

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
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ
РОБОТОТЕХНИКИ

составлены кафедрой «Управление инновациям» и для студентов, обучающихся по
направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

Форма обучения

очная

Составитель профессор кафедры

Управление инновациями, д.т.н.

Солдатов А.И.

"30" октября 2018 г

Томск 2018 г.

Оглавление

Введение	3
Общие требования	3
Проработка лекционного материала	4
Подготовка к практическим занятиям	6
Темы практических занятий	6
Тестовые вопросы	7
Темы для самостоятельного изучения	8
Экзаменационные вопросы	8
Индивидуальные задания для самостоятельной работы	9
Библиографический список	10

Введение

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины «Современная элементная база для управляющих систем робототехники».

Самостоятельная работа студентов предполагает планомерную работу над проектом разработки робототехнической системы в течение всего семестра. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Материалы, подготовленные в ходе самостоятельной работы, обсуждаются на практических занятиях.

В процессе самостоятельной работы студенты:

- осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы,
- готовятся к практическим занятиям в соответствии с методическими указаниями по проведению практических занятий,
- 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 практических занятий,
- перечнем вопросов, выносимых на экзамен.

Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины предполагает следующие виды работ, их трудоемкость в часах и формы контроля, представленные в Таблице 1

Таблица 1

№	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	4	Опрос на лекции
2	Подготовка к практическим занятиям	21	Выступление на семинарском занятии
3	Самостоятельная работа над проектом разработки	93	Проверка домашнего задания
4	Подготовка к экзамену	36	Сдача экзамена
Всего часов самостоятельной работы		154	

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

1. Состав, параметры и классификация роботов

Состав роботов. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по конструкции. Классификация по способу управления. Классификация по быстродействию. Параметры, определяющие технический уровень роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.

2. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы.

Классификация по типу внешней среды перемещения. Наземные универсальные системы передвижения. Гусеничные роботы. Колесные роботы. Шагающие роботы. Водные системы передвижения роботов. Воздушные системы передвижения роботов. Космические системы передвижения роботов. Назначение сенсорных систем. Классификация сенсорных систем. *Сенсорные системы* предназначены для получения информации о внешней среде и положении робота в ней. В отдельных системах роботов имеются также различные чувствительные устройства

— датчики, необходимые для функционирования этих систем (например, датчики обратной связи в приводах, во вторичных источниках питания и т. п.). Эти устройства, ориентированные на внутренние параметры робота, не специфичны для него в целом и не относятся к сенсорным системам робота.

По выявляемым свойствам и параметрам сенсорные системы можно разделить на следующие 3 группы:

1. Системы, дающие общую картину окружающей среды с последующим выделением отдельных объектов, значимых для выполнения роботом его функций.
2. Системы, определяющие различные физико-химические свойства внешней среды и ее объектов.
3. Системы, определяющие координаты местоположения робота и параметры его движения, включая его координаты относительно объектов внешней среды и усилия взаимодействия с ними.

3. Устройства управления роботов

Контактные и бесконтактные сенсорные системы.

существуют линейные и угловые датчики перемещения. Они различаются по диапазону (интервалу) перемещения и классу точности. Например, по отечественному ГОСТ датчики угловых перемещений в диапазоне 360° имеют шесть классов точности от 50" для датчиков I класса до 1" для VI класса. Для этих датчиков важным показателем является так же погрешность от нелинейности, которая у современных датчиков лежит в пределах от 0,01% до 5%, и разрешающая способность, которая не более 10 мкм.

По принципу действия эти датчики делятся на резистивные, электромагнитные, фотоэлектрические и емкостные.

Системы технического зрения. Программные устройства управления. Адаптивные устройства управления. Интеллектуальные устройства управления. Релейное управление. Непрерывное программное управление. Человеко-машинные системы. Групповое управление в робототехнических системах. Аппаратура управления роботов.

4. Основы систем автоматического управления. ПИД-регулирование

Понятие автоматического управления. Система автоматического управления. Теория автоматического управления. Системы автоматического регулирования. Классификация систем автоматического регулирования. Пропорциональный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.

5. Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах

Управлении мехатронными и робототехническими системами. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления. Регуляторы на основе экспертных, нечетких, нейросетевых структур и ассоциативной памяти. Искусственные нейронные сети. Объединение искусственных нейронов в сеть. Сети прямого распространения. Обучение нейросетей. Алгоритмы вычисления изменений весов связей. Схемные решения применения нейросетей в управлении мехатронными системами. По степени непосредственного участия в управлении человека-оператора различают:

автоматизированные СУ – наряду с автоматическим действием часть функции управления выполняет человек-оператор (биотехнические [с ручным управлением] и интерактивные [со смешанным управлением] роботы);

автоматические СУ – обеспечивают управление без непосредственного участия человека-оператора (автономные роботы).

В зависимости от назначения и условий конкретного применения в системах управления могут реализовываться следующие принципы управления:

- жесткопрограммируемого;
- адаптивного;
- гибкопрограммируемого (интеллектуального).

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

Манипуляционные системы.

Рабочие органы манипуляторов.
Программирование микрокомпьютера NXT Brick.
Контактные и бесконтактные сенсорные системы.
Системы технического зрения.
Изучение сенсорных датчиков Mindstorms NXT
Групповое управление в робототехнических системах.
Аппаратура управления роботов.
Системы автоматического регулирования.
Движение мобильного робота по черной линии.
Основные приемы управления движением мобильного робота.
Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления.

Тестовые вопросы

1. Объясните термин «Пропорциональное управление» роботом.
2. Нарисуйте структурную схему пропорционального регулятора.
3. Объясните термин «Пропорционально-дифференциальное управление» роботом.
4. Нарисуйте структурную схему пропорционально-дифференциального регулятора.
5. Для чего вводится интегральная компонента в регулятор?
6. Для чего используется сигнал ошибки в регуляторе?
7. Как получают сигнал ошибки в регуляторе?
8. Для чего используется обратная связь в регуляторе?
9. Нарисуйте структурную схему системы управления ПИД-регулятора.
10. Каждый из элементов регулятора (пропорциональное, интегральное и дифференциальное звенья) выполняет свою задачу и оказывает свое специфическое воздействие на функционирование системы, на какие?
11. Приведите классификацию роботов по принципу управления.
12. Перечислите четыре основных уровня управления мехатронными и робототехническими системами.
13. Приведите структурную схему нечеткого регулятора с параметрической адаптацией

Темы для самостоятельного изучения

Состав роботов

Параметры роботов

Манипуляционные системы роботов

Рабочие органы манипуляторов

Наземные системы передвижения роботов

Гусеничные роботы

Колесные роботы

Шагающие роботы

Водные системы передвижения роботов

Воздушные системы передвижения роботов

Космические системы передвижения роботов

Назначение сенсорных систем

Классификация сенсорных систем

Адаптивные устройства управления

Интеллектуальные устройства управления

Релейное управление

Непрерывное управление

Аппаратура управления роботом

Автоматическое управление

Пропорциональное регулирование

Пропорционально-интегральный регулятор

Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

Регуляторы на основе экспертных систем

Искусственные нейронные сети

Экзаменационные вопросы

1. Приведите примеры Классификации по способу управления роботов
2. Перечислите параметры, определяющие технический уровень роботов
3. Перечислите рабочие органы манипуляторов.
4. Основное применение манипуляционных систем
5. Назначение сенсорных систем.
6. Опишите контактные сенсорные системы
7. Опишите бесконтактные сенсорные системы

8. Перечислите достоинства и недостатки контактных и бесконтактных сенсорных систем
9. Системы технического зрения
10. Виды управления манипуляторами
11. Программные устройства управления.
12. Адаптивные устройства управления.
13. Интеллектуальные устройства управления.
14. Релейное управление.
15. Непрерывное программное управление.
16. Понятие автоматического управления.
17. Системы автоматического регулирования
18. Пропорциональный регулятор.
19. Пропорционально-интегральный регулятор.
20. Пропорционально-дифференциальный регулятор.
21. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.
22. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления.
23. Регуляторы на основе нечетких структур
24. Искусственные нейронные сети.
25. Объединение искусственных нейронов в сеть.
26. Сети прямого распространения.
27. Обучение нейросетей.

Индивидуальные задания для самостоятельной работы

1. Рабочие органы манипуляторов.
2. Манипуляционные системы.
3. Контактные сенсорные системы манипуляторов
4. Релейное управление манипуляторов
5. Пропорциональный регулятор.
6. Системы автоматического регулирования
7. Регуляторы на основе экспертных систем
8. Нейронные сети

Библиографический список

1. Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с.
2. Основы мехатроники : монография / Ю. М. Осипов [и др.] ; ред. Ю. М. Осипов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 162[1] с.
3. Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем : монография / П. Д. Крутько, А. И. Максимов, Л. М. Скворцов ; ред. П. Д. Крутько. - М. : Радио и связь, 1988. - 304 с.
4. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ф. Бурдаков, В. А. Дьяченко, А. Н. Тимофеев. - М. : Высшая школа, 1986. - 264 с.