Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Системы управления химико-технологическими процессами

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план v18.03.01 оч-за 2025.plx
Направление 18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 98
часов на контроль 10

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**		Итого	
Недель	10 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	98	98	98	98
Часы на контроль	10	10	10	10
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
Доц., Лопатин Е.И.

Рабочая программа дисциплины
Системы управления химико-технологическими процессами

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Научить студента основным принципам управления химико-технологическими процессами; ознакомить будущих специалистов с основными измерительными приборами, используемыми в технологических схемах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Общая химическая технология
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Технология тонкого органического синтеза
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
Индикатор достижения компетенции
ОПК-4.1: Способен осуществлять технологический процесс под строгим контролем его основных параметров
ОПК-6: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Индикатор достижения компетенции
ОПК-6.1: Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов
ПК-2 : Способен проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов
Индикатор достижения компетенции
ПК-2 .1: знает способы внедрения прогрессивных, экономически обоснованных технологических процессов, обеспечивающих повышение уровня технологической подготовки и технического перевооружения производства
ПК-2 .2: умеет применять методы аналитического контроля технологических процессов, передовой и зарубежный опыт в этой области
ПК-2 .3: Использует в работе инструкции и правила промышленной безопасности, пожаробезопасности и охраны труда
ПК-4 : Способен осуществлять контроль работы технологических объектов
Индикатор достижения компетенции
ПК-4 .1: Умеет осуществлять координацию и контроль работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента
ПК-5 : Способен обеспечить бесперебойную работу технологического оборудования
Индикатор достижения компетенции
ПК-5 .2: Умеет реализовать контроль выполнения требований технологического регламента при проведении технологического процесса
ПК-5 .3: Имеет навыки анализа качества подготовки оборудования на установке к проведению работ по контролю технического состояния и ремонту
ПК-6 : Готов к обеспечению технологии производства продукции
Индикатор достижения компетенции
ПК-6 .2: Может руководить внедрением новых технологий, оборудования, разработкой новых и совершенствованием имеющихся видов продукции
ПК-7: Готов обеспечить выработку компонентов и приготовление товарной продукции
Индикатор достижения компетенции
ПК-7.2: Умеет осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции
ПК-7.4: Имеет навыки по обеспечению регламентных режимов работы технологических объектов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Способы внедрения прогрессивных, экономически обоснованных технологических процессов, обеспечивающих повышение уровня технологической подготовки и технического перевооружения производства ПК-2.1
3.1.2	Инструкции и правила промышленной безопасности, пожаробезопасности и охраны труда ПК-2.3
3.1.3	Регламент режимов работы технологических объектов ПК-7.4
3.1.4	Процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов ОПК-6.1
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Осуществлять технологический процесс под строгим контролем его основных параметров ОПК-4.1
3.2.2	Применять методы аналитического контроля технологических процессов, передовой и зарубежный опыт в этой области ПК-2.2
3.2.3	Использовать в работе инструкции и правила промышленной безопасности, пожаробезопасности и охраны труда ПК-2.3
3.2.4	Реализовать контроль выполнения требований технологического регламента при проведении технологического процесса ПК-5.2
3.2.5	Проводить анализ качества подготовки оборудования на установке к проведению работ по контролю технического состояния и ремонту ПК-5.3
3.2.6	Осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции ПК-7.2
3.2.7	Осуществлять координацию и контроль работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента ПК-4.1
3.2.8	Руководить внедрением новых технологий, оборудования, разработкой новых и совершенствованием имеющихся видов продукции ПК-6.2
3.2.9	Осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции ПК-7.2
3.2.10	Обеспечитвать регламентные режимы работы технологических объектов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	1. Введение. Подготовка нефти к переработке /Лек/	8	1	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.2	1. Введение. Подготовка нефти к переработке /Пр/	8	1	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.3	1. Введение. Подготовка нефти к переработке /Ср/	8	8	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.4	2. Технология первичной перегонки нефти. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.5	2. Технология первичной перегонки нефти. /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.6	2. Технология первичной перегонки нефти. /Ср/	8	8	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.7	3. Важнейшие параметры технологического процесса перегонки нефти на АВТ. /Лек/	8	1	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.8	3. Важнейшие параметры технологического процесса перегонки нефти на АВТ. /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.9	3. Важнейшие параметры технологического процесса перегонки нефти на АВТ. /Ср/	8	6	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.10	4.Теория управления линейными системами. Математическое описание линейных систем. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.11	4.Теория управления линейными системами. Математическое описание линейных систем. /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.12	5.Замкнутые одноконтурные линейные системы регулирования и устойчивость линейных систем. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.13	Обработка экспериментальных данных, полученных при моделировании типовых звеньев /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	2	
1.14	5.Замкнутые одноконтурные линейные системы регулирования и устойчивость линейных систем. /Ср/	8	10	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.15	6.Оценка качества систем управления. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.16	Определение переходной функции типовых звеньев /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.17	6.Оценка качества систем управления. /Ср/	8	10	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.18	Определение переходной функции типовых звеньев /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	1	
1.19	7.Синтез линейных систем управления. /Ср/	8	10	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.20	Характеристики основных типовых звеньев /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	1	

1.21	8.Особые линейные системы: их анализ и синтез. /Ср/	8	8	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.22	9.Основные средства измерения и автоматизации технологических процессов нефтепереработки. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.23	9.Основные средства измерения и автоматизации технологических процессов нефтепереработки. /Ср/	8	6	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.24	Характеристики основных типовых звеньев /Пр/	8	1	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.25	Передаточные функции типовых звеньев структурной системы /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.26	10.Системы регулирования важнейших параметров: температуры, давления. /Ср/	8	6	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.27	Передаточные функции типовых звеньев структурной системы /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.28	11.Основные методы определения состава нефти и газа. /Ср/	8	4	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.29	Исследование устойчивости и оптимизация линейной САР /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.30	12.Методы контроля конечных продуктов /Ср/	8	4	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.31	13.Элементы теории управления нелинейными, оптимальными, нечеткими и самонастраивающимися системами. Элементы теории нелинейных систем управления. /Пр/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.32	13.Элементы теории управления нелинейными, оптимальными, нечеткими и самонастраивающимися системами. Элементы теории нелинейных систем управления. /Ср/	8	6	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.33	14.Элементы теории систем оптимального управления. 15.Экологические проблемы технологии первичной перегонки нефти. /Ср/	8	8	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.34	Автоматизация технологических процессов /Ср/	8	4	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.35	/Экзамен/	8	10	ОПК-4.1 ПК-2 .1 ПК-2 .2 ПК-2 .3 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.2 ПК-7.4 ОПК-6.1 ПК-4 .1 ПК-6 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Функции локальных систем автоматизации технологических процессов. Автоматический контроль и сигнализация. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
2. Автоматический пуск и остановка, автоматическая защита. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
4. Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для контроля ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
5. Измерение температуры. Термометры расширения. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
6. Измерение температуры. Манометрические термометры. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
7. Измерение температуры. Электрические термометры сопротивления. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
8. Измерение температуры. Термоэлектрические термометры. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
9. Общие принципы измерение давления. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
10. Измерение уровня жидкостей и сыпучих материалов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
11. Измерение расхода и количества вещества. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
12. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение плотности. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
13. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение вязкости. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
14. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение концентрации растворов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
15. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение состава газовых смесей. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
16. Системы дистанционного измерения и управления. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
17. Понятия и определения автоматического регулирования технологических процессов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
18. Математические модели АСР и отдельных звеньев. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4,

ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
19. Элементы автоматического регулирования. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
20. Математическое регулирование химико-технологических процессов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
21. Математическое регулирование химико-технологических процессов. Химические процессы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
22. Математическое регулирование химико-технологических процессов. Гидродинамические процессы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
23. Математическое регулирование химико-технологических процессов. Тепловые процессы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
24. Серийные промышленные регуляторы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
25. Специальные типы регуляторов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
26. Проектирование и наладка промышленных систем регулирования. Определение оптимальных настроек регуляторов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
27. Многоконтурные АСР. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
28. Промышленные автоматические регуляторы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
29. Позиционные регуляторы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
30. Пропорциональные регуляторы. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
31. Интегральные, пропорционально-интегральные регуляторы- ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
32. Надежность АСУ ТП. Оценка и расчет надежности АСУ ТП. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
33. Надежность АСУ ТП. Экспериментально-статистические исследования. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
34. Надежность АСУ ТП. Анализ полученных результатов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
35. Погрешности измерений и измерительных приборов. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
36. Элементы и системы измерительной техники в производствах. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
37. Методы измерений, структура измерительных устройств и общие сведения об измерительных приборах. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
38. Автоматизация центробежных насосов. Последовательное и параллельное включение центробежных насосов в сеть. Типовая схема автоматизации процесса перемещения жидкости центробежным насосом. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
39. Общая характеристика тепловых процессов. Тепловая нагрузка аппарата. Типовая схема автоматизации кожухотрубного теплообменника. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
40. Автоматизация процесса перемешивания жидкостей. Информационная схема ТОУ. Типовая схема. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
41. Процесс перемещения жидкости. Трубопровод как объект управления. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
42. Общая характеристика тепловых процессов. Тепловая нагрузка аппарата. Типовая схема автоматизации кожухотрубного теплообменника. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
43. Автоматизация испарителя (кожухотрубного теплообменника с изменяющимся агрегатным состоянием теплоносителя и технологического потока). ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
44. Автоматизация процесса выпаривания. ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1
45. Функциональная схема регулирования уровня жидкости ОПК-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.2, ПК-7.4, ОПК-6.1, ПК-4.1, ПК-6.2, ОПК-4.1

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Темы рефератов
Синтез линейных систем управления.
Особые линейные системы: их анализ и синтез.
Основные средства измерения и автоматизации технологических процессов нефтепереработки.
Системы регулирования важнейших параметров: температуры, давления.
Основные методы определения состава нефти и газа.
Методы контроля конечных продуктов

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гаврилов, А.Н.	Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2-ух ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255899	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. Ч. 2. - 200 с., 2014
Л1.2	Гаврилов, А.Н.	Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2-ух ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков [Электронный ресурс]: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255898	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с. , 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Федоров, А.Ф.	Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А.Ф. Федоров, Е.А. Кузьменко [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442092	Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 224 с., 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Лицензионное ПО
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.
6.3.1.3	2. Windows XP, Autodesk CHEMCAD
6.3.1.4	
6.3.1.5	

6.3.1.6	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.7	1. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.8	2. Архиватор 7-zip;
6.3.1.9	3. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.10	4. PDFридер Foxit Reader;
6.3.1.11	5. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.12	6. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.13	7. Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.14	8. Звуковой редактор Audacity;
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.9	http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html - База данных Термические константы веществ
6.3.2.10	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.119,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.215 Компьютерный класс. Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет. Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах и др.
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.117,Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 4 шт. Серверы – 2 шт; Принтеры-сканеры-копиры: МФУ HP 125 – 1шт; Canon -2520 (A3) – 1шт; Canon -2318 (A3) – 1шт; Сканер (A3) Mystec – 1 шт; Цветной принтер Canon J 1411; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ЗНАЧЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Наука об автоматических системах управления химико-технологическими процессами изучает законы их построения и действия, методы исследования и настройки.

Технический уровень химической промышленности на современном этапе ее развития во многом определяется уровнем управления. Без наличия необходимых средств автоматической диагностики химико-технологического процесса и автоматического управления им в принципе невозможен технический прогресс в химической промышленности.

Современное химическое или нефтехимическое производство является высокоавтоматизированным производством. Информационная мощность крупного химического предприятия, оцениваемая количеством измеряемых параметров, составляет более 1500. Автоматическое управление химическим производством позволяет значительно увеличить производительность труда и, что имеет особое значение для химической промышленности, повышает социальную эффективность труда, т. е. облегчается труд обслуживающего персонала, улучшаются санитарно-гигиенические условия их работы, повышается культурный и профессиональный уровень специалистов. На химических предприятиях появились работники, владеющие компьютерами, специалисты по информационным технологиям. Автоматическое управление химическим производством позволяет не только улучшить качество производимой продукции, снижая ее себестоимость, но и уменьшить отрицательное воздействие химического предприятия на окружающую среду.

Таким образом, понятия технический прогресс и уровень автоматического управления в химической промышленности неотделимы.

Возможности автоматического управления (с использованием микропроцессорной техники) в химической технологии:

- автоматический пуск и останов химического производства;

- автоматический контроль технологических параметров;
- автоматическое прогнозирование ведения технологического процесса;
- поддержание заданных (оптимальных) технологических режимов;
- повышение качества производимой продукции;
- повышение производительности технологического оборудования и увеличение объема производимой продукции;
- снижение затрат сырья, материалов и энергии на производство единицы продукции;
- безопасное ведение химико-технологического процесса (уменьшение вероятности нарушения технологического режима, приводящее к нанесению вреда обслуживающему персоналу, оборудованию, окружающей среде);
- увеличение надежности химико-технологических процессов и в целом химико-технологической системы (сокращение простоев оборудования из-за неполадок и увеличение межремонтных сроков работы технологического оборудования);
- предупреждение загрязнения окружающей среды промышленными отходами и стоками.

2. КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

В истории развития САУ можно условно выделить четыре исторических периода:

- греческая и арабская цивилизации (III век до н. э.—1200 год н. э.);
- промышленная революция в Европе (с третьей четверти XVIII века, хотя корни ее прослеживаются и в начале XVII века);
- начало массовых коммуникаций (1910—1945);
- век освоения космоса, компьютерный век (с 1957 г. по наши дни).

Простейшие автоматические регуляторы и устройства применялись еще до новой эры. Известно, что системы регулирования с обратной связью применялись в III веке до нашей эры, например, для автоматического регулирования уровня воды в водяных часах с помощью поплавкового регулятора, чтобы повысить точность их показаний. Водяные часы представляют собой два резервуара. В первом резервуаре водяных часов уровень воды должен быть постоянным, постоянство его и поддерживает поплавковой регулятор. Этот постоянный уровень обеспечивает постоянство расхода воды во второй резервуар через трубу, расположенную в днище первого резервуара. Уровень воды во втором резервуаре, таким образом, зависел от времени истечения воды из первого резервуара. Так был реализован принцип регулирования с обратной связью. Поплавковые регуляторы использовались для регулирования уровня масла в лампах для освещения, для дозированного разлива вина.

В средние века применялись центробежные регуляторы хода водяных мукомольных мельниц. В 1657 г. Х. Гюйгенс предложил маятниковый регулятор хода для механических часов. В это же время были изобретены регуляторы температуры (для поддержания температуры при плавке металлов в печах; в инкубаторах для выведения цыплят — 1624 г.). В конце XVIII века в Америке регуляторы температуры применяются в химических печах, в производстве стали и фарфора.

Появление паровых машин приводит к изобретению регуляторов давления. В 1681 г. изобретен первый предохранительный клапан для сброса давления пара. К первым промышленным регуляторам относят автоматический поплавковый регулятор уровня в паровом котле паровой машины, построенной в 1765 г. И.И. Ползуновым, и центробежный регулятор скорости для стабилизации угловой скорости вращения вала паровой машины, сконструированный Д. Уаттом (1788).

Вновь пробуждается интерес к регуляторам уровня. Слесарь Томас Креппер за изобретения сливных бачков с регуляторами уровня в 1775 г. возводится в рыцарское достоинство английской королевой Викторией.

Большой вклад в разработку и создание регуляторов для различных целей внесли русские ученые И.А. Вышнеградский, Н.Е. Жуковский, А.М. Ляпунов и др.

Исследования И.А. Вышнеградского и Д. К. Масквелла в области устойчивости и качества процессов регулирования положили начало развитию теории автоматического регулирования.

Отправной точкой предыстории теории автоматического управления можно считать 1868 г., когда Д.К. Максвелл выполнил первый строгий математический анализ устойчивости системы управления с обратной связью. Он исследовал влияние параметров системы на устойчивость и показал, что система устойчива, если корни характеристического уравнения имеют отрицательные действительные значения. Независимо от Д.К. Максвелла в 1877 г. И.А. Вышнеградский исследовал устойчивость регуляторов. В 1893 г. А. Б. Стодола впервые вводит понятие постоянной времени системы и предлагает оценивать устойчивость системы по устойчивости характеристического уравнения. В 1892 г. А.М. Ляпунов опубликовал в России свое знаменитое сочинение «Общая задача об устойчивости движения». На Западе теория устойчивости по Ляпунову становится известной лишь в 1960 г. и получает свое признание. В 1892—1898 гг. английский инженер О. Хевисайд исследует переходные характеристики систем, вводя понятие передаточной функции.

В 1909 г. в России издается первый русский учебник по теории регулирования Н.Е. Жуковского «Теория регулирования хода машин».

В 1932 г. американский ученый Х. Найквист предложил для оценки устойчивости систем частотный критерий устойчивости. В 1940 г. Х. Боде исследовал устойчивость замкнутых систем, используя такие понятия, как коэффициент усиления и запас устойчивости по фазе. Н. Минорский (1922), рассматривая нелинейные эффекты в замкнутых системах, впервые использует пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Х. Хазен (1934) опубликовал теорию сервомеханизмов (исполнительных механизмов).

До 50-х годов прошлого века классической теорией автоматического регулирования (ТАР) было принято называть теорию устойчивости и качества процессов в системе объект—регулятор, базирующуюся на рассмотрении обыкновенных, преимущественно линейных, дифференциальных уравнений. ТАР тесно соприкасается с теорией устойчивости движения «в малом» А.М. Ляпунова, но имеет выраженную инженерную направленность.

В конце 50-х—начале 60-х годов появляются работы Л.С. Понтрягина, Р. Беллмана, Р. Калмана, которые заложили основы современной теории автоматического управления. Использование математических моделей не только на стадии проектирования, но и в процессе функционирования систем является одной из характерных черт современной теории автоматического управления. Важным разделом современной теории автоматического управления является оптимальное (и субоптимальное) оценивание параметров и характеристик по экспериментальным данным — идентификация.

Автоматическое регулирование и управление перестает быть скорее искусством и становится наукой с появлением электронной вычислительной техники.
Первая электронная вычислительная машина (ЭВМ) была создана в 1945 г. в США под руководством американских ученых Дж.В. Моучли и Д.П. Эккерта и предназначалась для расчета баллистических таблиц (машина была построена по заказу артиллерийского управления). ЭВМ содержала 18 тысяч электронных ламп и потребляла 150 кВт. Быстродействующая электронная счетная машина (БЭСМ) была сконструирована в начале 50-х годов прошлого века в СССР коллективом ученых, во главе которых стоял академик С.А. Лебедев.
В 1960 г. разработано второе поколение компьютеров с использованием полупроводниковой технологии. С 1965 г. начинает развиваться миникомпьютерная технология, а в 1969 г. В. Хофф изобрел микропроцессор. В 1970—1980-е годы получает развитие идея об использовании цифровых компьютеров для управления в промышленности, особенно химической. Основная мотивация такого подхода — развитие ядерной технологии. К 1983 г. появляются первые персональные компьютеры. Проектирование современных систем управления при наличии прикладных пакетов компьютерных программ, включая такие, как ORACLS, Program CC, Control-C, PC-Matlab, MATRIXX, Easy5, SIMNON и др., становится доступным для рядового инженера.
Американский ученый Норберт Винер (1894—1964) был одним из создателей кибернетики (от греч. kibernos — рулевой, кормчий) — науки об общих законах управления. Кибернетика стала теоретической базой создания и внедрения автоматизированных систем управления (АСУ).

3. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Под химико-технологическим процессом (ХТП) понимают определенную последовательность процессов (химических, физико-химических, их сочетаний) целенаправленной переработки исходных сырья и веществ в продукт. Химическое производство представляет собой совокупность процессов и операций, осуществляемых в аппаратах и машинах и предназначенных для целенаправленной переработки исходных веществ и сырья в продукты путем химических превращений.
Вопросам управления в химической технологии придается особое значение. Это, в первую очередь, связано со следующими особенностями ХТП:
сложность и высокая скорость протекания ХТП;
1. агрессивность и токсичность перерабатываемых веществ;
2. взрыво- и пожароопасность перерабатываемых веществ;
3. высокие (или низкие) температуры; высокие (сверхвысокие) давления или глубокий вакуум;
4. высокая чувствительность ряда ХТП к нарушениям технологического режима и т. д.

Необходимо учитывать и такое важное обстоятельство для управления: не все технологические параметры (показатели), которыми необходимо управлять в процессе, доступны непосредственному и непрерывному измерению. Из практики эксплуатации ХТП известно, что такому измерению трудно поддаются показатели состава и качества перерабатываемого сырья, а также показатели состава и качества получаемого продукта. Даже в случае прямого и непрерывного измерения, например расходов материальных потоков, как следует из сведения материальных балансов, на крупных химических предприятиях потери исходного сырья и веществ, конечных продуктов достигают 2,0...2,5 %.
Необходимо также помнить, что управление будет более эффективным, если выбранный управляемый параметр чувствителен к условиям проведения ХТП. Тогда даже небольшие отклонения текущих значений управляемого параметра от заданного вызовут к действию систему управления.
Для химико-технологических процессов, осуществляемых в крупнотоннажных химических и нефтехимических производствах, характерно запаздывание и параметры (показатели), выбранные для управления, при изменении условий проведения процесса не могут изменяться мгновенно. Невозможность прямых и непрерывных измерений параметров (показателей) процесса, отсутствие мгновенной реакции параметров (показателей) процесса на возмущающие воздействия усложняют систему управления ХТП.
Кроме того, все время необходимо учитывать степень воздействия химических производств на окружающую среду. В этой ситуации системы управления ХТП должны обеспечить безопасность химических производств, постоянно контролировать состав и качество перерабатываемого сырья и веществ, состав и качество конечных продуктов, окружающей среды.
Исходя из изложенных особенностей ХТП, перечислим функции, выполняемые устройствами автоматического управления в химической технологии.

1. Диагностика оборудования, измерение и контроль технологических параметров и определение причин возникновения аварийных ситуаций.
2. Сигнализация (световая и звуковая) при отклонении технологических параметров от заданных режимов и аварийном состоянии оборудования.
3. Логическое управление блокировками и защитой; аварийное отключение (переключение) технологического оборудования.
4. Управление (регулирование) технологическими параметрами.

Современному состоянию работ в области управления соответствуют системы управления, реализуемые посредством цифровых систем. Цифровые системы могут применяться во многих областях управления, таких как автоматическая сигнализация, блокировка, встроенная линеаризация или компенсация сигнала. Однако основная задача систем управления — управление технологическим процессом. Автоматическое регулирование является частным случаем более общего понятия автоматического управления. Теория автоматического регулирования является основой построения первого уровня управления, а теория автоматического управления — основа всей иерархической структуры информационных процессов управления сложными химико-технологическими объектами.
Теория автоматического управления позволяет изучить свойства системы, которые принято называть: наблюдаемостью, идентифицируемостью, управляемостью и адаптируемостью. АСУ представляет собой сложную динамическую систему, поведение которой в реальных условиях требует соответственно сложного математического описания, больших затрат времени на программирование и т. д. Поэтому для математического описания АСУ необходима некоторая идеализация,

следствием которой является получение приближенных результатов. Уточнение их и окончательный выбор параметров системы управления производится с применением средств математического моделирования и вычислительной техники с последующей настройкой параметров регуляторов в реальном масштабе времени (в реальных условиях).
Сущность разработки АСУ заключается в том, чтобы, располагая сведениями о свойствах объекта управления (статических и динамических), а также заданными требованиями к системе управления в целом (запасу устойчивости, надежности, усилению по мощности, качеству и т. д.), подобрать соответствующую элементную базу и составить схему управления, способную действовать в реальных условиях химического производства в соответствии с поставленными требованиями.
Естественно, что этот подход предполагает наличие сведений об элементах, устройствах, входящих в состав АСУ, а также то, что они должны рассматриваться во взаимодействии друг с другом, и при этом вся система управления в целом должна быть работоспособна и обладать требуемыми свойствами.
Система автоматического регулирования, как правило, предполагает наличие достаточно сложного логического устройства (автоматического регулятора — управляющего устройства, осуществляющего автоматическое регулирование с помощью аппаратурной реализации алгоритмов управления), вырабатывающего регулирующее воздействие (в соответствии с требуемым законом регулирования) на объект управления в результате сравнения текущего значения регулируемого параметра с заданным.
Управление происходит с заранее заданным алгоритмом.
5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ УПРАВЛЕНИЯ. РОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
На сегодняшний день не существует реальных и достаточно результативных методов расчета экономической эффективности от внедрения и эксплуатации АСУ. Из опыта внедрения и эксплуатации АСУ следует, что процесс внедрения АСУ — процесс сложный, во многом противоречивый, и не всегда сразу же проявляется желаемый положительный эффект. Не исключается риск при оплате заказчиком расходов на автоматическое управление и получением в итоге ненадежной и убыточной системы управления. Многие химические и нефтехимические производства — производства сложные, непрерывные, многостадийные, с наличием агрессивных сред, взрывопожароопасных зон и т. д.
Каков же должен быть уровень автоматического управления, какие АСУ нужны собственнику, какой критерий оценки эффективности управления для него является самым важным? Наиболее распространенным критерием оценки эффективности управления является прибыль.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).