

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный химико-технологический университет»  
Факультет химической техники и кибернетики  
Кафедра технической кибернетики и автоматики



**Рабочая учебная программа дисциплины**

**Системы управления химико-технологическими процессами**

Направление подготовки **241000 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профили подготовки: **охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;  
защита окружающей среды и промышленная экология;  
основные процессы химических производств и химическая кибернетика.**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование знаний по основам автоматизации, управления химико-технологическими процессами отрасли, а так же приобретению знаний по техническим средствам контроля и автоматизации. Это одна из основных дисциплин профиля, так как без знания современных систем управления технологическими процессами невозможно сознательно и эффективно выполнить квалификационную работу бакалавра и в дальнейшем успешно работать по специальности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла, базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного цикла, в том числе «Информатика», а так же дисциплин профиля: «Инженерная графика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Химические реакторы», «Электротехника и промышленная электроника». Для успешного усвоения дисциплины студент должен

### **знать:**

- основные химические производства, физико-химические основы процессов отрасли, аппараты, реакторы, технологические процессы и производства отрасли;
- технические и программные средства реализации информационных технологий; структуру локальных и глобальных сетей;
- основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; принципы работы электромагнитных устройств;

### **уметь:**

- выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов, использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей, а также оценивать производительность вычислительных машин и систем;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; рассчитывать основные характеристики химико-технологических процессов;

### **владеть:**

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- современными программными средствами инженерной и компьютерной графики;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами определения технологических показателей процесса;

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для успешного прохождения практики и при выполнении квалификационной работы бакалавра.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

### *общекультурные:*

- уметь использовать нормативные и правовые документы в своей деятельности (ОК-6).

### *Общепрофессиональные:*

#### *производственно-технологическая деятельность*

- способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-7);

- готов осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладке, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-13);

*организационно-управленческая деятельность:*

- способен анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-15);

*проектная деятельность:*

- способен участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий (ПК-23);

- способен проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем (ПК-24).

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров; устойчивость автоматических систем регулирования; основные понятия о нелинейных системах автоматического регулирования, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

**уметь:** определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость автоматической системы регулирования; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;

**владеть:** методами автоматического регулирования, организации расчета систем оптимального управления высокоэффективными энерго-, ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

#### **4. Структура дисциплины СУХТП**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6	7	8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	68			68	
В том числе:					
Лекции	34			34	
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	34			34	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76			76	
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы	20			20	
Реферат					
Оформление отчетов по лабораторным работам	14			14	
подготовка к текущим занятиям, коллоквиумам	20			20	
Подготовка к экзамену	22			22	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)				з, э	
Общая трудоемкость	час	144		144	
	зач. ед.	4		4	

#### **5. Содержание дисциплины**

## 5.1. Содержание разделов дисциплины

### 1. Модуль 1. Основы теории автоматического управления.

Классификация и иерархическая структура автоматизированных систем. Принципы управления. Типовая структура и элементы систем автоматического управления. Понятие объекта управления, классификация переменных состояния объекта. Свойства объекта управления. Принципы исследования объектов.

Принципы математического моделирования, классификация моделей. Пример моделирования химико-технологического процесса. Моделирование динамических и статических характеристик объекта. Модель объекта в комплексной и частотной областях. Понятие передаточной функции и частотных характеристик. Понятие элементарного динамического звена. Пропорциональное звено, звено запаздывания. Интегральное, дифференцирующее, реальное дифференцирующее и апериодическое звено. Колебательное звено, правила блок-алгебры. Понятие закона регулирования, типовые законы, выбор закона. Динамические и частотные свойства пропорционального и пропорционально-интегрального законов. Свойства пропорционально-интегрально дифференциального закона. Критерии качества работы замкнутой системы автоматического регулирования. Устойчивость автоматических систем регулирования. Частотный критерий устойчивости Найквиста. Инженерные методы расчета параметров настройки регуляторов. Метод Циглера-Никольса. Основные понятия о нелинейных системах автоматического регулирования, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

### 2. МОДУЛЬ 2. Методы контроля технологических параметров.

Основные понятия теории измерений. Классификация измерительных устройств. Принципы действия и область применения приборов измерения давления, уровня и расхода сред. Принципы действия и область применения приборов измерения температуры. Технические средства автоматизации.

### 3. МОДУЛЬ 3. Проектирование систем автоматизации.

Техническое задание на проектирование системы автоматизации. Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты на изображения коммуникаций, приборов и средств автоматизации. Форма спецификации на приборы и средства автоматизации. Типовые схемы автоматизации химико-технологических процессов отрасли.

## 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Технологии и оборудование отрасли	+	+	-
2.	Основы проектирования	-	-	+
3.	Квалификационная работа бакалавра	+	+	+

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Основы теории автоматического управления	12		8		18	38
2.	Методы контроля технологических параметров	12		20		18	50
3.	Проектирование систем автоматизации	10		6		40	56

## 6. Лабораторный практикум (34 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	1	Снятие кривой разгона теплового объекта. Идентификация объекта управления	4
2	1	Синтез системы управления объектом. Оценка качества ее работы	4
3	2	Методы и средства измерения давления	4
4	2	Измерение температуры термоэлектрическими преобразователями и вторичные приборы к ним	4
5	2	Измерение температуры термометрами сопротивления и вторичные приборы к ним	4
6	2	Методы и средства измерения уровня	4
7	2	Методы и средства расхода жидкостей, газов	4
8	3	Составление задания на проектирование системы управления типовым технологическим объектом	2
9	3	Разработка схемы автоматизации типового технологического объекта	2
10	3	Составление спецификации на приборы и средства автоматизации	2

**7. Практические занятия не предусмотрены.**

**8. Курсовое проектирование не предусмотрено**

**9. Образовательные технологии и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

**Занятия по дисциплине проводятся с использованием инновационных технологий (20%).**

**Чтение лекций** по данной дисциплине проводится как традиционным способом, так и с использованием мультимедийных презентаций. Слайд-конспект курса лекций включает более 100 слайдов. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, кроме того, презентация позволяет иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебных пособиях, но и рабочими чертежами и схемами автоматизации реальных производств.

При проведении лекций разбираются различные варианты проектирования систем управления, характерных для данного профиля подготовки, обсуждаются достоинства и недостатки различных вариантов.

**При проведении лабораторного практикума** созданы условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить выполнения лабораторной работы (с оценкой).
3. Оценить работу студента в лаборатории (оценка).
4. Проверить и выставить оценку за отчет.

Любая лабораторная работа включает глубокую самостоятельную проработку теоретического материала и требует самостоятельного поиска материала (о новых принципах измерения параметров технологического процесса, о самых современных датчиках, контроллерах и т.д.) в каталогах и в глобальных компьютерных сетях.

**При организации внеаудиторной самостоятельной работы** используются следующие формы:

- выполнение домашних заданий разнообразного характера, например подбор и изучение современных средств автоматизации для решения конкретных задач проектирования.
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, индивидуальное задание получает каждый студент группы.

Самостоятельная работа проводится с использованием инновационных технологий, а именно: схемы выполняются с использованием пакета автоматизированного проектирования «Компас»; выбор приборов и средств автоматизации ведется с помощью интернет-ресурсов.

## **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Всего по текущей работе студент может набрать 50 баллов, в том числе:

- лабораторные работы - 33 балла;
- контрольные работы по каждому модулю, либо тестирование – 9 баллов;
- домашнее задание – 8 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 26 баллов. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального.

**Для самостоятельной работы используются задания, приведенные в методических указаниях.**

При выполнении самостоятельной работы студент должен для своего объекта автоматизации разработать схему автоматизации с применением МПК и ПЭВМ и составить пояснительную записку, включающую задание на проектирование системы автоматизации, спецификацию на приборы и средства автоматизации и текстовую часть поясняющую решения принятые по автоматизации.

### **Комплект контрольно-измерительных материалов для текущего, промежуточного и итогового контроля.**

Контроль знаний студентов на всех этапах осуществляется путем опроса, проверки выполнения самостоятельной работы и компьютерного тестирования. Время проведения тестирования рассчитывается исходя из двух минут на одно задание. Примеры контрольных тестов приведены ниже.

#### ***Варианты тестовых заданий для контроля учебных достижений студентов***

#### **Модуль 1. Основы теории автоматического управления**

1. Какие сигналы используются системой регулирования для формирования управляющего воздействия при управлении по возмущению?

- Варианты ответов:
1. Сигнал задания
  2. Значение регулируемого параметра
  3. Сигнал по внешнему возмущению

2. Какое преобразование позволяет получить из передаточной функции комплексную частотную характеристику?

- Варианты ответов:
1. Обратное преобразование Лапласа
  2. Замена переменной  $s$  на  $i\omega$
  3. Прямое преобразование Лапласа

3. Укажите свойства, характерные для объектов с самовыравниванием

- Варианты ответов:
1. Переходная характеристика непрерывно возрастает
  2. Импульсная характеристика при бесконечном времени возвращается к исходному значению
  3. Коэффициент усиления имеет конечное значение
4. Чему будет равна передаточная функция системы, образованной последовательным соединением звеньев?
- Варианты ответов:
1. Передаточной функции звена с наибольшим коэффициентом усиления
  2. Сумме передаточных функций звеньев
  3. Произведению передаточных функций звеньев
5. Из уравнения динамики (дифференциального уравнения) системы управления можно получить уравнение статики системы, приравнявая в нем все производные к
- Варианты ответов:
1. нулю
  2. бесконечности
  3. единице
  4. постоянной

## Модуль 2. Методы контроля технологических параметров

1. Для чего предназначены образцовые средства измерений?
- Варианты ответов:
1. Для практических измерений
  2. Для поверки рабочих средств измерений
  3. Для хранения и воспроизведения единиц физических величин
2. Каковы пределы применения платинородий-платиновых термопар (ТПП)
- Варианты ответов:
1. 0 ... +1300 °С
  2. +300 ... +1600 °С
  3. 0 ... +2200 °С
  4. -200 ... +600 °С
3. Какому уровню жидкости в резервуаре соответствует максимальный перепад гидростатических давлений при использовании манометрического уровнемера?
- Варианты ответов:
1. Верхнему уровню жидкости в резервуаре
  2. Нижнему уровню жидкости в резервуаре
  3. Среднему уровню жидкости в резервуаре
  4. Номинальному уровню жидкости в резервуаре
4. Что такое массовый расход?
- Варианты ответов:
1. Это масса вещества, проходящего через сечение трубопровода за определенный промежуток времени
  2. Это объем вещества, проходящего через сечение трубопровода в единицу времени
  3. Это масса вещества, проходящего через сечение трубопровода в единицу времени
  4. Это объем вещества, проходящего через сечение трубопровода за определенный промежуток времени
5. Что такое избыточное давление?
- Варианты ответов:
1. Разность между барометрическим давлением и разрежением
  2. Разность между разрежением и барометрическим давлением
  3. Разность между абсолютным и барометрическим давлениями
  4. Разность между барометрическим и абсолютным давлениями

## Модуль 3. Проектирование систем автоматизации

### Тесты по ПСА

1. Исполнительный механизм обозначается окружностью размерами

- Варианты ответов:
1. 3 мм
  2. 5 мм
  3. 6 мм
  4. 10 мм

2. Прибор автоматизации обозначается окружностью размерами

- Варианты ответов:
1. 5 мм
  2. 6 мм
  3. 10 мм
  4. 12 мм

3. Каждому элементу контура контроля, либо регулирования присваивается позиционное обозначение, первая часть которого - арабская цифра указывает

- Варианты ответов:
1. номер контура
  2. номер прибора
  3. номер параметра
  4. номер аппарата

4. Каждому элементу контура контроля, либо регулирования присваивается позиционное обозначение, вторая часть которого выполняется строчными буквами русского алфавита и указывает

- Варианты ответов:
1. тип прибора (датчик; регулирующий орган и т.д.)
  2. последовательность прохождения сигнала
  3. принадлежность аппарату (машине)
  4. место установки (по месту, щит КИПиА и т.д.)

5. Вольтметр, показывающий установленный на щите

Варианты ответов:

1.  2.  3.  4. 

6. Регулятор соотношения расходов установленный на щите

Варианты ответов:

1.  2.  3.  4. 

7. Вторичный прибор установленный на щите для измерения перепада давлений, регистрирующий

Варианты ответов:

1.  2.  3.  4. 

8. На какой вход (выход) программно-логического контроллера поступает сигнал с реле уровня, используемое для сигнализации верхнего уровня

Варианты ответов:

1. Аналоговый вход
2. Аналоговый выход

3. Дискретный вход
4. Дискретный выход

9. С какого входа (выхода) МПК поступает сигнал на механизм электрический однооборотный (типа МЭО), работающий в комплекте с пускателем бесконтактным реверсивным ПБР-2М

Варианты ответов:

1. Аналоговый вход
2. Аналоговый выход
3. Дискретный вход
4. Дискретный выход

10. Позиционное регулирование реализованное на МПК требует снятие сигнала с какого входа (выхода)

Варианты ответов:

1. Аналоговый вход
2. Аналоговый выход
3. Дискретный вход
4. Дискретный выход

### Итоговый экзамен по дисциплине:

- письменный экзамен, который проводится по заданиям, приводимым ниже. Студент на письменном экзамене может набрать до 50 баллов (но не менее 26 баллов - оценка «удовлетворительно»).

Результат экзамена (максимум 50 баллов) определяется как сумма тестовой и письменной частей.

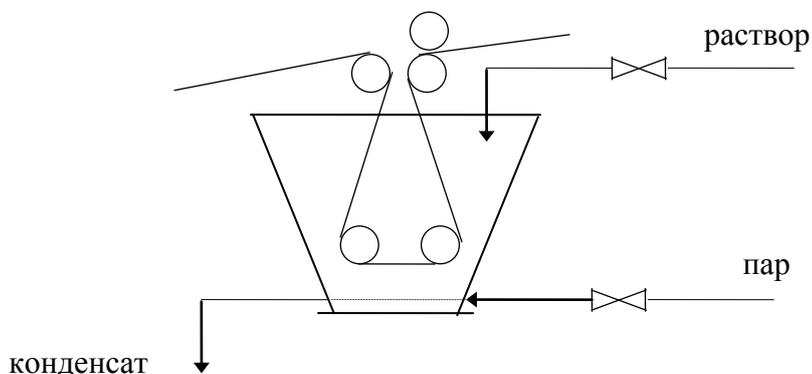
## ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### ВАРИАНТ № 1

1. Что положено в основу работы термопар?
2. Принципы управления.
3. Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема крашения ткани.  $T = 40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;

$L=400 \pm 10$  мм; F — контроль расхода.



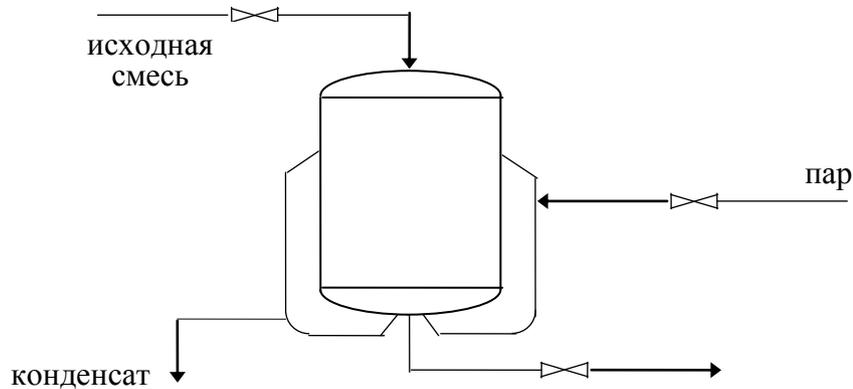
Предусмотреть: регулирование температуры в красильной ванне; регулирование уровня; расход пара — контроль и суммирование.

## ВАРИАНТ № 2

1. Классификация расходомеров, ультразвуковые расходомеры.
2. Аperiodическое звено (характеристики).
3. Разработать схему автоматизации с применением электрических приборов с дистанционной передачей показаний, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема автоклава (периодический процесс).

$T = 150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;  $L = 4\text{м} \pm 10\text{ мм}$ ;  $P = 2,5\text{ МПа}$ .

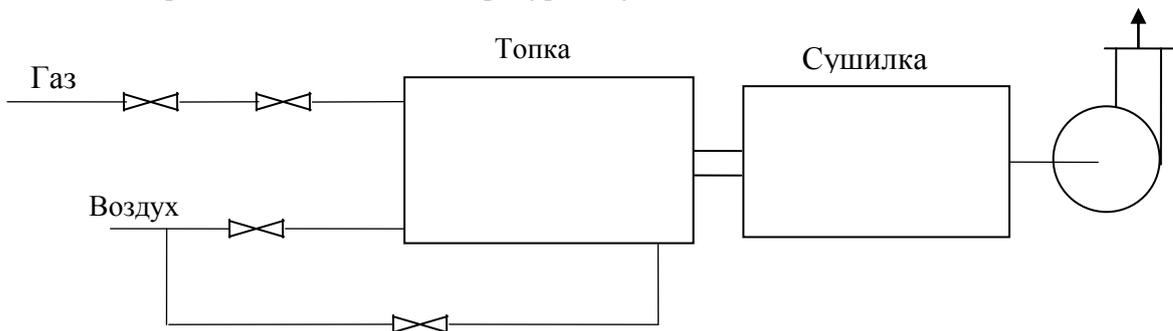


Предусмотреть: измерение давления в аппарате; регулирование температуры в автоклаве; измерение уровня и автоматическую отсечку подачи исходного раствора; дистанционное управление на загрузку и выгрузку автоклава.

## ВАРИАНТ № 3

1. Классификация расходомеров, устройство стандартной диафрагмы.
2. Интегрирующее звено (характеристики).
3. Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема сушильного агрегата. Соотношение газ-воздух 1:3. Температура в печи  $1000^{\circ}\text{C}$ . Разрежение 50 кПа. Температура в сушилке  $400^{\circ}\text{C}$ .



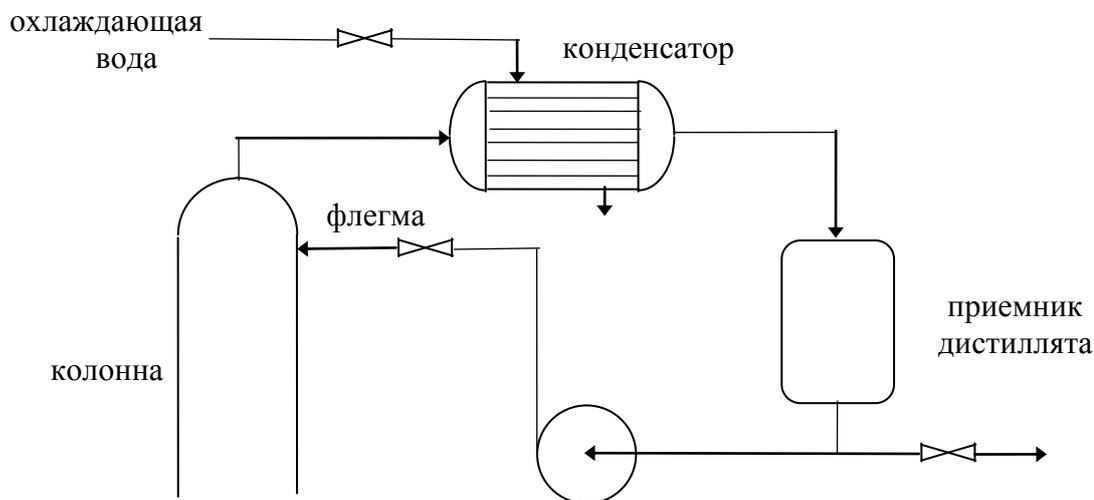
Предусмотреть: измерение расхода газа на горелку; регулирования соотношения газ-воздух 1:3; регулирование температуры в топке.

## ВАРИАНТ № 4

1. Классификация датчиков для измерения температуры, термометры сопротивления.
2. Параллельное соединение звеньев (вывод).

3. Разработать схему автоматизации с применением электрических приборов с дистанционной передачей показаний, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема верха ректификационной колонны. Перепад давления колонны 5 кПа. Температура после конденсатора  $20^{\circ}\text{C}$ . Расход флегмы 0,3 л/мин. Уровень дистиллята 1 м.

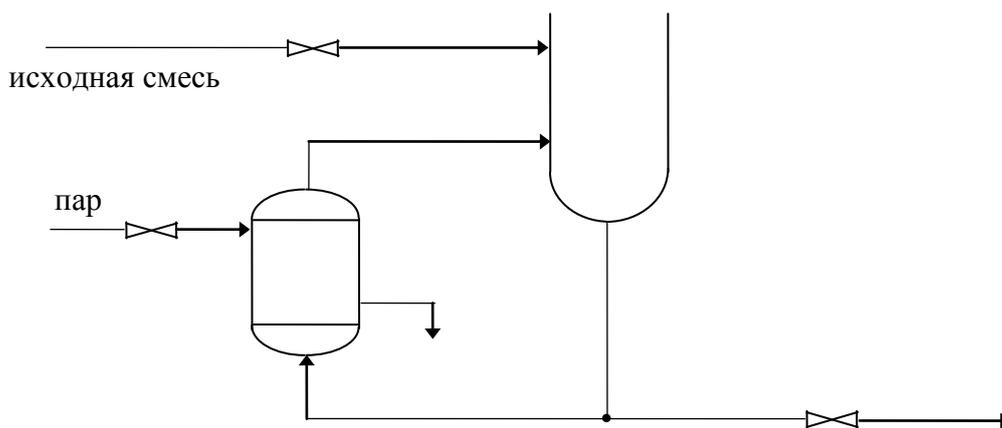


Предусмотреть: регулирование температуры после конденсатора; регулирование уровня в приемнике дистиллята; контроль расхода флегмы на колонну.

### ВАРИАНТ № 5

1. Классификация датчиков для измерения температуры, пирометры излучения.
2. Охват звена обратной связью (вывод).
3. Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема низа ректификационной колонны. Температура в колонне  $80^{\circ}\text{C}$ . Уровень в кубе 400 мм. Расход исходной смеси 0,5 л/мин.



Предусмотреть: регулирование температуры в колонне; регулирование уровня в кубе колонны; регулирование расхода исходной смеси.

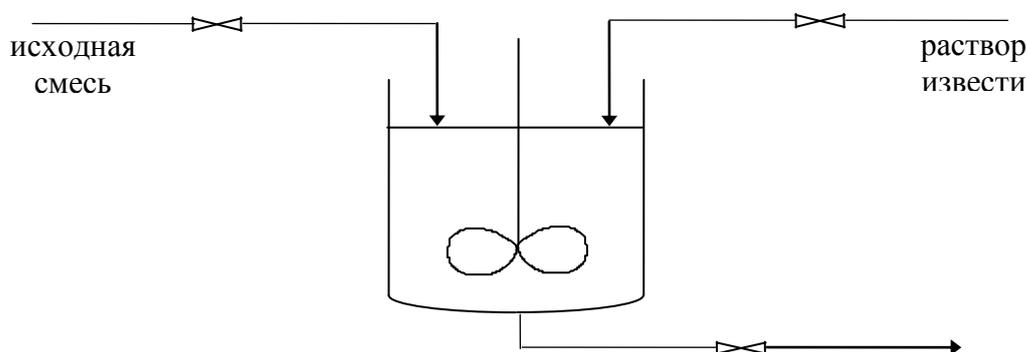
### ВАРИАНТ № 6

1. Классификация датчиков для измерения уровня, гидростатические уровнемеры.
2. Необходимое и достаточное условие устойчивости.

3. Разработать схему автоматизации с применением электрических приборов с дистанционной передачей показаний, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема нейтрализатора.

$pH = 7 \pm 0,2$ .  $F = 5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .  $L = 2\text{м}$ .



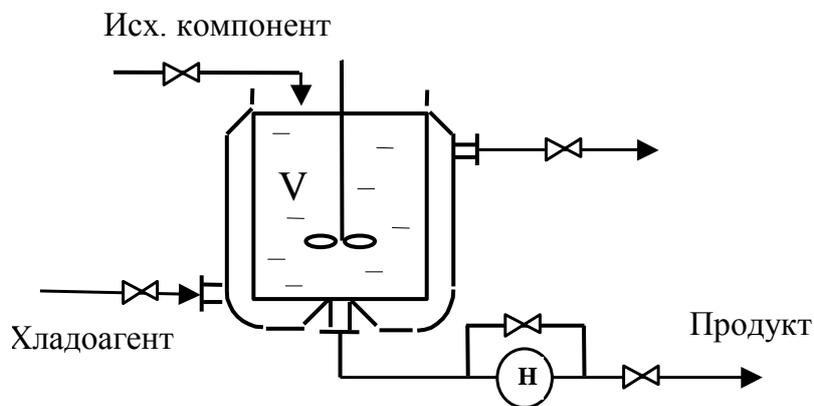
Предусмотреть: регулирование расхода исходной смеси; регулирование pH на выходе из нейтрализатора; контроль уровня в нейтрализаторе.

### ВАРИАНТ № 7

1. Классификация датчиков для измерения давления по принципу действия и роду измеряемой величины.
2. ПИ-закон регулирования (характеристики).
3. Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема емкостного химического реактора.

Температура в колонне  $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , уровень в реакторе  $L = 1,6 \text{ м}$ , расход исходной смеси  $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ .



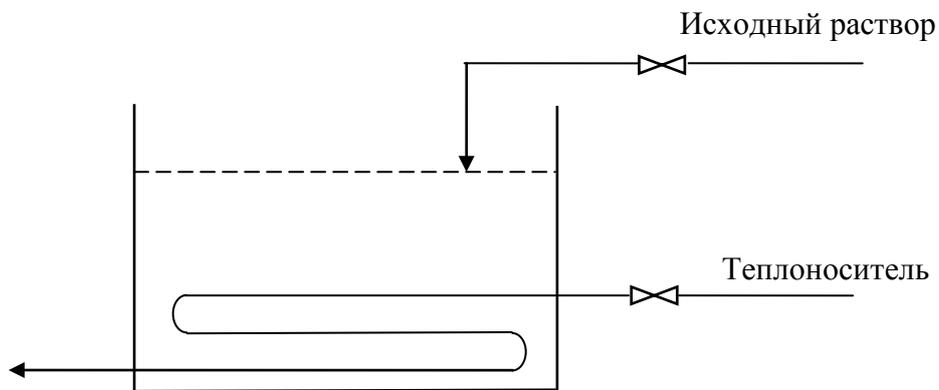
Предусмотреть: регулирование температуры в реакторе; контроль и сигнализацию уровня в реакторе; контроль расхода исходной смеси.

### ВАРИАНТ № 8

1. Классификация датчиков для измерения уровня, радарные уровнемеры.
2. Переходные процессы в замкнутых системах автоматического управления.
3. Разработать схему автоматизации с применением электрических приборов с дистанционной передачей показаний, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема ванны никелирования.

$T = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $L = 800 \text{ мм}$ .



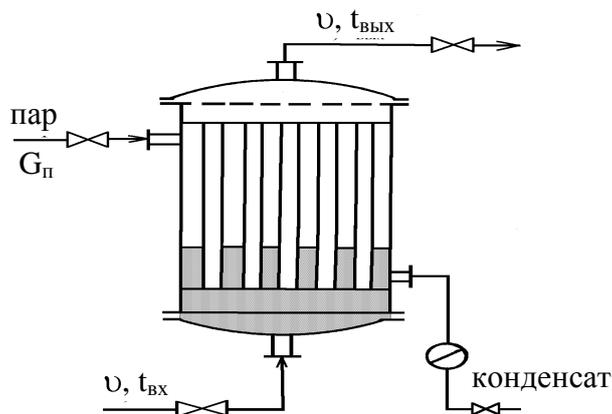
Предусмотреть: регулирование температуры в ванне; регулирование уровня в ванне; контроль расхода теплоносителя.

### ВАРИАНТ № 9

1. Классификация датчиков для измерения уровня, уровнемеры для сыпучих сред.
2. Получение математического описания объекта управления в частотной области.
3. Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации.

Технологическая схема теплообменника.

$T = 65^{\circ}\text{C}$ ,  $F = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$ .



Предусмотреть: регулирование температуры среды на выходе теплообменника; регулирование расхода исходной среды на теплообменник; контроль расхода пара.

## **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Беспалов, А.В. Системы управления химико-технологическими процессами; учебник/ Беспалов А.В., Харитонов Н.И.; М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -690с.
2. Ерофеева, Е.В. Системы управления химико-технологическими процессами: метод. указания к лабораторному практикуму / Е.В.Ерофеева; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол.ун-т. Иваново, 2010. - 64с.
3. Ерофеева, Е.В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2013. – 80 с.
4. Управление технологическими системами: метод. указания / Сост.: Е.В. Ерофеева; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2011. – 80 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. ГОСТ 21.404-85 «Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах».
2. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов/ М.В. Кулаков. – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1983. – 424 с.
3. Каталог «Приборы и средства автоматизации»; - М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТ-ИЗДАТ», 2004.
4. Герасимов, А.А. Самоучитель Компас-3D V8/А.А.Герасимов, - СПб.: БХВ - Петербург, 2006. – 544с.
5. Ерофеева, Е.В. Автоматизация химико-технологических процессов: метод. указания к выполнению раздела «Автоматизация производственных процессов» дипломного проекта студентами технологических специальностей / Е.В.Ерофеева; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол.ун-т. – Иваново, 2006, -36с.

### **в) программное обеспечение**

- СИСТЕМНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Windows XP
- ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Office 2007 Pro
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: Средства автоматизированного проектирования (сетевая версия, установленная для дисплейного класса кафедры ТКиА): «Компас».

### **Электронные учебные ресурсы:**

- тренировочные и контрольные тесты по каждому модулю;
- текст лекций с контрольными вопросами для самопроверки;

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. В виде CD дисков на сервере кафедры ТКиА в открытом доступе:
  - 1) Каталоги по приборам, средствам автоматизации, микроконтроллерной техники фирм: «Метран», «Emerson»; «Овен»; «Fox Boro»; «Siemens»; «Honeywell».
  - 2) Описание микропроцессорных контроллеров: «ТКМ-410»; «Decont»; «МФК»; «Теко-ник»; «РК 131/300».

## 2. Электронные учебные издания

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные
1.	Проектирование автоматизированных систем: Учебное пособие Автор: Ильина И.Л., 2005	<a href="http://window.edu.ru/resource/097/62097">http://window.edu.ru/resource/097/62097</a>
2.	Вопросы разработки систем автоматизации технологических процессов и производств: Методические указания к СРС по дисциплине "Автоматизация технологических процессов и производств" Автор: Федотов А.В. 2007	<a href="http://window.edu.ru/library/pdf2txt/152/77152/58258">http://window.edu.ru/library/pdf2txt/152/77152/58258</a>
3.	Блинков Ю.В. Основы автоматизации управления процессами и объектами: Учебное пособие. ПГУАС, 2009	<a href="http://window.edu.ru/resource/969/79969">http://window.edu.ru/resource/969/79969</a>

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной видеопроектором. При проведении лабораторного практикума используется учебная лаборатория метрологии и технических средств автоматизации, оборудованная стендами для поверки и градуировки приборов, а также стендом для снятия кривой разгона теплового объекта; дисплейный класс кафедры ТКиА (13 ПЭВМ, Pentium).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки.

Автор \_\_\_\_\_ (Ерофеева Е.В., Головушкин Б.А.)  
Заведующий кафедрой ТКиА \_\_\_\_\_ (Лабутин А.Н.)  
Рецензент  
(профессор кафедры АТП ИГЭУ) \_\_\_\_\_ (Таланов В.Д.)

Программа одобрена на заседании секции «Автоматизация и информационно-управляющие системы» научно-методического совета ИГХТУ от «27» января 2014 года, протокол № 2.

Председатель секции \_\_\_\_\_ (Лабутин А.Н.)