая принципиальная ..... 1 – 2 листа, А1  
Мехатронный модуль перемещения,  
математическая модель ..... 1 лист, А2  
Мехатронный модуль перемещения,  
компьютерная модель ..... 1 лист, А1  
Мехатронный модуль перемещения,  
результаты исследований модели ..... 1 – 2 листа, А1  
Плакат по экономике ..... 1 лист, А1  
Плакат по безопасности жизнедеятельности ..... 1 лист, А1

6. Раздел безопасности жизнедеятельности: провести анализ вредных факторов при эксплуатации базового оборудования, рассчитать параметры контура заземления и зануления.

7. Раздел по экономике: разработка бизнес-плана проектирования и изготовления мехатронного модуля перемещения.

Консультант раздела по экономике \_\_\_\_ к. т. н, доц. В.А. Ястребов

Консультант по разделу безопасность

жизнедеятельности \_\_\_\_\_ к. т. н, доц. Е.А. Баландина

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 03.03.11 г.

Руководитель \_\_\_\_\_ к. т. н., доц. В.П. Умнов

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ А.Н. Светиков

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК\*

### Рекомендуемая литература

1. *Опадчий, Ю. Ф.* Аналоговая и цифровая электроника : учеб. для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров ; под ред. О.П. Глудкина. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2002. – 768 с.
2. *Баландина, Е. А.* Безопасность жизнедеятельности : метод. указания к дипломному проектированию / Е.А. Баландина. – Владимир : Ред. издат. комплекс ВлГУ, 2004. – 56 с.
3. *Белов, М. П.* Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М.П. Белов. – М. : Машиностроение, 2007. – 576 с.
4. *Бесекерский, В. А.* Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – СПб. : Профессия, 2003. – 752 с.
5. *Благодатских, В. И.* Введение в оптимальное управление (линейное управление) / В.И. Благодатских ; под. ред. В. А. Садовниченко. – М. : Высш. шк., 2001. – 239 с.
6. Микропроцессорные устройства в системах автоматизации : учеб. пособие. Ч. 1. / О. В. Веселов [и др.]. – Владимир : Ред. издат. комплекс ВлГУ, 2003. – 128 с.
7. *Веселов, О. В.* Дипломный проект : Выполнение и оформление / О. В. Веселов, В. Ф. Коростелев, Н. Г. Рассказчиков. – Владимир : ВлГУ, 2003. – 90 с.
8. *Гудвин, Г. К.* Проектирование систем управления / Г. К. Гудвин, С. Ф. Грабе, М. Э. Сальгадо. – М. : БИНОМ. Лаборатория базовых знаний, 2004. – 912 с.
9. *Егоров, А. Д.* Конструирование мехатронных модулей / А. Д. Егоров, Ю. В. Подураев. – М. : СТАНКИН, 2005. – 368 с.
10. *Иванов, В. А.* Теория оптимальных систем автоматического управления / В. А. Иванов, Н.В. Фалдин. – М. : Наука, 1981. – 332 с.
11. *Каляев, И. А.* Интеллектуальные роботы / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров; под. ред. Е. И. Юревича. – М. : Машиностроение, 2007. – 360 с.
12. *Ким, Д. П.* Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы / Д. П. Ким. – М. : Физматлит, 2003. – 288 с.

---

\* Приводится в авторской редакции.

13. Методические указания к курсовой работе «Теория автоматического управления» / А. А. Кобзев [и др.]. – Владимир : ВлГУ, 2001. – 32 с.
14. *Крайнев, А. Ф.* Идеология конструирования / А. Ф. Крайнев. – М. : Машиностроение-1, 2003. – 384с.
15. *Мишулин, Ю.Е* Цифровая схемотехника : учеб. пособие / Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та. 2006. – 142 с.
16. *Москаленко, В. В.* Автоматизированный электропривод / В. В. Москаленко. – М.: Энергоатомиздат, 2006.
17. *Пантелеев, А. В.* Теория управления в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 584 с.
18. *Пантелеев, А. В.* Методы оптимизации в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.
19. *Подураев, Ю. В.* Мехатроника: основы, методы, применение / Ю. В. Подураев. – М. : Машиностроение, 2006. – 364 с.
20. *Ричард, К. Дорф, Роберт, Х. Бишоп.* Современные системы управления / Ричард К. Дорф, Роберт Х. Бишоп. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 832 с.
21. *Розанов, Ю. К.* Электронные устройства электромеханических систем / Ю. К. Розанов, Е. М. Соколова. – М. : Академия, 2004 .
22. *Терехов, В. М.* Системы управления электроприводов / В. М. Терехов, О. И.Осипов ; под ред. В. М. Терехова. – М. : Академия, 2005.
23. Следящие приводы. Т. 1 / Е. С. Блейз [и др.]; под ред. Б. К. Чемоданова. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000.
24. Следящие приводы. Т. 2 / Е. С. Блейз [и др.]; под ред. Б.К. Чемоданова, – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001.
25. *Соколовский, Г. Г.* Электроприводы переменного тока с частотным регулированием / Г. Г. Соколовский. – М. : Академия, 2006.
26. *Юревич, Е.И.* Основы робототехники / Е. И. Юревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010.
27. *Ястребов, В. А.* Практика. Экономика проекта : метод. рекомендации по организационно-экономическим расчетам дипломных проектов / В. А. Ястребов, Н.Г. Рассказчиков. – Владимир.: ВлГУ, 2001. – 208 с.

## **Стандарты для руководства при выполнении дипломных проектов**

### ***Оформление текстовых документов и графической части***

28. Стандарт предприятия СТП 71.2-01. Дипломное проектирование. Основные положения. – Владимир, 2001. – 16 с.
29. Стандарт предприятия СТП 71.3-04. Дипломное проектирование. Обозначение в документах выпускных квалификационных работ. – Владимир, 2001. – 16 с.
30. Стандарт предприятия СТП 71.4-06. Дипломное проектирование. Проведение итогового государственного экзамена. – Владимир, 2006. – 9 с.
31. ГОСТ 2.301-81 ЕСКД. Форматы.
32. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
33. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
34. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертёжные.
35. ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.
36. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
37. ГОСТ 2.201 -80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
38. ГОСТ 2.701 – 84 ЕСКД.Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
39. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. Обозначения условные графические. Элементы цифровой техники.
40. ГОСТ 2.703-68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем.
41. ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.
42. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы авто-трансформаторы и магнитные усилители.
43. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
44. ГОСТ 2.756-76 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.
45. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

46. ГОСТ 2.759-82 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
47. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой техники.
48. ГОСТ 2.781-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.
49. ГОСТ 2.782 – 96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
50. ГОСТ 2.004 – 88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода.

***Стандарты, отражающие специфику мехатронных  
и робототехнических систем***

51. ГОСТ 26050-84. Роботы промышленные. Общие технические требования.
52. ГОСТ 26062-84. Роботы промышленные Устройства исполнительные. Ряды основных параметров.
53. ГОСТ 26063-84. Роботы промышленные Устройства захватные. Типы, номенклатура основных параметров. Присоединительные размеры.
54. ГОСТ 27312-87. Роботы промышленные агрегатно-модульного типа. Исполнительные модули углового перемещения. Типы и основные параметры.
55. ГОСТ 27350-87. Роботы промышленные агрегатно-модульного типа. Исполнительные модули линейного перемещения. Типы и основные параметры.
56. ГОСТ 27351-87. Роботы промышленные агрегатно-модульного типа. Исполнительные модули. Общие технические условия.

***Стандарты, отражающие специфику системы управления***

57. ГОСТ 20523-80. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Термины и определения.
58. ГОСТ 20521-85. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Общие технические условия.

59. ГОСТ 24836-81. Устройства программного управления промышленными роботами. Методы кодирования и программирования.
60. ГОСТ 26064-84. Роботы промышленные. Языки программирования. Основные положения.
61. ГОСТ 26065-84. Роботы промышленные. Программирование методом обучения. Общие требования.

#### ***Оформление библиографии***

62. ГОСТ 7.11-78. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках в библиографическом описании.
63. ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке.
64. ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.
65. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ...	3
1.1. Объекты профессиональной деятельности.....	3
1.2. Виды профессиональной деятельности.....	3
2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	6
3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	7
3.1. Общие требования.....	7
3.2. Содержание разделов и составных частей.....	9
4. ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	14
4.1. Пояснительная записка.....	14
4.2. Графическая часть.....	16
4.3. Представление дипломного проекта.....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	18
Приложение 1. Титульный лист дипломного проекта.....	18
Приложение 2. Задание на дипломный проект.....	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	21

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 220401 – МЕХАТРОНИКА

Составители:

ЕГОРОВ Игорь Николаевич  
КОБЗЕВ Александр Архипович  
УМНОВ Владимир Павлович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор А. А. Кобзев

Подписано в печать 26.07.11.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,63. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.