

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий

Кафедра управления инновациями

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине Управление робототехническими комплексами и системами

Составлены кафедрой управления инновациями для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника»

Форма обучения очная

Составитель
Доцент кафедры управления инновациями

М.Е. Антипин
«28» ноября 2018 г.

Томск 2018

Оглавление

Введение.....	3
Общие требования.....	3
Проработка лекционного материала.....	3
Содержание разделов и тем лекционного курса	3
Подготовка к лабораторным работам.....	4
Подготовка к практическим занятиям.....	4
Тестовые вопросы	5
Экзаменационные вопросы	7
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	8

Введение

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины «Управление робототехническими комплексами и системами».

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Самостоятельно изученные теоретические материалы обсуждаются на практических занятиях и входят в экзаменационные вопросы.

В процессе самостоятельной работы студенты:

- осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы,
- готовятся к лабораторным работам в соответствии с описанием лабораторных работ и методическими указаниями к лабораторным работам,
- готовятся к практическим занятиям в соответствии с индивидуальными и/или групповыми заданиями,
- ведут подготовку к промежуточной аттестации и экзамену по данному курсу.

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- формирование навыков самостоятельной образовательной деятельности;
- выявления и устранения студентами пробелов в знаниях, необходимых для изучения данного курса;
- осознания роли и места изучаемой дисциплины в образовательной программе, по которой обучаются студенты.

Общие требования

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена необходимыми учебными и методическими материалами:

- основной и дополнительной литературой,
- демонстрационными материалами, представленными во время лекционных занятий,
- методическими указаниями по проведению лабораторных работ,
- методическими указаниями по проведению практических работ,
- перечнем вопросов, выносимых на экзамен.

Проработка лекционного материала

Лекционный материал наряду с рекомендуемой литературой является основой для освоения дисциплины. Составной частью самостоятельной работы по лекционному курсу является непосредственная работа на лекциях – ведение конспектов. Самостоятельная проработка материала прочитанных лекций предполагает изучение конспектов лекций, а также материалов лекций по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной учебной литературы.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них.

Содержание разделов и тем лекционного курса

Раздел 1. Общая характеристика роботов и области их применения.

Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения. Доля РТС и УА в отрасли.

Раздел 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботов и РТС.

Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование. Аппаратная и программная реализации. Входные и выходные позиции переходов. Определение СП. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Сопоставление вершин графа. Помеченная СП – граф операций. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.

Раздел 3 Этап алгоритмического программирования.

Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа.

Раздел 4. Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС.

Структурная схема РТС. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА Уравнения блоков СТПС. Подходы к программной реализации УА. Матричное описание СП (графа операций).

Раздел 5. Этап технической реализации РТС.

Примеры аппаратной реализации УА.

Подготовка к лабораторным работам

При подготовке к лабораторным работам необходимо пользоваться методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по данной дисциплине.

В ходе подготовки необходимо:

1. Оформить отчет по лабораторной работе, выполненной на предыдущем занятии.
2. Познакомиться с названием следующей лабораторной работы.
3. Прочитать рекомендованные разделы учебного пособия или повторить материалы соответствующей лекции.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01".
 2. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.
 3. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.
1. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям необходимо пользоваться методическими указаниями по проведению практических занятий по данной дисциплине.

В ходе подготовки необходимо:

1. Выполнить домашнее задание, полученное на предыдущем занятии. Если предыдущее занятие было пропущено, выяснить домашнее задание у старосты группы.
2. Познакомиться с темой следующего практического занятия.
3. Прочитать рекомендованные разделы учебного пособия или повторить материалы соответствующей лекции.

Темы практических занятий:

1. Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.

2. Конечно-автоматное описание алгоритмов управления. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления. Сети Петри (СП).
3. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.
4. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида). Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).
5. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

Тестовые вопросы

1. Понятие мехатроники:
 - а) Это название получено комбинацией слов «МЕХАника» и «элекТРОНИКА»;
 - б) Математическая модель механического устройства;
 - в) Электрическая часть механического устройства.
2. Что входит в состав робототехнического комплекса?
 - а) механическое устройство, конечным звеном которого является рабочий орган;
 - б) блок приводов, включающий силовые преобразователи и исполнительные двигатели;
 - в) макет комплекса;
 - г) устройство компьютерного управления, верхним уровнем для которого является человек-оператор, либо другая ЭВМ, входящая в компьютерную сеть;
 - д) сенсоры, предназначенные для передачи в устройство управления информации о фактическом состоянии блоков машины и движении МС.
3. Иерархия управления в робототехнических системах
 - а) Интеллектуальный уровень;
 - б) Стратегический уровень;
 - в) Тактический уровень;
 - г) Технический уровень;
 - д) Исполнительный уровень.
4. Классификация роботов
 - а) человекоподобные (бытовые);
 - б) информационные (исследовательские), предназначенные для сбора информации в средах,
 - опасных или не доступных для человека;
 - в) промышленные, предназначенные для автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности;
 - г) кинематические.
5. Этапы синтеза робототехнических систем и виды их реализации
 - а) математическое обеспечение роботов и РТС;
 - б) этап алгоритмического проектирования;
 - в) этап логического проектирования;
 - г) этап программного проектирования;
 - д) этап технической реализации;
 - е) этап методического обеспечения.
6. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных включает в себя...
 - а) датчики состояния мехатронного устройства (МУ);
 - б) проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства;
 - в) датчики перемещений (пути);
 - г) датчики скорости;
 - д) датчики ускорений (акселерометры);
 - е) датчики тока;
 - ж) выбор и размещение силомоментных датчиков;

- з) выбор и размещение датчиков температуры;
- и) наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей;
- к) общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации;
- л) датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира;
- м) средства ввода данных от оператора.
7. Какая из формулировок не является одним из трех законов робототехники?
- а) робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред;
- б) робот должен заботиться о безопасности живых существ в той мере, в которой это не противоречит Первому или Второму Законам;
- в) робот должен повиноваться всем приказам, которые даёт человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.
8. Как обычно называются конечности робота?
- а) механические конечности
- б) руки
- в) манипуляторы
9. Какая система регулирования называется автоматической?
- а) все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства;
- б) часть операций управления выполняют автоматические устройства, другую часть выполняет человек;
- в) рабочие операции выполняют машины и механизмы, а операции управления – человек.
10. Сигнал называется периодическим, если он представляет собой:
- а) функцию времени и удовлетворяет условию $f(t) = f(t + T)$, $-\infty \leq t \leq \infty$;
- б) функцию времени и удовлетворяет условию $f(t) = f(t + T)$, $t_1 \leq t \leq t_2$;
- в) функцию частоты и удовлетворяет условию $f(\omega) = f(\omega + W)$, $-\infty \leq \omega \leq \infty$.
11. Какая характеристика называется передаточной функцией?
- а) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу.
- б) отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях;
- в) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу при нулевых начальных условиях.
12. Амплитудно-частотная характеристика представляет собой:
- а) отношение выходного сигнала к входному сигналу;
- б) отношение фаз выходного и входного сигналов;
- в) отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного.
13. Выбор алгоритмической структуры системы автоматического регулирования заключается в выборе:
- а) функциональных элементов и их характеристик.
- б) структуры системы автоматического регулирования.
- в) параметров настроек типовых регуляторов.
14. Сеть Петри это:
- а) математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем;
- б) сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный мультиграф, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами;
- в) ответ а) и б);

15. Конечный автомат это:

- а) абстрактный автомат, число возможных внутренних состояний которого конечно;
- б) автоматическое устройство, число возможных внутренних состояний которого конечно;
- в) аппаратное устройство, автоматический регулятор.

16. Программная реализация конечного автомата

а) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет только автоматический режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек;

б) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет только пошаговый режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек;

в) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет как автоматический, так и пошаговый режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек.

17. Аппаратная реализация конечного автомата

а) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата;

б) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата, использующие двоичные элементы памяти (триггеры), запоминающие значение только одного двоичного разряда;

в) а) и б).

18. Виды экспериментов с конечными автоматами

а) безусловные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность полностью определена заранее;

б) условные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность состоит из двух или более подпоследовательностей, причем каждая подпоследовательность (исключая первую) определена на основании реакций, вызываемых предыдущими подпоследовательностями;

в) только а);

г) а) и б).

19. Какой показатель качества называется статической ошибкой?

а) максимальное отклонение от заданного значения;

б) отклонение от заданного значения в установившемся состоянии;

в) разность между максимальным и минимальным значениями переходного процесса.

20. Для каких нелинейных элементов при их линеаризации применяют вибрационную линеаризацию?

а) частотопреобразующих элементов;

б) релейных элементов;

в) элементы с зоной нечувствительности.

Экзаменационные вопросы

1. Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов.
2. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения.
3. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса.
4. Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование.
5. Аппаратная и программная реализации.

6. Определение СП.
7. Правила срабатывания переходов.
8. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП.
9. Живость и безопасность.
10. Дерево достижимых маркировок.
11. Сопоставление вершин графа.
12. Помеченная СП – граф операций.
13. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.
14. Таблица исходного состояния этого графа.
15. Структурная схема РТС.
16. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА
17. Уравнения блоков СТПС.
18. Подходы к программной реализации УА.
19. Матричное описание СП (графа операций).
20. Примеры аппаратной реализации УА.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.:Лань,2012.–608с.[Электронный ресурс] [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2765>, дата обращения: 10.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Проектирование информационных систем. Курс лекций: Учебное пособие для вузов/ В.И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 298[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-6633-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с.: ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 384-389. - ISBN 978-5-86889-349-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)