

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.11.2023 04:53:30  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21df524407071860654835014301

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М. Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор  
И.Г. Гайрабеков  
« 02 » 09 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Системы управления химико – технологическими процессами»**

**Направление подготовки**

18.03.01 Химическая технология

**Направленность (профиль)**

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

**Квалификация**

Бакалавр

**Год начала подготовки**

2021

Грозный – 2021

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины - формирование системы знаний, направленных на приобретение студентами навыков и умений, связанных с проектированием и эксплуатацией систем автоматического управления технологическими процессами, выбором технических средств автоматизации и законов регулирования, методов и способов измерения технологических параметров, чтением схем автоматизации, необходимых для осуществления видов профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов построения и функционирования систем управления технологическими процессами;
- изучение принципов действия и возможностей современных технических средств автоматизации;
- умение обоснованно выбирать структуры и схемы систем управления, законы и алгоритмы управления объектами регулирования в процессе разработки систем управления химико-технологическими процессами.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 и базируется на результатах изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии в нефтеперерабатывающей отрасли», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Процессы и аппараты химической технологии», «Электротехника и промэлектроника». Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для успешного прохождения практики и при выполнении квалификационной работы бакалавра.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4.Способен обеспечивать проведение	ОПК-4.1. Участвует в проведении технологического	<b>Знать:</b> - основные понятия теории управления технологическими процессами;

<p>технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>процесса</p> <p><b>ОПК-4.2.</b> Использует технические средства, контролирующие параметры процесса.</p> <p><b>ОПК-4.3.</b> Анализирует изменение свойств сырья.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные технические средства систем управления;</li> <li>- типовые схемы управления и автоматизации химико-технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать средства управления;</li> <li>- налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;</li> <li>- анализировать технологический процесс как объект управления;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul>
<p><b>ОПК-6.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Понимает принципы работы современных информационных технологий</p> <p><b>ОПК-6.2.</b> Умеет использовать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОПК-6.3.</b> Владеет техникой применения информационных технологий при разработке технологических проектов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные технические средства систем управления;</li> <li>- тенденции и перспективы развития современных систем управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;</li> <li>- выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;</li> <li>- навыками правильно оценивать возможности управления химико-технологическими процессами.</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего		Семестры	
		часов/ зач.ед.		7	8
		ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>68/1,88</b>	<b>48/1,3</b>	<b>68/1,88</b>	<b>48/1,3</b>
В том числе:					
Лекции		34/0,94	16/0,44	34/0,94	16/0,44
Практические занятия		17/0,47	16/0,44	17/0,47	16/0,44
Лабораторные работы		17/0,47	16/0,44	17/0,47	16/0,44
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>76/2,11</b>	<b>96/2,7</b>	<b>76/2,11</b>	<b>96/2,7</b>
В том числе:					
Рефераты		43/1,19	42/1,16	43/1,19	42/1,16
Подготовка к лабораторным работам		15/0,42	18/0,5	15/0,42	18/0,5
Подготовка к практическим занятиям		15/0,42	18/0,5	15/0,42	18/0,5
Подготовка к экзамену		3/0,08	18/0,5	3/0,08	18/0,5
Вид промежуточной аттестации				Билеты с вопр.	
Вид отчетности				Экзам.	Экзам.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>ВСЕГО в зач. едн.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
<b>Модуль 1</b>									
1.	Теория автоматического управления (ТАУ)	4	2			3	4	8	6
2.	Государственная система приборов (ГСП). Преобразователи. Принцип формирования прибора. Примеры схем автоматизации.	4	2	2	2	4	4	10	8
3.	Измерительные преобразователи различных физических параметров.	4	2	0		2	2	6	4
<b>Модуль 2</b>									

1.	Методы и приборы для измерения температуры.	2	2	3	2	2	2	7	6
2.	Методы и приборы для измерения давления.	2						2	
3.	Методы и приборы для измерения уровня.	2	2					2	2
4.	Методы и приборы для измерения расхода.	2						2	
5.	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	4	2	4	4	2	2	10	8
6.	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО).	4	2	4	4	2	2	10	8
7.	Программируемые логические контроллеры ПЛК.	4	2	4	4	2		10	6
8.	Анализаторы состава и свойств веществ.	2						2	

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Модуль 1</b>		
1	Теория автоматического управления (ТАУ)	Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Определение передаточной функции. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев. Передаточные функции АСР. Критерии устойчивости. Устойчивость. Показатели качества управления. Прямые показатели качества. Законы регулирования. Типы регуляторов.
2	Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.	Государственная система приборов (ГСП). Организации по разработке и изданию стандартов. Нормирующие преобразователи. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях. ЭПП и ПЭП. УСО (АЦП и ЦАП). Назначение, принципы построения и структура ГСП. Структура технических средств ГСП. Ветви и сигналы ГСП. Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора.

3	Измерительные преобразователи различных физических параметров.	Реостатные (потенциометрические) датчики. Тензорезисторные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Преобразователи основанные на эффекте Холла. Индуктивные, емкостные, магниточувствительные, ультразвуковые бесконтактные выключатели.
<b>Модуль 2</b>		
1	Методы и приборы для измерения температуры.	Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
2	Методы и приборы для измерения давления.	Определение понятия «давление», и соотношение между единицами давления. Физические принципы работы первичных преобразователей давления. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры). Дифманометры.
3	Методы и приборы для измерения уровня.	Классификация приборов для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Измерение уровня раздела фаз. Уровнемеры сыпучих материалов.
4	Методы и приборы для измерения расхода.	Классификация приборов для измерения расхода. Физические принципы работы первичных преобразователей расхода. Электромагнитные (магнитно – индукционные), ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

5	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	Аналоговые (электрические), пневматические и дискретные регуляторы. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д. Микропроцессорные ПИД регуляторы. Законы регулирования. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Регулирующие устройства. Структура и классификация регулирующих устройств (РУ). Локальные микропроцессорные регуляторы. Основные возможности позиционных промышленных регуляторов.
6	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО).	Исполнительные механизмы. Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Классификация электрических реле по принципу их действия. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы. Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация.
7	Программируемые логические контроллеры ПЛК.	Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства. Компоненты ПЛК. Процессорные модули ПЛК. Коммуникационные возможности контроллеров. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Соответствие контроллера Международным стандартам. Наличие стандартных систем программирования и алгоритмов настройки параметров контроллера. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Общие сведения о SCADA – системах.
8	Анализаторы состава и свойств веществ.	Газоанализаторы. Термокондуктометрические, термомагнитные, термохимические, электрохимические, оптико-абсорбционные, пламенно-ионизационные газоанализаторы. Хроматографы. Влагомеры (гигрометры). Анализаторы жидкости. Кондуктометры. pH-метры. Измерение мутности растворов. Нефелометры. Плотнометры жидких сред.

### 5.3. Лабораторный занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
<b>Модуль 1</b>		
1.	Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.	Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПТ-1.
<b>Модуль 2</b>		
1.	Методы и приборы для измерения температуры.	Работа с прибором овен ТРМ210 без использования и с использованием компьютера по настройке температуры эмулятора печи.
2.	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210. Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01
3.	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО)	Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.
2.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК)	Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.

#### 5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Модуль 1</b>		
1	Теория автоматического управления (ТАУ)	Определение оригинала по изображению. Разомкнутое и замкнутое управление.
2	Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.	Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора. Примеры схем автоматизации различных параметров.
3	Измерительные преобразователи различных физических параметров.	Изучение датчиков тока и напряжения.
<b>Модуль 2</b>		



1	Методы и приборы для измерения температуры.	Управление на основе температурной зависимости.
2	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	Настройка и конфигурирование ПИД - регулятора TC4S. Пример (Быстрой настройки). Изучение настроек TRM 500.
3	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО).	Примеры различных соединений. Исследование сигналов. Электрические цепи в релейной схеме.
4	Программируемые логические контроллеры ПЛК.	Изучение основ построения систем сбора информации на базе программируемого логического контроллера с модулем аналогового ввода/вывода Siemens S7-1200.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1. Подготовка реферата

Студентам по списку журнала из таблицы 7 выдаются индивидуальные задания на реферат.

Таблица 7

№	Темы для рефератов
1	Установка атмосферно-вакуумной перегонки нефти.
2	Висбрекинг-установка с реакционной камерой.
3	Установка деструктивной перегонки мазутов и гудронов.
4	Установка гидроочистки дистиллята дизельного топлива.
5	Установка гидроочистки керосина с применением высокотемпературной сепарации.
6	Технологическая схема установки гидроочистки высококипящих газойлей.
7	Установка деасфальтизации бензином.
8	Отделение регенерации растворителей из растворов депарафинированного масла.
9	Установка периодического производства мыльных и углеводородных смазок.
10	Битумная установка непрерывного действия колонного типа.
11	Битумная установка с реактором змеевикового типа.
12	Установка щелочной очистки углеводородных газов.
13	Схема щелочной очистки масляных дистиллятов.
14	Установка очистки углеводородных газов от сероводорода раствором этаноламина.

15	Депарафинизация с использованием карбамида.
----	---------------------------------------------

## 6.2. Подготовка к лабораторным работам

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
<b>Модуль 1</b>		
1.	Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.	Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПТ-1.
<b>Модуль 2</b>		
1.	Методы и приборы для измерения температуры.	Работа с прибором овен ТРМ210 без использования и с использованием компьютера по настройке температуры эмулятора печи.
2.	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210. Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01
3.	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО)	Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.
4.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК)	Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.

## 6.3. Подготовка к практическим работам

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Модуль 1</b>		
1	Теория автоматического управления (ТАУ)	Определение оригинала по изображению. Разомкнутое и замкнутое управление.

2	Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.	Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора. Примеры схем автоматизации различных параметров.
3	Измерительные преобразователи различных физических параметров.	Изучение датчиков тока и напряжения.
<b>Модуль 2</b>		
1	Методы и приборы для измерения температуры.	Управление на основе температурной зависимости.
2	Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.	Настройка и конфигурирование ПИД - регулятора TC4S. Пример (Быстрой настройки). Изучение настроек TPM 500.
3	Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО).	Примеры различных соединений. Исследование сигналов. Электрические цепи в релейной схеме.
4	Программируемые логические контроллеры ПЛК.	Изучение основ построения систем сбора информации на базе программируемого логического контроллера с модулем аналогового ввода/вывода Siemens S7-1200.

#### **Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. - 2-е изд., испр, и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2018. - 356 с. - Ре-жим доступа: [www.biblio-online.ru/book/20086D19-30F5-4863-857B-C8FD44207AFB](http://www.biblio-online.ru/book/20086D19-30F5-4863-857B-C8FD44207AFB).
2. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / Фёдоров А.Ф., Кузьменко Е.А. - Томск: Томский политехнический университет, 2015. -224 с. <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>
3. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321768.html>

4. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Герасимов А.В. - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219875.html>

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к аттестациям

#### Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Основные понятия и определения.
2. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
3. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики.
4. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа.
5. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
6. Примеры типовых звеньев.
7. Соединения звеньев.
8. Передаточные функции АСР.
9. Частотные характеристики Логарифмические частотные характеристики?
10. Устойчивость. Критерии устойчивости. Корневой критерий. Критерий Стодоль. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
11. Законы регулирования. Типы регуляторов.
12. Государственная система приборов (ГСП). Точность преобразования информации. Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения.
13. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей.
14. Принцип формирования прибора.
15. Определение и классификация систем автоматического контроля.
16. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
17. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
18. Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
19. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления.



- Интеллектуальные датчики.
9. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
  10. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
  11. Классификация исполнительных устройств.
  12. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств.
  13. Назначение вторичных приборов. Микропроцессорные вторичные приборы. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.
  14. Основные функции ПЛК. Принципы построения. Характеристика процессоров. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
  15. Контроллеры фирм Allen – Bradley, GE Fanuc, Siemens.
  16. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК.
  17. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA – систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.
  18. Масштабируемость. DCS- системы. Состав и особенности построения DCS- систем.

### Образец билета ко 2- й рубежной аттестации

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

---

---

#### БИЛЕТ № 1

Дисциплина Системы управления химико – технологическими процессами

Институт НГ специальность НТ семестр 7

1. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
2. Масштабируемость. DCS- системы. Состав и особенности построения DCS- систем.
3. Индикация и регистрация температуры (TIR).

УТВЕРЖДАЮ:

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

## **7.2. Экзаменационные вопросы**

### **Экзаменационные вопросы по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами»**

1. Основные понятия и определения ТУ.
2. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
3. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики.
4. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа.
5. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
6. Примеры типовых звеньев.
7. Соединения звеньев.
8. Передаточные функции АСР.
9. Частотные характеристики Логарифмические частотные характеристики.
10. Устойчивость. Критерии устойчивости. Корневой критерий. Критерий Стодоль. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
11. Показатели качества. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Частотные показатели качества. Связи между показателями качества.
12. Законы регулирования. Типы регуляторов.
13. Государственная система приборов (ГСП). Точность преобразования информации. Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения.
14. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей.
15. Принцип формирования прибора.
16. Определение и классификация систем автоматического контроля.
17. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
18. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
19. Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
20. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления.
21. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические

- потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
22. Измерение давления. Первичные преобразователи давления. Классификация приборов для измерения давления. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.
  23. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.
  24. Тахометрические (турбинные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры.
  25. Измерение уровня. Приборы для измерения уровня. Механический поплавковый уровнемер. Буйковый уровнемер. Гидростатический уровнемер. Ультразвуковой уровнемер. Радарный уровнемер.
  26. Уровнемеры для сыпучих материалов.
  27. Приборы для измерения состава и качества веществ.
  28. Датчики для невзрывоопасной и взрывоопасной зоны. Барьеры безопасности. Интеллектуальные датчики.
  29. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
  30. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
  31. Классификация исполнительных устройств.
  32. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств.
  33. Назначение вторичных приборов. Микропроцессорные вторичные приборы. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.
  34. Основные функции ПЛК. Принципы построения. Характеристика процессоров. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
  35. Контроллеры фирм Allen – Bradley, GE Fanuc, Siemens.
  36. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК.
  37. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA – систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.
  38. Масштабируемость. DCS- системы. Состав и особенности построения DCS- систем.



**БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **Системы управления химико – технологическими процессами**

Институт   НГ   специальность   НТ   семестр   7  

1. Соединения звеньев.
2. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.
3. Индикация, регистрация и регулирование температуры с помощью пневматического регулятора (TIRC пневм.)

УТВЕРЖДАЮ:

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**7.3. Текущий контроль**

Образец лабораторной работы

Изучение интерфейсов ПЛК 150 ОВЕНRS-232,  
Ethernet для связи с персональным компьютером

Цель работы: Изучение внешних интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН для ввода-вывода информации.

План работы

- 1) Пройти инструктаж по технике безопасности у лаборанта или преподавателя;
- 2) Ответить на вопросы по теории работы;
- 3) Собрать схему интерфейса RS-232 и проверить правильность соединений в присутствии лаборанта или преподавателя;
- 4) Подать напряжение на стенд и проверить работоспособность связи в следующем порядке:
  - установить CoDeSys на ПК с приложенного диска;
  - настроить среду на ПЛК 150 данной модификации;
  - создать простую программу для проверки связи;

- настроить интерфейс RS-232 по приведенному выше описанию;
  - запустить программу и следить за ее выполнением (созданная программа будет работать, если интерфейс корректно настроен;
- 5) Повторить настройку ПЛК 150 для варианта связи через Ethernet.
  - 6) После окончания работы сделать отчет по форме, предложенной преподавателем.

Образец практического задания  
Электрические цепи в релейной схеме

Задание

1. Познакомиться с функциональными схемами систем автоматического и дискретного управления.
2. Познакомиться с устройством и принципом действия электрических реле.
3. Изучить алгебру логики.

План работы.

1. Разработать и собрать схему, в которой при замыкании выключателя S2 реле K1, своим контактом включает или выключает объект управления (лампу или двигатель).
2. Разработать и исследовать схему, в которой электродвигатель должен включаться с помощью реле и оставаться во включенном состоянии после выключения реле. Использовать тумблер S2, реле K1, K2 и двигатель.
3. Описать принцип действия разработанных схем.
4. Представьте функциональную схему, выделив в ней цепь управляющего тока и управляющий контур.
5. Составить логические уравнения, описывающие разработанные схемы.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 10.1

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-4.</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса при изменении свойств сырья					
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории управления технологическими процессами;</li> <li>- современные технические средства систем управления;</li> <li>- типовые схемы управления и автоматизации химико-технологических процессов.</li> </ul>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Лабораторная работа Практическая работа Билеты с вопросами
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать средства управления;</li> <li>- налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;</li> <li>- анализировать технологический процесс как объект управления.</li> </ul>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Таблица 10.2

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-6.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности					
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные технические средства систем управления;</li> <li>- тенденции и перспективы развития современных систем управления.</li> </ul>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Лабораторная работа Практическая работа Билеты с вопросами
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;</li> <li>- выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</li> </ul>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;</li> <li>- навыками правильно оценивать возможности управления химико-технологическими процессами.</li> </ul>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

### **2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей

аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Литература

1. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / Фёдоров А.Ф., Кузьменко Е.А. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>
2. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321768.html>
3. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. - Электрон, дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 376 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91893>.
4. Ермоленко А.Д., Кашин О.Н., Лисицын Н.В., Макаров А.С., Фомин А.С., Харазов В.Г. Автоматизация процессов нефтепереработки: уч. пос. / А.Д. Ермоленко, О.Н. Кашин, Н.В. Лисицын и др.; под общ. ред. д-ра техн. наук В.Г. Харазова. – СПб.: Профессия, 2016. - 304 с., схем, табл., ил.

5. Интегрированные системы управления технологическими процессами. -3-е изд., перераб. и доп.- СПб.: Профессия, 2013. -656 с., ил., таб., сх. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321768>.

## **9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение).**

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Дисциплина обеспечена лабораторными стендами и компьютерным классом, где имеется оборудование для демонстрации сложных рисунков и схем.

Лабораторные стенды:

- Стенд, на базе программируемого регулятора ТРМ – 210 в комплекте с эмулятором печи, для обучения программированию;
- Стенд на базе микроконтроллера OWEN – 154. Бесплатное программное обеспечение CodeSys;
- Стенд на базе микроконтроллера Текон Р – 06, с возможностью изучения УСО и протоколы связи;
- Многофункциональный стенд по выполнению до 20 различных лабораторных работ.
- Стенд Система автоматического управления ОВЕН для выполнения 12 лабораторных работ.

Составитель

Ст. преподаватель кафедры «АТПП»



/Пашаев В.В./

Согласовано

Зав. кафедрой «ХТНГ» /Махмудова Л.Ш./

Зав. кафедрой «АТПП»



ИМОВ З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./



**Методические указания по освоению дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»**

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» состоит из 11 связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные и практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторно-практическим занятиям, вопросам, тестам, рефератами иным формам письменных работ, а также индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия, групповое решение проблем лабораторно – практических заданий в плане настроек и конфигурирования стендов и др. форм).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному, практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному и практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

## **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к лабораторным и практическим занятиям.**

На лабораторных и практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике лабораторных занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Ознакомление с планом лабораторного и практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана лабораторного и практического занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять лабораторные и практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «**Системы управления химико-технологическими процессами**» - это углубление и расширение знаний в области современных систем управления; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к лабораторным и практическим занятиям и другим видам задания. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к лабораторным занятиям включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, лабораторных и практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель

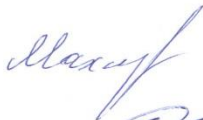
Ст. преподаватель кафедры «АТПП»



/Пашаев В.В./

Согласовано

Зав. кафедрой «ХТНГ»



/Махмудова Л.И./

Зав. кафедрой «АТПП»



/Хакимов З.И./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./