

Записи выполняются и поступают из СО
1.014, СО 1.015, используются в СО 1.004
Предоставляется в СО 1.023

СО 6.018



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова
Факультет «ПТиТ»**

СОГЛАСОВАНО
Декан технологического
факультета

_____ Морозов А.А.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Ларионов С.В.

« _____ » _____ 2013г.

« _____ » _____ 2013г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина: **«Автоматизированные системы управления технологическими процес-
сами».**

Для специальности: 260301 -"Технология мяса и мясных продуктов"

Кафедра «Автоматизация и оборудование пищевых производств»

Курс 4

Семестр 8

Объем дисциплины:

Всего часов - 80

Из них: аудиторных – 40

в т.ч. лекций –24

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 40

в т.ч. курсовая работа –10

Форма итогового контроля: экзамен семестр –8

Программу составил: доцент Алейников А.К., доцент Иванов Ю.В.

Саратов 2013 г.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: развить у будущих специалистов данной специальности самостоятельные навыки анализа функциональных свойств средств автоматизации с учетом требований технологических процессов и безопасности труда, выбора оптимальных параметров элементов и систем автоматики применительно к определенному технологическому процессу.

Задачи: в результате изучения дисциплины у специалиста инженера-технолога должно быть выработано умение правильно определять цели автоматизации конкретных технологических процессов, выбора схем и технических средств автоматизации с определением их основных технических параметров и оценки эксплуатационных свойств.

Студент должен знать: назначение систем автоматизации технологических процессов, принципы их построения и функционирования, свойства технологических процессов как объектов управления, принципы действия микропроцессорной техники, ее использование в системах автоматизации технологических процессов отрасли, основные средства и методы измерения и контроля параметров технологических процессов.

Студента должен уметь:

- анализировать свойства технологических объектов управления,
- формулировать требования к их автоматизации,
- читать схемы автоматизации технологических процессов,
- выбирать простейшие средства автоматизированного контроля и управления.

2. Исходные требования к подготовленности студентов

Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» состоит из 3 модулей:

I - основные понятия и определения технической кибернетики и теории автоматического управления

II - АСУ ТП мясомолочной промышленности. Проектирование систем автоматизации

III – Измерительные устройства в системах автоматизации технологических процессов

Модули 1, 2 и 3 изучаются в 8 семестре 4 курса.

При изучении 1, 2 и 3 модулей исходными служат знания, полученные в ходе изучения курсов "Высшая математика" (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, преобразование Лапласа), "Вычислительная техника и программирование" (структура ЭВМ, основы программирования), "Электротехника" (электрические измерения, электродвигатели, электропривод, реле), а также учебных дисциплин по технологии и оборудованию отрасли.

3. Содержание и методика входного контроля

По дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» входной контроль проводится в 8 семестре. Этот вид контроля позволяет проверить исходный уровень знаний студента и его готовность к изучению данной дисциплины. Это, в свою очередь, дает возможность правильно выбрать методику изложения учебного материала.

Для успешного прохождения входного контроля студент должен продемонстрировать знание законов, определений, формул по базовым дисциплинам. При этом он должен проявить эрудицию и наблюдательность, подтвердить, что интересовался вопросами своей будущей специальности.

Входной контроль должен проводиться на первой лекции в форме письменного опроса. В этом случае контрольные вопросы (приложение 1) должны подразумевать краткий ответ, исходя из того, чтобы на проведение входного контроля затрачивалось 10...15 минут. Максимальный рейтинг входного контроля - 4 баллов.

4. Содержание дисциплин «Автоматизированные системы управления технологическими процессами»

Таблица 1

Номера модулей и модульных единиц	Наименование модулей. Наименование и содержание модульных единиц	Количество часов		Рейтинг, баллы
		Ауди-дид-тор-ные занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5
Модуль 1 (8 семестр)	Основные понятия и определения технической кибернетики и теории автоматического управления	20	8	7
	Входной контроль			4
	Лекции			
	<i>Вводная</i>			
1	Введение. Модульная рейтинговая система обучения и оценка знаний. Основные понятия и определения дисциплины. Классификация систем управления. Методы и функции управления ТП. Виды автоматизации производства: локальная, комплексная, частичная, полная. Иерархическая структура систем управления: АСУП, АСУТП, локальные системы автоматического управления (АСУ) Микропроцес-	2		

	сорная техника в системах управления.			
	<i>Математические модели САУ</i>			
2	Математические модели объектов управления. Общие свойства объектов регулирования. Основные типы объектов автоматического регулирования. Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа и синтеза. Динамические характеристики объектов управления: передаточная функция, переходная характеристика, функция веса.	2		
	<i>Типовые звенья, способы их соединения</i>			
3	Передаточные функции типовых звеньев и формирование из них структур САУ и параметры их настройки. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное.	2		
	<i>Устойчивость САУ</i>			
4	Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости. Качество переходных процессов и его критерии.	2		
	<i>Типовые законы регулирования. Промышленные регуляторы</i>			
5	Автоматические системы регулирования Регуляторы. Законы управления. Релейные регуляторы и позиционное регулирование. Реализация сложных законов управления. Особенности управления непрерывными, периодическими и дискретными процессами	2		
6	Применение промышленных регуляторов в отрасли. Дискретные устройства, реализующие логические функции. Элементы булевой алгебры. Релейно-контактные и бесконтактные логические устройства.	2		
	<i>Лабораторные работы</i>			
1л	Изучение промышленных приборов для измерения и регулирования технологических параметров	4	2	1
2л	Экспериментальное определение динамических свойств объекта регулирования.	4	2	1
М1	Рубежный контроль		4	5
Модуль2	АСУ ТП мясомолочной промышленности. Проектирование систем автоматизации	4	4	5
	<i>Лекции</i>			
	Автоматизированные системы управления технологическими процессами.			
7	Основные понятия и определения АСУТП. Классификация АСУТП. Структуры автоматизированного управления производством. Управление технологическим производством как процессы формирования энергетических материальных и информационных потоков и оперативного управления ими посредством технических средств автоматизации..	2		
	Проектирование систем автоматизации и автоматизация управления типовыми объектами производ-			

	ства			
8	Методы проектирования АСУ. Анализ объекта автоматизации. Определение его статической и динамической характеристики. Выбор оптимального состава элементов АСУ. Подбор регулятора и определение его настроек. Составление структурной, функциональной и принципиальной схем автоматизации.	2		
М2	Рубежный контроль		4	5
Модуль3	Измерительные устройства в системах автоматизации технологических процессов	16	8	7
	Лекции			
	<i>Элементы метрологии и техника измерения</i>			
9	Функциональная структура измерительной системы. Виды и методы измерения. Понятия о точности измерительных приборов: погрешности измерения, класс точности	2		
	<i>Измерение температуры</i>			
10	Классификации приборов для измерения температуры и их принцип действия. Вторичные приборы для измерения температуры..	2		
	<i>Измерение давления расхода ,количества вещества</i>			
11	Классификация приборов для измерения давления, расхода и их принцип действия. Счетчики, весы, уровнемеры.	2		
	<i>Измерение, состава и физических свойств веществ</i>			
12	Влагомеры. Измерение плотности и вязкости. Специальные средства контроля сырья и продуктов.	2		
	Лабораторные работы			
3л	Исследование процесса двухпозиционного регулирования.	4	2	1
4л	Измерение температуры с помощью термометров сопротивления и мостовых измерительных схем.	4	2	1
М3	Рубежный контроль		4	5
	Курсовая работа		10	
	Выходной контроль (экзамен) проводится по расписанию экзаменационной сессии		10	12
	ТВОРЧЕСКИЙ РЕЙТИНГ			5

Учебный график изучения дисциплины приведен в приложении 2.

5. Краткая организационно-методическая характеристика дисциплины

Обучение по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» проводится в форме лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, выполнения и защиты курсового проекта. При чтении лекций используются технические средства обучения: плакаты, мультимедийная установка. Лабораторные работы четырехчасовые, на первом двухчасовом занятии проводится выполнение работы, на вто-

ром - отчет по лабораторной работе. Лабораторные работы обеспечены стендами, которые укомплектованы современными средствами автоматизации и средствами вычислительной техники (25 персональных компьютеров).

Дисциплина преподается в 8-ом семестре. Учебное время распределяется по видам занятий следующим образом. На лекции отводится 24 часа, на лабораторные работы 16 часов на самостоятельную работу 40 часов.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения лабораторных занятий в форме индивидуального устного собеседования. Максимальный рейтинг за каждую лабораторную работу - 1 балл. При простановке рейтинга учитывается прилежание студента, уровень знаний и активность работы на занятии. Рубежный контроль проводится после каждого модуля в форме письменного опроса (контрольные вопросы - приложение 3) или с использованием ЭВМ (тестовая программа).

6. Самостоятельная работа

В процессе профессиональной деятельности инженер должен постоянно адаптироваться в изменяющейся обстановке научно-технического развития. Поэтому важно, чтобы за время обучения будущий специалист не только усвоил некоторый объем полезной информации, но и овладел технологией получения знаний. Одним из способов приобретения таких навыков является самостоятельная работа.

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста 655900 Технология сырья и продуктов животного происхождения устанавливается максимальный объем учебной нагрузки студента 54 часа в неделю: включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы. Объем аудиторных занятий студента при очной форме не должен превышать 27 часов в неделю; следовательно, объем самостоятельной работы должен составлять 50% от общего объема часов по дисциплине. Самостоятельная работа включает в себя следующие виды деятельности: подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к рубежным и выходным контролям, изучение программного материала, не вошедшего в лекционный курс.

Всего на самостоятельную работу отводится 40 часов, из них на подготовку к лабораторным занятиям -8 , на подготовку к рубежным контролям -12, на подготовку к экзамену -10, на выполнение курсовой работы -10 часов.

Для обеспечения мотивации студентов вопросы по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, используются при проведении рубежных и выходных контролей.

7. Система оценки результатов обучения

При изучении дисциплины используется рейтинговая система оценки знаний, уме-

ний и навыков студентов. Максимальные баллы, которые может получить студент по видам контроля, приведено в табл.1. Итоговый рейтинг проставляется в зачетную книжку студента и зачетно-экзаменационную ведомость.

Критериями оценки могут служить: глубина усвоения студентом учебного материала умение применять полученные знания для решения конкретных профессиональных задач, объем полученных знаний. В каждом из этих критериев можно выделить три уровня (таблица 2.).

Таблица 2

Критерии	Уровни		
	Описательное Изложение	Упрощенное объяснение	Объяснение на основе знания общих закономерностей, аналитических расчетов
Глубина усвоения учебного материала	Для решения Элементарных задач	Для выбора оптимального решения	Для самостоятельной формулировки задачи и ее оптимального решения
Умение применять полученные знания			
Объем усвоенного материала (в% от программы)	60...72	63...85	86...100

Если все критерии соответствуют третьему уровню, то студенту выставляется максимальный рейтинг. Если все критерии соответствуют первому уровню - минимальный.

8. Содержание и методика выходного контроля

Во 8 семестре в качестве выходного контроля предусмотрен экзамен. На экзамен выносятся учебный материал всего курса. Вопросы экзаменационных билетов формируются на основе вопросов всех модулей дисциплины (приложение 4). Проводится экзамен в форме устного (письменного) опроса. Студенты, набравшие менее 16 баллов, к экзамену не допускаются. Набравшие от 16 до 24 баллов, сдают экзамен. Студентам, набравшим более 24 баллов, добавляются поощрительные баллы и выставляется экзаменационная оценка без сдачи экзамена.

Если студент по результатам входного, рубежного и выходного контроля набрал от 35 до 40 баллов, ему выставляется оценка «отлично»; от 29 до 34 баллов - «хорошо» и от 24 до 28 баллов - «удовлетворительно».

8. ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Системы управления химико-технологическими процессами / Решетняк Е.П., Алейников А.К., Комиссаров А.В. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2008. - 416 с.
2. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтез систем./ Учебное пособие для вузов. - СПб.: - БХВ-Петербург, 2004. - 640с.
3. Беспалов А.В.. Системы управления химико-технологическими процессами. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.-690 с.
4. Лабораторный практикум по дисциплине АСУТП / Решетняк Е.П., Алейников А.К. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. - 64с
5. Руководство к выполнению курсового проекта по дисциплине АСУТП / Решетняк Е.П., Алейников А.К. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. -44 с.
6. Решетняк Е.П. Электронный конспект лекций по дисциплине АСУТП.– Саратов: - СГАУ, 2009.
7. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления. – 4-е изд., перераб. и доп. / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб. : Изд-во "Профессия", 2004. – 752 с.

Дополнительная

1. Автоматика и автоматизация производственных процессов мясной и молочной промышленности / Митин В.В., Усков В.И., Смирнов Н.Н. - М.: Агропромиздат,1987. - 240с.
2. Алейников А.К., Киселев В.А., Решетняк Е.П. Руководство к выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» Методическое пособие для студентов спец.:260303,260301.- Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»,2006.-44с.
3. Алейников А.К., Киселев В.А., Решетняк Е.П. Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» Методическое пособие для студентов спец.:260303,260301.-Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»,2006.-64с.
4. Алейников А.К., Борщевский А.С. АСУ ТП. Методические указания по курсовому проектированию для студентов спец. 260301-технология мяса и мясных продуктов, 260303-технология молока и молочных продуктов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов,2006.-72с
5. Автоматизация технологических процессов / Бородин И.Ф., Судник Ю.А.. - М.: Колос, 2003. -344с.
6. Бородин И.В., Суднин Ю.А. Автоматизация технологических процессов - М.: Колос, 2003.
7. Кожевников М.М., Никулин В.И. Технические средства АСУТП для пищевой промышленности: Справочное пособие по курсу «Автоматика, автоматизация и АСУТП» для студентов технологических специальностей пищевой промышленности. – Могилев: УО МГУП, 2008. – 95с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- АСУ ТП обозначает автоматизацию технологических процессов - портал по автоматике <http://automation-system.ru/>

9. Перечень оборудования и технических средств обучения

При чтении лекций используется мультимедийный проектор. Лабораторные работы студенты выполняют на специализированных лабораторных стендах, оснащенных современными средствами автоматизации (измерители-регуляторы фирмы «Овен» - ТРМ-202, МПР-51, эмуляторы ЭП10, магазины сопротивления, термометры сопротивления, термоэлектрические преобразователи). Кроме этого для моделирования систем автоматизации используется дисплейный класс, оснащенный персональными компьютерами. В распоряжении преподавателя и студентов имеются плакаты по основным разделам дисциплины.

Лабораторные стенды:

1. Изучение промышленных приборов для измерения и регулирования технологических параметров.
2. Экспериментальное определение динамических свойств объекта регулирования
3. Исследование процесса двухпозиционного регулирования.
4. Определение динамических характеристик САУ с помощью ПЭВМ.
5. Исследование типовых динамических звеньев САУ.
6. Определение передаточных функций САУ с помощью ЭВМ.
7. Исследование алгебраических критериев устойчивости САУ с помощью ЭВМ.
8. Измерение температуры с помощью термометров сопротивления и мостовых измерительных схем.
9. Измерение влажности с помощью МПР51

Лабораторное оборудование:

1. Эмулятор печи ЭП-10.
2. Регулятор температуры ТРМ202.
3. Регулятор температуры- влажности МПР-51.
4. Персональные ЭВМ.
5. Термометры сопротивления.
6. Магазины сопротивления.
7. Преобразователь интерфейса АС2.
8. Преобразователь интерфейса АС3м.

Вопросы к входному контролю

1. Понятие абсолютной погрешности измерений
2. Понятие относительной погрешности измерений
3. Что такое класс точности измерительного прибора
4. Назовите известные Вам приборы для измерения температуры и в каких единицах она измеряется
5. Что такое термоэлектрический эффект.
6. С помощью каких приборов (схем) измеряется электрическое напряжение и электрическое сопротивление
7. Как называются приборы для измерения давления, какие из них Вы знаете. Единицы измерения давления.
8. В каких единицах измеряется расход вещества и его количество.
9. Что такое пьезоэффект.
10. На каком принципе действия основана работа психрометра
11. Поясните весовой принцип измерения влажности
12. Понятие абсолютной, относительной влажности, влагосодержания
13. По какой формуле можно определить давление столба жидкости
14. Приведите формулу Пуазейля. В каких единицах измеряется вязкость.
15. Опишите работу рН-метра.
16. Какими методами можно получать математические модели технологических процессов.
16. Понятие преобразования Лапласа для дифференциальных уравнений.
17. Напишите закон Ома для участка электрической цепи и для полной цепи
18. Первый закон Кирхгофа
19. Второй закон Кирхгофа
20. Если вещественные корни характеристического уравнения отрицательны, а комплексные имеют отрицательные вещественные части то к чему стремится переходная (свободная) составляющая решения дифференциального уравнения.
21. Дайте определение коэффициента усиления усилителя.
22. По какой зависимости изменяется электрическое сопротивление проводника от температуры.
23. Первая производная непрерывной функции и ее геометрический смысл.
24. Интеграл непрерывной функции и его геометрический смысл.

УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами»

Вид занятий	Всего часов	Неделя												
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я	10-я	11-я	12-я	13-я
		Номера тем лекций, лабораторных работ												
	72	7 – й семестр												
		Модуль 1			Модуль 2					Модуль 3				
Лекции	36	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Лабораторные работы	32					1		2		3				
Рубежный контроль	4					М1				М2			М3 ВК	

Вопросы к рубежному контролю

Модуль 1

1. Значение и перспективы автоматизации технологических процессов.
2. Основные понятия и определения теории управления.
3. Классификация автоматических систем.
4. Основные понятия и определения теории автоматического управления.
5. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования по отклонению.
6. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования по возмущению.
7. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования построенной по комбинированному принципу.
8. Понятие стабилизирующей, программной, следящей АСР.
9. Математическое описание АСР и их элементов.
10. Методы получения математических моделей статики и динамики.
11. Динамические характеристики линейных элементов, преобразование Лапласа.
12. Понятие передаточной функции и переходной характеристики.
13. Способы соединения элементов АСР (последовательное)
14. Способы соединения элементов АСР (параллельное согласное)
15. Способы соединения элементов АСР (параллельное встречное)
16. Типовые звенья АСР и их характеристики (усилительное, запаздывания)
17. Типовые звенья АСР и их характеристики (интегрирующее, дифференцирующее).
18. Типовые звенья АСР и их характеристики (апериодическое первого порядка).
19. Типовые звенья АСР и их характеристики (усилительное, запаздывания)
20. Типовые звенья АСР и их характеристики (апериодическое второго порядка).
21. Понятие о статических, астатических и неустойчивых объектах и их свойства (емкость, самовыравнивание, постоянная времени, время разгона, коэффициент усиления).
22. Автоматические регуляторы (основные сведения).
23. Двухпозиционные регуляторы.
24. Типовые законы регулирования - пропорциональный (П-регулятор)
25. Типовые законы регулирования - интегральный (И-регулятор)
26. Типовые законы регулирования - пропорционально-интегральный (ПИ-регулятор)
27. Типовые законы регулирования - пропорционально-дифференциальный (ПД-регулятор)
28. Типовые законы регулирования - пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-регулятор)
29. Понятие об устойчивости АСР. Критерии устойчивости.
30. Качество переходных процессов в АСР и его критерии.
31. Регуляторы прямого действия.
32. Исполнительные устройства (исполнительные механизмы и регулирующие органы).

Модуль 2

1. Понятие об автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП)
2. Классификация АСУ ТП.
3. Микропроцессорные средства обработки информации и управления для АСУ ТП.
4. Управляющие ЭВМ

5. Понятие о распределенных АСУ ТП
6. Системы управления дискретными процессами (общие сведения)
7. Циклические системы. Построение циклограмм
8. Логические системы управления
9. Проектирование схем автоматизации
10. Стадии проектирования систем автоматизации
11. Структурные и функциональные схемы автоматизации
12. Изображение приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85
13. Способы и методика построения графических условных обозначений
14. Определение точек контроля и управления ТП.
15. Автоматизация проектирования систем управления
16. Пример схемы автоматизации типового ТП отрасли.
17. Выбор закона регулирования и расчет настроек регулятора

Модуль 3.

1. Основные понятия метрологии.
2. Виды и методы измерений.
3. Структура измерительных систем для прямых измерений.
4. Средства измерений и их основные элементы.
5. Погрешности измерений и измерительных приборов.
6. Манометрические термометры.
7. Термометры расширения.
8. Термоэлектрические термометры.
9. Милливольтметры.
10. Потенциометры.
11. Термометры сопротивления.
12. Уравновешанные мосты.
13. Неуравновешанные мосты (логометры).
14. Жидкостные манометры (одно-, двухтрубные, поплавковые).
15. Деформационные манометры (мембранные, сильфонные, трубчатопружинные).
16. Электрические манометры (сопротивления, мембранноемкостные, пьезоэлектрические).
17. Приборы для измерения расхода и количества вещества (общие сведения).
Счетчики.
18. Расходомеры переменного перепада давления.
19. Расходомеры динамического давления.
20. Расходомеры постоянного перепада давления.
21. Расходомеры переменного уровня.
22. Электромагнитные расходомеры.
23. Приборы для измерения уровня (поплавковые, гидростатические, мерные стекла).
24. Электрические уровнемеры.
25. Газоанализаторы.
26. Влагомеры (общие сведения, психрометры, весовые, кондуктометрические, потенциометрические, оптические).
27. Анализаторы состава жидкостей (кондуктометрические, потенциометрические, оптические).
28. Вискозиметры.
29. Приборы для измерения плотности.
30. Применение микропроцессорных устройств в автоматизированной технике

измерений.

Вопросы экзаменационных билетов

1. Значение и перспективы автоматизации мясомолочной промышленности. Основные понятия и определения теории управления.
2. Государственная система приборов (ГСП).
3. Основные понятия метрологии. Виды и методы измерений.
4. Средства измерений и их основные элементы. Структура измерительных систем для прямых измерений.
5. Погрешности измерений и измерительных приборов.
6. Манометрические термометры. Термометры расширения.
7. Термоэлектрические термометры. Милливольтметры. Потенциометры.
8. Термометры сопротивления. Уравновешанные и неуравновешанные мосты (логометры).
9. Жидкостные манометры (одно-, двухтрубные, поплавковые).
10. Деформационные манометры (мембранные, сильфонные, трубчатопружинные).
11. Электрические манометры (сопротивления, мембранноемкостные, пьезоэлектрические).
12. Приборы для измерения расхода и количества вещества (общие сведения). Счетчики.
13. Расходомеры переменного перепада давления.
14. Расходомеры динамического давления. Расходомеры постоянного перепада давления.
15. Расходомеры переменного уровня. Электромагнитные расходомеры.
16. Приборы для измерения уровня (поплавковые, гидростатические, мерные стекла).
17. Электрические уровнемеры.
18. Газоанализаторы.
19. Влагомеры (общие сведения, психрометры, весовые, кондуктометрические, потенциометрические, оптические).
20. Анализаторы состава жидкостей (кондуктометрические, потенциометрические, оптические).
21. Вискозиметры.
22. Приборы для измерения плотности.
23. Применение микропроцессорных устройств в автоматизированной технике измерений.
24. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования по отклонению.
25. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования по возмущению.
26. Структурная схема и принцип действия автоматической системы регулирования построенной по комбинированному принципу.
27. Понятие стабилизирующей, программной, следящей АСР.
28. Математическое описание АСР и их элементов.
29. Методы получения математических моделей статики и динамики.
30. Динамические характеристики линейных элементов, преобразование Лапласа.
31. Понятие передаточной функции и переходной характеристики.
32. Способы соединения элементов АСР (последовательное, параллельное согласное, параллельное встречное).
33. Типовые звенья АСР и их характеристики (усилительное, запаздывания)

34. Типовые звенья АСР и их характеристики (интегрирующее, дифференцирующее).
35. Типовые звенья АСР и их характеристики (апериодическое первого порядка).
36. Типовые звенья АСР и их характеристики (усилительное, запаздывания)
37. Типовые звенья АСР и их характеристики (апериодическое второго порядка).
38. Понятие о статических, астатических и неустойчивых объектах и их свойства (емкость, самовыравнивание, постоянная времени, время разгона, коэффициент усиления).
39. Автоматические регуляторы (основные сведения).
40. Двухпозиционные регуляторы.
41. Типовые законы регулирования - пропорциональный (П-регулятор)
42. Типовые законы регулирования - интегральный (И-регулятор)
43. Типовые законы регулирования - пропорционально-интегральный (ПИ-регулятор)
44. Типовые законы регулирования - пропорционально-дифференциальный (ПД-регулятор)
45. Типовые законы регулирования - пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-регулятор)
46. Понятие об устойчивости АСР. Критерии устойчивости.
47. Качество переходных процессов в АСР и его критерии.
48. Выбор закона регулирования и приближенные методы расчета параметров настройки регуляторов.
49. Регуляторы прямого действия.
50. Исполнительные устройства (исполнительные механизмы и регулирующие органы).
51. Понятие об автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП)
52. Классификация АСУ ТП. Понятие о распределенных АСУ ТП
53. Микропроцессорные средства обработки информации и управления для АСУ ТП. Управляющие ЭВМ
54. Проектирование схем автоматизации
55. Стадии проектирования систем автоматизации
56. Структурные и функциональные схемы автоматизации
57. Изображение приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85
58. Способы и методика построения графических условных обозначений
59. Автоматизация проектирования систем управления
60. Пример схемы автоматизации типового ТП отрасли.

Дисциплина «**Автоматизированные системы управления технологическими процессами**»

4. Материально-техническое обеспечение

4.1. Лабораторное оборудование

№ лаб. работы	Название лабораторных работ из модульной рабочей программы	№ оборудования из перечня	Перечень лабораторного оборудования
1л	Изучение промышленных приборов для измерения и регулирования технологических параметров	2,3,7,8,9	1. Эмулятор печи ЭП-10. 2. Регулятор температуры ТРМ202.
2л	Экспериментальное определение динамических свойств объекта регулирования.	1,2,3,4,5,7,8,9	3. Регулятор температуры- влажности МПР-51. 4. Персональные ЭВМ.
3л	Исследование процесса двухпозиционного регулирования.	1,2,3,4,5,7,8,9	5. Термометры сопротивления. 6. Магазины сопротивления.
4л	Измерение температуры с помощью термометров сопротивления и мостовых измерительных схем	3,6,7	7. Преобразователь интерфейса АС2. 8. Преобразователь интерфейса АС3м. 9. Персональные ЭВМ.

4.2 Фильмы, слайды, макеты, плакаты и т.д.

Темы лекций из модульной рабочей программы	Номер и название лабораторной работы из модульной рабочей программы	Фильмы, слайды, макеты, плакаты и т.п.
Законы регулирования.	1. Изучение промышленных приборов для измерения и регулирования технологических параметров.	Слайды, лаб.стенды, плакаты
Методы построения математических моделей	2. Экспериментальное определение динамических свойств объекта регулирования.	Слайды, лаб.стенды, плакаты
Измерение температуры	3. Исследование процесса двухпозиционного регулирования.	Слайды, лаб.стенды, плакаты
Типовые законы регулирования. Промышленные регуляторы.	4. Измерение температуры с помощью термометров сопротивления и мостовых измерительных схем.	Слайды, лаб.стенды, плакаты