

*Виктор Станиславович Шидловский*

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

Руководство для организации  
самостоятельной работы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

**В.С. Шидловский**

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

Руководство для организации  
самостоятельной работы

---

Изд. лиц. ЛР № 04000 от 12.02.2001. Подписано в печать 03.02.2012.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага белая писчая. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Усл. печ. л. 1,2. Уч.-изд.л. 1,4. Тираж 50 экз.

---

УДК 621.311.22  
Ш 564

Ш 564 **Шидловский В.С.** Автоматизация технологических процессов и производств: Руководство для организации самостоятельной работы. –Томск: ТУСУР, 2012. –16с.

Руководство содержит основные сведения к выполнению разделов по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом рейтинговой системы.

Руководство подготовлено на кафедре информационно-измерительной техники ТУСУРа и предназначено для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» (в приборостроении).

Рецензенты:

доцент каф. автоматизации теплоэнергетических процессов ТПУ,  
канд. техн. наук., доцент В.С. Андык;

зав. каф. Электронных средств автоматизации и управления  
ТУСУР, д.т.н., проф. А.Г. Гарганеев;

14. К р у г Е.К., М и н и н а О.М. Электрические регуляторы промышленной автоматики. –М.: Госэнергоиздат, 1962. –336с.
15. С т е ф а н и Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов. - М.: Энергия, 1972. -376с.
16. Е м е л ь я н о в С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. -М.: Наука, 1967. - 336с.
17. Т е о р и я систем с переменной структурой /Под ред. С.В. Емельянова. -М.: Наука, 1970. -592с.
18. Б о д н е р В.А. Теория автоматического управления полетом. -М.: Наука, 1964. -700с.
19. Ц ы п к и н Я.З. Основы теории автоматических систем. –М.: Наука, 1977. –560с.
20. К у р о п а т к и н П.В. Оптимальные и адаптивные системы. –М.: Высш. шк., 1980. –287с.
21. С т а р и к о в а М.В. Автоколебания и скользящий режим в системах автоматического регулирования. –М.: Машгиз, 1962. –195с.
22. Б а ш к и р о в Д.А. Графоаналитический метод построения переходных процессов в системах автоматического регулирования. –Л.: ЛКВВИА, 1952. – 124с.
23. Т е х н и ч е с к а я кибернетика. Теория автоматического регулирования /Под ред. В.В. Солодовникова. –М.: Машиностроение, 1967. К1-3.
24. У т к и н В.И. Скользящие режимы и их применение в системах с переменной структурой. -М.: Наука, 1974. - 272с.
25. Ш у л ь ц е К.П., Р е б е р г К.Ю. Инженерный анализ адаптивных систем: Пер. с нем. –М.: Мир, 1992. – 280с.

© В.С. Шидловский, 2012.

## 8. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. К о р ы т и н А.М., Петров Н.К., Радимов С.Н., Шапаров Н.К. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учебник для вузов. -М.: Энергоатомиздат, 1988. -432с.
2. О с н о в ы управления технологическими процессами /Под ред. Н.С. Райбмана. -М.: Наука, 1978. -440с.
3. Н е л и н е й н а я динамика и управление. В 2 т. /Под ред. С.В. Емельянова, С.К. Коровина. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 – 2002. –Т. 1–2.
4. К о р и к о в А.М. Основы теории управления. -Томск: "Изд-во НТЛ", 2002. -392с.
5. С т е ф а н и Е.П. Основы построения АСУ ТП. -М.: Энергоиздат, 1982. -352с.
6. Б е с е к е р с к и й В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1972. - 768с.
7. Е м е л ь я н о в С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. -М.: Наука, 1967. - 336с.
8. В е р ш и н и н О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. -Л.: Энергоатомиздат, 1986. -208с.
9. М е т о д ы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник /Под ред. Н.Д. Егупова. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. -744с.
10. Б е с е к е р с к и й В.А. Цифровые автоматические системы. -М.: Наука, 1976. -576с.
11. М и к р о п р о ц е с с о р н ы е системы автоматического управления /В.А. Бесекерски и др. -Л.: Машиностроение, 1988. -365с.
12. Ф р и т ч В. Применение микропроцессоров в системах управления /Пер. с нем. -М.: Мир, 1984, -464с.
13. З а х а р о в В.Н., Поспелов Д.А., Казацкий В.В. Системы управления. -М.: Энергия, 1977. -424с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Программа лекционного курса.....	5
2. Рейтинговая раскладка .....	7
3. Перечень лабораторных работ .....	8
4. Перечень индивидуальных заданий.....	8
5. Перечень курсовых работ .....	9
6. Контрольные вопросы .....	9
7. Электронные источники .....	12
8. Список рекомендуемой литературы .....	14

## ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития промышленного производства характеризуется переходом к использованию передовых технологий, стремлением добиться предельно высоких эксплуатационных характеристик как действующего, так и проектируемого оборудования, необходимостью свести к минимуму любые производственные потери.

Все это возможно только при условии существенного повышения качества управления промышленными объектами, в том числе путем широкого применения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Руководство предназначено к организации самостоятельно работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» (в приборостроении).

5. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MatLAB 5.X: Том 2.
6. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MatLAB.

Рейтинг план и руководство для организации  
самостоятельной работы

WS7	ftp://TV207
c:\!\РП\ТАУ\	Рейтинг\Док\АТПП\

Положение о рейтинге

WS7	ftp://TV207
c:\!\Положение о рейт\	НормДок\Рейтинг\

## 7. ЭЛЕКТРОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Ниже приведенные материалы можно взять из корпоративной сети кафедры информационно-измерительной техники с любой студенческой машины. При обращении к ресурсу «WS7» имя пользователя (логин): «student», поле «пароль» оставить пустым; при обращении к ресурсу ftp://TV207 – имя пользователя и пароль: «student» .

Методические разработки по индивидуальным заданиям

WS7	ftp://TV207
c:\!\АТПП\	Практики\АТПП\

Методические разработки по лабораторным работам

WS7	ftp://TV207
c:\!\ЛабПрак\АТПП\	ЛабПрак\АТПП\

Дополнительные источники по системе MatLab

WS7	ftp://TV207
c:\!\E-Book\	E-Book\

1. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MatLAB.
2. Мартынов Н.Н., Иванов А.П. MATLAB 5.X. Вычисления, визуализация, программирование.
3. Гулятьев А.К. MatLAB 5.2 имитационное моделирование в среде Windows.
4. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MatLAB 5.X: Том 1.

## 1. ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

### 1.1. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации

Введение. Общие сведения об автоматизации производства. Роль и значения автоматизации производства. Состояние современного промышленного производства. Модернизация и механизация оборудования, диспетчеризация. Основные этапы развития автоматизации. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов. Состояние и перспектива автоматизации производственных и технологических процессов отрасли. Основные понятия и определения. Содержание, цели и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами.

### 1.2. Структура и составляющие производственного процесса

Особенности современных технологических процессов их классификация и структура. Технологические процессы как объекты управления. Идентификация объектов управления по их переходным характеристикам.

### 1.3. Локальные системы автоматизации технологических процессов

Характеристики и модели оборудования. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств. Выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем.

#### **1.4. Автоматизация системы управления технологическими процессами**

Категории систем автоматизации. Общие характеристики систем автоматизированного управления технологическими процессами их функции и структуры. Структурные элементы систем автоматизируемых с помощью ЭВМ. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов. Структуры микропроцессорных САУ. Обоснование и разработка функций систем управления, информационного, математического и программного обеспечения. Общие вопросы построений регуляторов систем автоматического управления. Разработка алгоритмов управления технологическими процессами. Прямое цифровое регулирование. Управляющие ЭВМ.

#### **1.5. Интеграция систем управления технологическими процессами**

Интегрированные системы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. Иерархические системы управления. Микропроцессор как основа нового поколения автоматизированных систем управления технологическими процессами. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

19. Какие пневматические сигналы применяются в технологических установках?
20. Что такое регулятор прямого действия?
21. Что такое регулятор вспомогательного действия?
22. Что является главной целью системы сбора данных?
23. В каком контуре работает микропроцессор в режиме советчик оператора?
24. Каким должно быть число управляемых переменных, когда оператору приходится самому изменять уставки регуляторов?
25. В каком контуре работает микропроцессор в режиме супервизорного управления?
26. В виде чего подается на исполнительный двигатель управляющий сигнал  $u(t)$ ?
27. На сколько режимов можно подразделить работу управляющей ЭВМ?
28. К чему приводит последовательная передача информации при одновременном уменьшении ее объема?
29. На сколько классов можно подразделить все иерархические системы управления, независимо от их природы?
30. В каком виде необходимо представлять информацию управления, которую системы телемеханики передают на расстояние?
31. На какие подразделяются телемеханические системы по способу передачи сообщений?
32. Какое обеспечение является одним из основных элементов АСУ ТП?
33. Сколько ступень имеет автоматизация диспетчерского управления?
34. Какой связью обладает УВМ, которая берет на себя все функции управления?

6. В каких системах объединяются решения задач контроля и регулирования технологических процессов, выбора оптимальных режимов и алгоритмов управления?
7. На сколько основных категорий различают систему автоматизации?
8. Какие средства контроля и автоматизации, функционирующие без участия человека, относят к первой категории систем автоматизации?
9. Какие системы применяются для увеличения производительности, надежности и гибкости систем на базе микропроцессоров?
10. Какую совокупность цифровых управляющих устройств применяют в многопроцессорных системах, соединенных между собой по определенным правилам, заданным топологией системы?
11. Что вводится в структуру для увеличения отказоустойчивости систем?
12. На каком уровне иерархии находятся серийные микроЭВМ, которые обеспечивают управление группой функционально связанных объектов?
13. Чем отличается УВМ от ЭВМ?
14. На какой ступени иерархической структуры стоят устройства оптимизации?
15. Какая автоматизация значительно уменьшает влияние субъективных факторов человека на технологический процесс и позволяет достигнуть более ритмичной и высокопроизводительной работы?
16. При какой связи с процессом связующим звеном между управляющей ЭВМ и процессом является человек?
17. Как называется режим работы если между операциями в ЭВМ и событиями в процессе не существует ни аппаратных, ни согласованных во времени связей?
18. Датчики преобразуют измеренную величину в отображаемый сигнал, а в какую величину преобразователь преобразует отображаемый сигнал?

## 2. РЕЙТИНГОВАЯ РАСКЛАДКА

«Автоматизация технологических процессов и производств» – экзамен

Вид занятия	Рейтинг
Лекционные контрольные точки	20
Индивидуальные задания	35
Лабораторные работы	45
Творческие задания	20

*Максимальный рейтинг – 120*

Творческое задание могут получить те, кто набирает 80 баллов до зачетной недели. Его можно выполнять вплоть до экзамена.

Если студент вовремя не предоставил отчет по индивидуальным заданиям или лабораторным практикумам по неуважительной причине, его рейтинговый балл по этому элементу контроля равен 0. Это не освобождает студента от обязанности отчитываться за данный элемент контроля, но при этом его отчетность не оценивается и рейтинг не увеличивается.

Студент допускается к сдаче экзамена (зачета), если он полностью выполнил учебный план (выполнены практические и лабораторные работы, курсовая работа, пропущенные занятия отработаны) и если его текущий рейтинг более 59 баллов.

«Автоматизация технологических процессов и производств» – курсовая работа

Вид занятия	Рейтинг
Собеседование 1	10
Собеседование 2	10
Содержание пояснительной записки	40
Оформление пояснительной записки	10
Доклад	10
Защита	20
Творческие моменты	20

*Максимальный рейтинг – 120*

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- 3.1. Идентификация объектов управления по их переходным характеристикам (15 баллов).
- 3.2. Алгоритмы управления исполнительными механизмами (10 баллов).
- 3.3. Цифровые системы управления. Непосредственное цифровое управление в одноконтурных АСР (20 баллов).

Отчет предоставляется и защищается на следующем занятии с получением рейтинговой оценки.

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

- 4.1. Первичная обработка информации в УВМ. Определение разрядности представления информации (12 баллов).
- 4.2. Определение частоты опроса измерительных преобразователей (11 баллов).
- 4.3. Непосредственное цифровое управление (12 баллов).

Работы выполняются индивидуально в соответствии с выданным преподавателем на занятии вариантом. Отчет предоставляется и защищается на следующем занятии с получением рейтинговой оценки.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ

Тема: «Система автоматического регулирования технологическим процессом»

Содержание работы

- 5.1. Идентификация объекта управления по его переходной характеристике.
- 5.2. Анализ полученной модели объекта управления (частотные, фазовые, временные характеристики).
- 5.3. Выбор реального технологического объекта описывающийся полученной моделью (влияющие факторы на технологический процесс, возмущения, ограничения).
- 5.4. Разработка устройства управления в соответствии с техническим заданием.
- 5.5. Сравнительная оценка показателей качества переходных процессов системы с разработанным устройством управления и системы с традиционным ПИД-регулятором.

### 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. К какой функции АСУ ТП относится обеспечение алгоритма функционирования системы?
2. Какой процесс включает в себя как непосредственные процессы производства определенного продукта, так и процессы обеспечения нормального функционирования?
3. В виде какого объекта представляется современный технологический процесс в общем случае?
4. Каким иерархическим уровнем являются локальные системы автоматического контроля, регулирования и управления?
5. В какой категории систем автоматизации увеличиваются степени автоматизации и централизации контроля и управления технологическими объектами?