

ФГБОУ ВПО
«Воронежский государственный технический
университет»

Кафедра

Технико-экономическое обоснование опытно-
конструкторской разработки

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта по дисциплине
«Проектирование роботов и РТС»
для студентов направления
221000.62 «Мехатроника и робототехника»
профиль «Промышленная и специальная
робототехника»
очной формы обучения

Воронеж 2015

Составители: канд. техн. наук
канд. техн. наук
канд. техн. наук

УДК 621:338(075)

Планирование опытно-конструкторской разработки: Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование роботов и РТС» для студентов направления 221000.62 «Мехатроника и робототехника» профиль «Промышленная и специальная робототехника» очной формы обучения/Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост.. Воронеж, 2015. – 15 с.

Методические указания предусматривают систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний студентов по дисциплине «Проектирование роботов и РТС» и формирование практических навыков по конструированию, расчету и исследованию роботов и робототехнических систем. Работа включает разработку алгоритмов работы и составление структурной схемы устройства (системы), функциональной схемы или общей компоновки модулей, схемы принципиальной электрической или геометрической компоновки РТК с описанием технологического прогресса, разработку эскизного проекта конструктивного оформления системы, а также написание пояснительной записки и оформление графической части.

Предназначены для студентов очной формы обучения.

Табл. 1. Ил. 1 . Библиогр.: 10 назв.

Рецензент: канд. техн. наук

Ответственный за выпуск зав. кафедрой профессор
Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета

© ГОУВПО «Воронежский государственный
технический университет». 2015

1. Общие положения

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование роботов и робототехнических систем» предназначен для систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний и формирования практических навыков по конструированию, расчету и исследованию роботов и робототехнических систем у студентов направления 221000.62 «Мехатроника и робототехника» профиля «Промышленная и специальная робототехника».

Робототехника – перспективное и высокоэффективное средство комплексной автоматизации производственных процессов. Развитие робототехники связано с созданием качественно новых устройств, улучшением их качества, повышением технико-экономических характеристик.

В данных методических указаниях рассмотрены содержание, порядок и методика разработки курсового проекта. В качестве объекта проектирования приняты подсистемы робота, манипуляционные механизмы и системы, включающие в себя промышленные роботы.

Проектирование технических объектов представляет собой совокупность мероприятий, включающих разработку проектных решений, раскрывающих принцип действия, функциональные возможности, состав системы и параметры элементов, компоновку основных узлов и агрегатов.

В процессе проектирования используются существующие методы анализа и синтеза технических систем, моделирования роботов и их элементов, типовые решения и известные аналоги, нормативно-справочная документация.

Студенту необходимо понимать, что проектирование является итерационным процессом, так как в ходе проектирования нередко приходится возвращаться к пересмотру ранее принятых решений.

2. Тематика курсовых проектов

Темы курсовых проектов охватывают как разработку устройств, модулей и подсистем роботов, так и разработку вопросов, связанных с компоновкой и эксплуатацией РТК и РТС:

- 1) манипуляционные устройства роботов;
- 2) система управления роботом;
- 3) сенсорные устройства роботов;
- 4) исполнительные модули;
- 5) робототехнические системы и роботизированные комплексы;
- 6) роботизация транспортных операций.

Индивидуальное задание студенту формулируется руководителем курсового проектирования в соответствии с существующими в области автоматизации и роботизации общими задачами, а также исходя из конкретных научно-исследовательских работ, проведенных на кафедре. Руководитель проектирования является заказчиком от лица кафедры.

Конкретное содержание курсового проекта определяется индивидуальным заданием, где указываются конкретные задачи разработки, тип и количество чертежей графической части и основные разделы пояснительной записки.

В техническом задании должны быть отражены основания, обуславливающие необходимость разработки робототехнической системы или модулей роботов.

Для решения комплексных задач руководитель может организовать группу из 2-3 человек. Тема курсового проекта для всех членов бригады одна и та же, но каждый решает свою конкретную задачу. Индивидуальный объём разработок сохраняется на каждого члена бригады.

3. Этапы выполнения курсового проекта

Весь процесс выполнения курсового проекта разбивается на шесть основных этапов:

1. Аналитический обзор источников по теме курсового проекта.

2. Разработка алгоритмов работы и составление структурной схемы устройства (системы).

3. Разработка функциональной схемы или общей компоновки модулей.

4. Разработка схемы принципиальной электрической или геометрической компоновки РТК с описанием технологического прогресса.

5. Разработка эскизного проекта конструктивного оформления системы.

6. Написание пояснительной записки и оформление графической части.

4. Методические указания к выполнению этапов курсового проекта

Приступая к проектированию объекта исследования и разработки, проектировщик должен чётко себе представлять технологические, технические, экономические и социальные задачи, определяемые функциональным назначением этого устройства или системы. Проектируемый объект в первую очередь должен удовлетворять техническим требованиям, обусловленным заданными технико-экономическими параметрами.

Они, как правило, многообразны и в большинстве случаев взаимопротиворечивы. Перечень и количественные характеристики технических требований являются определяющими факторами при определении концепции объекта.

Технические требования, определяемые особенностями технологического процесса и роботизируемого участка, обуславливают выбор рациональной кинематической схемы для манипуляционного устройства, оптимального варианта геометрической компоновки для РТС, типа силовых приводов для исполнительной системы.

Структуру процесса проектирования технического объекта можно представить в виде рисунка 1.



Рисунок 1 – Структура процесса проектирования технического объекта

Рассмотрим обобщенную структуру процесса проектирования технических систем, которая включает следующие этапы:

- формулировка задачи и определение требований к системе;
- синтез системы, включающий в себя построение структуры, определение параметров и режимов управления системы;
- анализ варианта спроектированной системы по ее модели;
- сравнение результатов анализа варианта системы с требуемыми показателями и определение последующих действий (окончание проектирования, совершенствование варианта системы, корректировка целей и требований к системе).

В результате формулировки задачи и определения требований к системе составляется вектор выходных показателей, включающий следующие группы: динамические, энергетические силовые, эксплуатационные, экономические, массогабаритные, связи системы с внешней средой и т. д.

Группы выходных показателей технической системы и их примерный перечень приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выходные показатели технической системы

Группа выходных показателей	Выходные показатели	Единица измерения
1	2	3
1. Динамические показатели (кинематические): а) показатели точности	1.1. Статическая ошибка	м
	1.2. Динамическая ошибка	м
	1.3. Интегральная ошибка	м
	1.4. Чувствительность	м
б) показатели бысродействия	1.5. Время отработки стандартного воздействия	с
	1.6. Эквивалентная ширина полосы пропускания	Гц
	1.7. Время среднестатистического цикла	с
2. Энергетические силовые показатели	2.1. Мощность потребления электроэнергии	В·А
	2.2. КПД полный	%
	2.3. $\cos \varphi$	отн. ед.
	2.4. Потери энергии	Вт
3. Эксплуатационные показатели	3.1. Показатели надежности	год
	3.2. Период	ч

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	регулируемых работ 3.3. Уровень шума	дБ
4. Экономические показатели	4.1. Трудоемкость 4.2. Материалоемкость 4.3. Себестоимость 4.4. Эксплуатационные затраты 4.5. Срок окупаемости	нормо-ч кг р. р./год год
5. Массогабаритные показатели	5.1. Масса общая 5.2. Объем общий 5.3. Габаритные размеры	кг м ³ м
6. Характеристики связей системы с внешней средой: 6.1. Характеристики воспроизводимых движений 6.2. Характеристики рабочего органа 6.3. Характеристики рабочего органа	6.1.1. Диапазон перемещений 6.1.2. Цикличность 6.1.3. Частотный диапазон 6.2.1. Скорость (угловая) 6.2.2. Момент (усилие) 6.3.1. Температурный диапазон 6.3.2. Влажность 6.3.3. Загрязнение	м с ⁻¹ Гц м/с (1/с) Н·м (Н) град. %

Приведенный выше перечень технических требований определяет количественную меру потребительских качеств объекта. Здесь важно, что эти числа, характеризующие измеряемые или вычисляемые величины, интересующие потребителя. Анализ таблицы показывает, что задача

разработки технической системы, удовлетворяющей заданному перечню выходных показателей, есть сугубо векторная, многомерная, а не одномерная задача. При этом вектор выходных показателей имеет достаточно большую размерность, поэтому степень совершенства системы и качество выполнения ею своих функций зависят от большого числа выходных характеристик. Этот факт требует разработки соответствующих математических моделей технических систем и методов их анализа. В процессе проектирования системы и при сравнении альтернативных технических решений необходимо учитывать вклад каждой из них.

Непосредственному проектированию предшествует аналитический обзор источников по теме курсового проекта. В результате данного анализа и в соответствии с техническим заданием осуществляется выбор базового (базовых) варианта, который подлежит усовершенствованию.

Следует отметить, что основой выполнения курсового проекта должен являться системный подход, который позволяет при проектировании устройств учитывать взаимосвязь его с другими объектами и внешней средой. Рациональным представляется проектирование начинать с формирования модели «черный ящик», в которой отражаются все входы и выходы проектируемого объекта. Затем составляется модель состава, которая включает перечень основных блоков робототехнического устройства (системы), а также их связей (механических, электрических, информационных).

На этапе разработки функциональной схемы или общей компоновки модулей производится детализация элементов структурной схемы, определяются наборы функциональных узлов. При разработке робототехнических систем следует произвести выбор конкретного оборудования, удовлетворяющего требованиям технического задания и принятому варианту компоновки.

При разработке принципиальных электрических схем и схем геометрической компоновки РТК необходимо осуществить выбор современной элементной базы, тщательно прорабатывать технологический процесс и рассчитывать время выполнения каждой операции, обеспечивающей синхронную работу всего оборудования РТК.

Содержание и оформление пояснительной записки и графической части.

Список литературы

1. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 608 с.: ил. (+CD) – (Учебники для вузов. Специальная литература)
2. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем: Учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 384 с. (Робототехника/Под ред. С. Л. Зенкевича, А. С. Ющенко)
3. Анненков А. Н. Информационные устройства робототехнических систем: Учебное пособие. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2006. – 133 с.
4. Корендяsev А. И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн./А. И. Корендяsev, Б. Л. Саламандра, Л. И. Тывес; отв. ред. С. И. Каплунов. Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН. – М.: Наука, 2006.
5. Юревич Е. И. Основы робототехники: Учебное пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.
6. Булгаков А. П., Воробьев В. А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Серия «Библиотека инженера». – М.: Сокол-пресс, 2007. – 488 с., илл.
7. Келим Ю. М. Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. М.: Форум: ИНФРА-М, 2002. – 384 с., илл.
8. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов. – 2-е изд., исправленное и дополненное. М.: Издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2004. – 480 с., илл.
9. Ревнёв С. С. Основы моделирования технических систем: Учебное пособие./С. С. Ревнёв, В. А. Трубецкой, Ю.

С. Слепокуров. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 115 с.

10. Козырев Ю. Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: Учебное пособие/Ю. Г. Козырев. – М.: Кнорус, 2011. – 312 с., илл.

Содержание

1. Общие положения	3
2. Тематика курсовых проектов	4
3. Этапы выполнения курсового проекта	5
4. Методические указания к выполнению этапов курсового проекта	6
Список литературы	12

Составители:
В авторской редакции

Компьютерный набор Слепцова С. А.

Подписано в печать

Формат 60×84/16. Бумага для множительных аппаратов. Усл. печ. л. __. Уч-изд. л. __. Тираж экз. «С»
зак. №

ГОУВПО «Воронежский государственный
технический университет»
394026, Воронеж, Московский просп., 14.