



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химико-технологического факультета

Погребенков В. М.

" ____ " _____ 2009 г.

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

Рабочая программа для направления (240100) 550800 «Химическая технология и биотехнология»

Факультет химико-технологический (ХТФ)
Обеспечивающая кафедра Химической технологии топлива и
химической кибернетики

Курс четвертый
Семестр седьмой
Учебный план набора 2008 года.

Распределение учебного времени

Лекции	24 часа (ауд.)
Лабораторные занятия	24 часа (ауд.)
Практические занятия	8 часов (ауд.)
Всего аудиторных занятий	56 часа
Самостоятельная работа (внеаудиторная) работа	72 часа
Общая трудоемкость	128 часов
Экзамен в седьмом семестре	



Предисловие

1. Рабочая программа составлена на основе ГОС ВПО по направлению (240100) 550800 «Химическая технология и биотехнология» утвержденного 27 марта 2000г., №220 ТЕХ/ДС
2. РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры Химической технологии топлива и химической кибернетики 31 августа 2009 г. протокол № 7
3. Разработчик доцент кафедры ХТТ и ХК _____ Долгих С.М.
4. Зав. обеспечивающей кафедрой «Химической технологии топлива и химической кибернетики» _____ А.В. Кравцов
5. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом, выпускающими кафедрами специальности; СООТВЕТСТВУЕТ действующему плану.

Председатель УМК ХТФ

_____ Н.В. Ушева

Аннотация

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

240100 (б)

Каф. ХТТ ХТФ

Доцент, к.т.н. Долгих Сергей Михайлович

Тел.(3822) 419622, E-mail: tomskdcm@mail.ru

Цель: формирование у обучающихся знаний и умений в области теории и практики автоматизированного контроля технологических параметров и управления химико-технологическими процессами.

Содержание: основные понятия метрологии, методы автоматизированного контроля технологических параметров, основы теории автоматического регулирования и системы автоматизации типовых технологических процессов.

Курс 4 (7 сем. – экзамен)

Всего 128ч., в т.ч. Лк – 24ч., Лб – 24ч., Пр – 8ч.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

1.1. Цели преподавания дисциплины

Настоящая дисциплина имеет существенное значение в формировании современного инженера, это обусловлено тем, что автоматизация является важнейшей составляющей научно-технического прогресса.

Автоматизация позволяет повысить эффективность производства и качества продукции, снижает затраты, улучшает условия труда, обеспечивает безопасность производства и охрану окружающей среды.

Растущая сложность и интенсивность технологических процессов, увеличение единичной мощности промышленных агрегатов приводит к тому, что управление современным производством становится эффективным только на основе его широкой автоматизации с применением управляющих вычислительных машин и микропроцессорной техники. Наибольший эффект автоматизация приносит тогда, когда ее требования учитываются еще на стадии разработки технологического процесса и его аппаратного оформления.

Целью преподавания настоящей дисциплины является обучение студентов основам знаний по автоматизации производственных процессов, изучение основных методов математического моделирования, анализа и синтеза автоматических систем регулирования, ознакомление с основными функциями АСУ ТП и техническими средствами, применяемыми при построении автоматических и автоматизированных систем управления, включая ЭВМ и микропроцессорную технику.

Федеральная компонента

Основные понятия управления технологическими процессами, основы теории автоматического управления: декомпозиция систем управления, статические и динамические характеристики объектов и звеньев систем управления, передаточные функции, типовые звенья систем управления. Системы автоматического регулирования: статические и динамические характеристики объектов управления, переходные процессы, запаздывание и устойчивость систем регулирования, основные законы регулирования, релейное регулирование.

Диагностика химико-технологического процесса: методы и средства диагностики, Государственная система приборов, элементы метрологии, контроль основных технологических параметров, основы проектирования автоматизированных систем управления, типовые системы управления в химической промышленности.

Математические методы анализа и синтеза систем автоматического управления, структуры современных АСУ ТП, методология создания систем автоматического управления с заданными свойствами, методы оценки устойчивости систем. Управление с использованием вычислительной техники на уровне отдельных аппаратов и технологических схем.

Региональная и университетская компонента

Технические средства автоматического регулирования и управления технологическими процессами.

Современные методы построения и расчета автоматических систем регулирования с использованием ЭВМ.

Управление многотоннажными технологическими процессами нефтеперерабатывающей и газоперерабатывающей промышленности.

Должен знать и уметь использовать:

Федеральные требования

- методы и средства автоматизированного контроля технологических параметров;
- методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования химико-технологическими процессами;
- идеологию построения автоматизированных систем управления.

Региональные и университетские требования

- методы построения и анализа математических моделей объектов регулирования;
- формировать требования к автоматическим системам регулирования химико-технологических процессов;
- требования ГОСТ на построение функциональных схем регулирования;
- методы формирования измерительных комплектов с учетом особенностей химико-технологических процессов;
- методы построения и расчета неодноконтурных систем автоматического регулирования.

Иметь опыт:

- построения измерительных комплектов;
- решения конкретных задач по математическому моделированию отдельных элементов и автоматических систем регулирования технологических процессов;
- расчета настройки параметров автоматических систем регулирования;
- чтения функциональных схем контроля и регулирования;
- построения функциональных схем контроля и регулирования типовых технологических процессов.

1.2. Задачи изложения и изучения дисциплины

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в овладении теоретическими знаниями и практическими умениями используется набор методических материалов: лекции, методические указания к лабораторным работам, контрольные задания для проверки знаний студентов, компьютерные программы и другие методические разработки.

Важной частью дисциплины является лабораторный практикум, при прохождении которого студентами приобретаются практические навыки измерения параметров, поверки измерительных приборов и преобразователей, математического моделирования, анализа и синтеза автоматических систем регулирования, навыки практической настройки и анализа работы систем регулирования технологических параметров.

На практических занятиях студенты приобретают навыки построения измерительных комплексов с использованием стандартных преобразователей и систем передачи сигналов, использования элементов универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики для построения вычислительных, измерительных и регулирующих устройств, чтения и построения функциональных схем регулирования типовых технологических процессов в соответствии с требованиями ГОСТ.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем лекций

24 часа

2.1.1. Введение – 2 часа

Перспективы и значение автоматизации в повышении эффективности производства.

Основные понятия и определения технической кибернетики. Локальные системы автоматического управления. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ), их классификация. Роль человека-оператора и вычислительной техники в АСУ.

2.1.2. Автоматизированный контроль технологических параметров – 14 часов

Элементы метрологии и техники измерений, функциональная структура измерительной системы. Основные требования к измерительным приборам. Понятия о точности измерительных приборов: погрешности измерительных приборов.

Температурные шкалы. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры: первичные преобразователи, милливольтметры и потенциометры. Термометры сопротивления: первичные преобразователи, мосты. Пирометры излучения.

Системы дистанционного измерения. Виды преобразователей и систем передачи сигналов.

Контроль давления и разрежения. Жидкостные, деформационные и электрические манометры.

Измерение расхода и количества вещества. Расходомеры переменного перепада давления, электромагнитные. Счетчики для жидкостей и газов. Уровнемеры для жидких и сыпучих сред: поплавковые, гидростатические, радиоизотопные.

Контроль состава и физических свойств веществ. Газоанализаторы: термомагнитные, термохимические, термокондуктометрические, оптико-абсорбционные.

Методы измерения концентрации растворов: кондуктометрический метод (контактные и бесконтактные низкочастотные приборы).

Измерения вязкости. Вискозиметры истечения и ротационные.

Измерение влажности газов и сыпучих материалов. Психометрический и кондуктометрический методы. Метод точки росы.

2.1.3. Автоматические системы регулирования – 8 часов

Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения. Регулирование по отклонению и по возмущению; комбинированные системы. Понятие обратной связи. Функциональная структура замкнутой автоматической системы регулирования (АСР). Стабилизирующие, программные и следящие АСР.

Математическое описание АСР и их элементов. Уравнение статистики и динамики. Понятие о линейных и нелинейных элементах. Линеаризация математических моделей реальных элементов АСР. Преобразования Лапласа. Динамические характеристики линейных элементов: передаточные и переходные функции.

Способы соединения элементов АСР: последовательное, параллельное и соединение по принципу обратной связи. Уравнения и передаточные функции АСР. Типовые звенья (усилительное, апериодическое, интегрирующее, колебательное), их динамические характеристики (уравнения, передаточные и переходные функции, частотные характеристики). Нетиповые звенья, их динамические характеристики.

Математические модели объектов. Экспериментальное определение характеристик технологических объектов регулирования.

Автоматические регуляторы. Функциональная структура регулятора. Классификация регуляторов. Законы регулирования. Регуляторы непрерывного действия (пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный), их динамические характеристики и основные свойства. Регуляторы дискретного действия (позиционные). Исполнительные механизмы и регулирующие органы.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

3.1. Тематика лабораторных работ

24 часа

- 3.1.1. Поверка автоматического уравновешенного моста – 2 часа
- 3.1.2. Поверка автоматического потенциометра – 2 часа
- 3.1.3. Поверка дифференциального манометра мембранного с пневматическим преобразователем - 2 часа
- 3.1.4. Исследование объекта регулирования, автоматического регулятора и автоматической системы регулирования – 8 часов
- 3.1.5. Исследование автоматической системы регулирования (АСР) с двухпозиционным регулятором – 6 часов
- 3.1.6. Исследование АСР уровня жидкости – 4 часа

3.2. Тематика практических занятий

8 часов

- 3.2.1. Функциональная структура измерительных систем. Погрешности измерительных приборов. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП) – 2 часа.
- 3.2.2. Преобразователи сигналов – 2 часа.
- 3.2.3. Системы дистанционной передачи показаний. – 2 часа.
- 3.2.4. Нижний уровень системы автоматики технологических объектов – 2 часа.

4. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

72 часа

- 4.1. Проработка теоретических разделов дисциплины – 16 часов.
- 4.2. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям – 16 часов.
- 4.3. Выполнение индивидуальных домашних заданий – 14 часов.
- 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к контрольным работам – 16 часов.
- 4.5. Работа в Интернет. Знакомство с каталогами средств автоматизации – 10 часов.

Для закрепления теоретического материала, выполнения отчетов по лабораторным работам по дисциплине во вне учебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой ТПУ, библиотекой кафедры, возможностями дисплейного класса кафедры, где имеются программа, методические указания по лабораторным работам, методические пособия и контролирующие материалы по дисциплине, а также доступ в Интернет.

5. ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» используется рейтинговая система оценки знаний студентов.

По дисциплине имеется экзамен в 7 семестре, который сдают все студенты, полностью выполнившие учебный план и имеющие рейтинг по текущей успеваемости не менее 450 баллов.

Контролирующие материалы

В соответствии с рейтинговой системой оценки знаний при изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» проводятся рубежные контрольные работы в часы практических занятий и консультаций в письменной форме.

Итоговый контроль изучения дисциплины в 7 семестре проводится в период экзаменационной сессии в устной форме по экзаменационным билетам.

Билеты для экзамена составлены Долгих С.М. и содержат теоретические вопросы и схемы регулирования типовых технологических процессов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В научно-технической библиотеке университета имеется в достаточном количестве учебная литература, которая может быть использована студентами для самостоятельной работы.

В процессе изучения дисциплины используются стенды для поверки приборов и преобразователей сигналов, лабораторные стенды автоматического регулирования параметров, компьютерные программы, приборы, регуляторы пневматические и электронные, плакаты, методические указания по выполнению лабораторных работ, контролирующие материалы для текущего и рубежного контроля знаний студентов.

6.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

- 6.1.1. Фёдоров А.Ф., Кузьменко Е.А. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие.- Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 224 с.
- 6.1.2. Беспалов А.В., Харитонов Н. И.. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов. — М. : Академкнига, 2007. — 690 с
- 6.1.3. Беспалов А.В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами : учебное пособие.— М. : Академкнига, 2005. — 307 с.
- 6.1.4. Фарзани Н. Г., Илясов Л. В., Азим-заде А. Ю. Технологические измерения и приборы. – М: Высш. шк., 1989. – 456с.
- 6.1.5. Полоцкий М. Н., Лапшенков Г. И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 256с.
- 6.1.6. Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств. – М.: Машиностроение, 1983. – 424с.
– М.: Высшая школа, 1986. — 504с., ил.
- 6.1.7. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов.

Под ред. Е.Г. Дудникова. - М.: Химия, 1987. – 368 с.

Дополнительная литература

6.1.8. Современные средства и системы автоматизации – гарантия высокой эффективности производства. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 370 с.

6.1.9. Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.М. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.—М.: Химия, 1988.—288с., ил

6.1.10. Промышленные приборы и средства автоматизации. Справочник. /Под общ. Редакцией В. В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. – 847с., ил.

6.1.11. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. /Под ред. А. С. Клюева. – М.: Энергия, 1980. – 512с., ил.

6.1.12. Шкатов Е.Ф., Шувалов В.В. Основы автоматизации технологических процессов химических производств. – М.: Химия, 1980. – 340 с., ил.

6.1.13. Шарков А.А., Притыко Г.М., Палюх Б.В. Автоматическое регулирование и регуляторы в химической промышленности. – М.: Химия, 1990. – 288 с., ил.

6.2. Перечень наглядных пособий, методических указаний и методических материалов

6.2.1. Федоров А.Ф., Баженов Д.А. Системы управления химико-технологическими процессами. Лабораторный практикум. — Томск: изд. ТПУ, 2000.— 88 с.

6.2.2. Федоров А.Ф., Баженов Д.А. Системы управления химико-технологическими процессами. Лабораторный практикум. Часть 2 — Томск: изд. ТПУ, 2001.— 63 с.

6.3. Перечень используемых информационных продуктов

6.3.1. www.metran.ru

6.3.2. www.elemer.ru

6.3.3. www.wika.ru

6.3.4. www.krohne.ru

6.3.5. www.manometr.com

6.3.6. www.oavt.ru

6.3.7. www.info.sp.ru

6.3.8. www.termex.lab.ru

6.3.9. www.teplopribor.ru

6.3.10. www.omsketalon.ru

6.3.11. www.jumo.ru

6.3.12. www.zeim.ru

6.3.13. www.elsesy.ru

6.3.14. www.emerson.ru

6.3.15. www.siemens.ru/ad

ПРОЦЕССАМИ

Рабочая программа для направления (240100) 550800 «Химическая технология и биотехнология»

Составитель: Долгих Сергей Михайлович

Подписано к печати рег. от . Формат 60x84/8. Бумага «Классика».
Печать RISO. Усл.печ.л. 2,33. Уч.-изд.л. 0,93
Заказ . Тираж экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO
9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

РЕЙТИНГ-ПЛАН

по дисциплине «Системы управления ХТП»

ОЦЕНКИ

«отлично» — более 850 баллов

«хорошо» — 701-850 баллов

«удовл.» — 551-700 баллов

для направления (240100) «Химическая технология и биотехнология» на

осенний семестр 2009/2010 уч. года

лектор доцент Долгих Сергей Михайлович

Лекции — 24 часов

Лаб. работы — 24 часа

Практ. занятия — 8 часов

Итого — 56 часов

Название Модуля	Лекции		Лабораторные работы		Практические занятия		Домашние задания		Рубежный контроль	Макс. балл модуля
	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл		
Автоматизированный контроль Теплоэнергетических параметров	1. Введение. Управление и регулирование. 1.2. Измерение температуры 3. Измерение давления 4. Измерение уровня 5. Измерение расхода	10 10 10 10 10	Проверка автоматического уравновешенного моста Проверка автоматического потенциометра	25 25	Измерения. Измерительные приборы и преобразователи. Погрешности. Пневматические, электропневматические, пневмоэлектрические преобразователи	15 15	Кольцевые манометры	30		
Итого		50		50		30		30		160
Автоматизированный контроль состава и Качества Вещества	6. Газоанализаторы 7. Измерение концентрации растворов 8. Измерение вязкости и плотности.	20 10 10	Проверка дифманометра. Определение динамических характеристик	25 25	Системы дистанционной передачи показаний. Прибор вторичный пневматический Нижний уровень системы автоматизации технологических объектов	15 15	Измерение количества вещества (ИДЗ)	40	Контрольная работа	
Итого		40		50		30		40	100	260
Динамика Линейных АСР	9. Принципы регулирования Статическая и динамическая характеристики АСР 10. Уравнения и передаточные функции АСР. Типовые звенья.	10 10 10 10	Снятие и обработка экспериментальных кривых разгона Исследование АСР с двухпозиционным регулятором	30 30			Методы и приборы для измерения влажности газов и сыпучих материалов Преобразования Лапласа	40 40		
Итого		40		60				80		180
Средства Регулирования	11. Типовые законы регулирования. 12. Качество переходных процессов.	10 10	Исследование АСР температуры Исследование АСР уровня Знакомство с SCADA - системами	30 25 25					Контрольная работа	
Итого		20		80					100	200
Итого		150		240		60		150	200	800

«Утверждаю»

Зав. кафедрой ХТТ _____ Кравцов А.В.

Составил:

_____ Долгих С.М.

Экзамен 200

Итого 1000