

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миндаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.11.2023 10:38:55

Уникальный программный ключ:

имени академика М.Д. Миллионщиков

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«Системы управления технологическими процессами»**

Направление подготовки

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность (профиль)

**«Автоматизация технологических процессов и производств»**

Квалификация

Магистр

**Год начала подготовки направления**

2021

Грозный – 2021

## **1. Цели и задачи дисциплины**

В результате освоения данной дисциплины специалист приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение цели основной образовательной программы.

Целью данного курса является формирование у обучающихся, знаний, умений и приобретение опыта в области автоматизации технологических процессов (принцип функционирования контрольно-измерительной аппаратуры для измерения технологических параметров управляемого процесса, организация управления технологическими процессами с помощью микропроцессорной техники).

Задачами изучения дисциплины являются привить студентам знания и умения, необходимые для обеспечения безотказной работы систем автоматизации.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Системы управления технологическими процессами» относится к вариативной части дисциплин, основной образовательной программы по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам: «Элементы систем автоматики», «Системы автоматического управления».

Дисциплина в свою очередь является базой для последующего освоения курсов «Проектирование систем автоматизации и управления», «SCADA системы в автоматизированном производстве», а также необходима для научно-исследовательской работы студентов и выпускной магистерской работы.

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

**Таблица 1**

<b>Код по ФГОС</b>	<b>Индикаторы достижения</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)</b>
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ПК-8</b> – способен осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием	<b>ПК-8</b> – способен осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства; ПК-8.2- разрабатывает и практически реализовывает	Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов, основные понятия теории управления технологическими процессами статические и динамические характеристики объектов

автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	средства и системы автоматизации и управления различного назначения.	основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; <b>Уметь:</b> определять основные статические и динамические характеристики объектов, выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, выбирать конкретные типы приборов для технологического процесса; <b>Владеть:</b> методами анализа систем управления технологическими процессами и их влияния на качество получаемых изделий, методами выбора и настройки регуляторов.
<b>Профessionальные</b>		

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего		Семестры	
	часов/ зач. ед.	ОФО	ЗФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>60/1,7</b>	<b>14</b>	<b>60/1,7</b>	<b>14</b>
В том числе:				
Лекции	30/0,85	8	30/0,85	8/
Практические занятия	30/0,85	6	30/0,85	6/
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>84/2,3</b>	<b>130</b>	<b>84/2,3</b>	<b>130</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы				
ИТР				

Рефераты				
Доклады	36/1		36/1	
Презентации				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	12/0,3	62/1,7	12/0,3	62/1,7
Подготовка к зачету				
Подготовка к экзамену	36/1	100/2,8	36/1	72/2
<b>Вид отчетности</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</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 лабораторий занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
<b>3 семестр</b>					
1.	Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	4/2		4/2	8/4
2.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы.	6/2		6/2	12/4
3.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	6		6	12
4.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	4		4	8
5.	Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	4/2		4	8/2
6.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики.	6/2		6/2	12/4
Всего:		30/8		30/6	60/14

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Типы регуляторов. ПИД регулирование. Государственная система приборов (ГОСТ).
2.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы.	Приборы для измерения температур. Температурные шкалы. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пиromетры излучения). Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.
3.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.
4.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	Приборы для измерения расхода. 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.	Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы.

6.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики.	Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства и контроллеры производимые предприятиями РФ. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможности визуализации в SCADA-системе . Языки программирования ПЛК по стандарту IEC61131-3.
----	---	--

### 5.3. Лабораторные занятия (не предусмотрены учебным планом)

### 5.4. Практические занятия

**Таблица 5**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Наименование практических занятий</b>
1.	Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	Изучение свойств типовых ТП как объектов управления и выбор рациональной АСР. Определение оригинала по изображению.
2.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы.	Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пиromетры излучения). Настройка температуры эмулятора печи на TPM210. Настройка температуры на TPM500.
3.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	Приборы для измерения уровня. Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Изучение характеристик датчика уровня на примере стенда ПЛК - 150.
4.	Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
5.	Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация. ШИМ регулирование. Блоки питания. Нормирующие преобразователи. Функциональные блоки.
6.	Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики.	Физические каналы передачи данных. HART, MODBUS, Interbus, DeviceNet. Промышленные сети верхнего уровня. Промышленные сети нижнего уровня. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к практическим занятиям, к экзамену. Она может включать в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

### **Темы докладов:**

1. Пирометрические милливольтметры.
2. Потенциометры.
3. Автоматические электрические потенциометры.
4. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
5. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
6. Индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые бесконтактные выключатели.
7. Сервопривод. Энкодеры. Применение частотных преобразователей.
8. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
9. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
10. Архитектура промышленных сетей. Топология промышленных сетей.
11. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем.

### **Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы студентов**

1. Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления: учебник для СПО / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 352 с. - (Серия: Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09807-5. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68302.html>

### **интернет ресурсы**

1. [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru)

## **2. [www.owen.ru](http://www.owen.ru)**

### **7. Оценочные средства**

#### **7.1 Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
2. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
3. Законы регулирования. Типы регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование.
4. Государственная система приборов (ГОСТ). Приборы для измерения температур. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры.
5. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пиromетры излучения).
6. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д. Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.
7. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления и по принципу действия.
8. Приборы для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры.
9. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Измерение уровня раздела фаз.
10. Приборы для измерения расхода. Ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вибраакустические), скоростные (турбинные) расходомеры.
11. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
12. Электрические исполнительные механизмы. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные).
13. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры. Конструкции регулирующих органов.
14. Классификация РО в зависимости от регулируемого материального потока.
15. Системы ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства. Процессорные модули ПЛК. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов.
16. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможность визуализации SCADA.

17. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.
18. Физические каналы передачи данных.
19. Промышленные сети верхнего уровня.
20. Промышленные сети нижнего уровня.
21. Возможность визуализации в SCADA- системе.

## Образец билета к экзамену

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

### БИЛЕТ № 21

Дисциплина Системы управления технологическими процессами

ИЭ

направленность

АТПП

семестр 3

1. Системы ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства.
2. Промышленные сети верхнего уровня.

УТВЕРЖДАЮ:

«\_\_\_\_\_» 2021г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 7.2. Текущий контроль

Практическая работа  
«Выбор ПЛК и модулей ввода/вывода».

ФИО \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Цель работы:

- подобрать программируемый логический контроллер, соответствующий количеству контролируемых и регулируемых параметров объекта управления;
- выбрать дополнительные модули ПЛК.

Характеристика объекта

управления \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Характеристики  
ПЛК \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Программное обеспечение:** \_\_\_\_\_.

Модули \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Способ соединения ПЛК с модулями расширения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

**Таблица 7**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-8					
Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов, основные понятия теории управления технологическими процессами статические и динамические характеристики объектов основные виды систем автоматического регулирования и законы управления;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Уметь: определять основные статические и динамические характеристики объектов, выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, выбирать конкретные типы приборов для технологического процесса; выбора и настройки регуляторов.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами анализа систем управления технологическими процессами и их влияния на качество получаемых изделий, методами выбора и настройки регуляторов.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Практическая работа Доклад Экзамен

## **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**

1. Технические средства автоматизации и управления. Часть 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Тугов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 110 с. - 978-5-7410-1594-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69956.html>
2. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 220 с. — 978-5-00032-042-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47452.html>
3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 200 с. — 978-5-00032-044-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47451.html>
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.404-85 по разработке схем автоматизации.

## **интернет ресурсы**

- 1.[www.metran.ru](http://www.metran.ru)
- 2.[www.siemens.ru](http://www.siemens.ru)
- 4.[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

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

10.1. Дисциплина обеспечена учебными стендами для проведения практических занятий и компьютерным классом, где имеется оборудование для демонстрации сложных рисунков и схем.

1. Стенд, на базе программируемого регулятора TPM – 210 в комплекте с эмулятором печи, для обучения программированию;
2. Стенд на базе ПЛК OWEN – 154. Бесплатное программное обеспечение CodeSys;
3. Типовой комплект учебного оборудования "Контрольно-измерительные приборы и автоматика", исполнение стендовое компьютерное, КИПиА.

10.2. Помещение для самостоятельной работы.

Аудитория 3-31, оснащенная 6 ПК с выходом в интернет.

Составитель:  
Доцент. каф. «АТПП»



/Исаева М.Р./

Согласовано:  
И.о. зав. кафедрой «АТПП»



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./