



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

«7» июня 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.14 Основы проектирования средств и систем управления

Направление  
подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Квалификация

магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 27.04.04 – Управление в технических системах (уровень магистратура) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 №942)

Программу разработал(и):

профессор, д.т.н. \_\_\_\_\_ К.Х. Гильфанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Плотников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Плотников

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/22 от 07.06.2022

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ А.Т. Ахметзянова

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 5/22 от 07.06.2022

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В.В. Плотников \_\_\_\_\_

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основами проектирования систем и средств управления технологическими процессами и производствами, овладение ими методами построения функциональных устройств и систем контроля, регулирования и управления объектами и системами, приобретение студентами навыков по проектированию систем средства автоматического и автоматизированного управления, изучение основ проектирования автоматизированных систем, методов проектирования компонентов автоматизированных систем.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний о проектировании средств и систем автоматизированного управления;

- формирование знаний о системах стандартов в области проектирования автоматизированных систем управления.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-7. Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.1. Учитывает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
	ОПК-7.2. Осуществляет обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
	ОПК-7.3. Разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
	ОПК-7.4. Реализует схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Проектная деятельность при проектировании систем управления; Физико-математические методы моделирования и прогнозирования; Системный анализ в технике.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Производственная практика (преддипломная практика); Производственная практика (проектная); Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего	Всего	3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА</b>	-	85	85
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>		83	83
Лекции		16	16
Практические (семинарские) занятия		32	32
Лабораторные работы			
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>		96	96
Проработка учебного материала		12	12
Курсовой проект		32	32
Курсовая работа		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации		32	32
Промежуточная аттестация:			Э
			30

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего	Всего	2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА</b>	-	19	19
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>		17	17
Лекции		4	4
Практические (семинарские) занятия		10	10
Лабораторные работы			
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>		189	189
Проработка учебного материала		12	12
Курсовой проект		32	32
Курсовая работа		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации		32	32
Промежуточная аттестация:			Э
			30

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

3 семестр

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. зан.	пр. зан	сам. раб.		

1. Введение. Системный подход к проектированию	34	2		6	26	ТК1	ОПК-7.1, 3
2. Структурные, функциональные, принципиальные схемы. Схемы внешних проводок.	42	6		10	26	ТК2	ОПК-7.1, 3, У, В ОПК-7.2, В ОПК-7.3, 3, У, В
3. Человеко-машинный интерфейс в автоматизированных системах	32	4		8	20	ТК3	ОПК-7.1, 3, У ОПК-7.2, У ОПК-7.4, 3, У, В
4. Защита приборов и средств автоматизации	36	4		8	24	ТК4	ОПК-7.1, 3, У ОПК-7.2, У, В
Экзамен	36					<b>ОМ</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>96</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Системный подход к проектированию автоматизированных систем (АС)

Тема 1.1. Проектирование как процесс управления с обратной связью.

Тема 1.2. Организация проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

#### Раздел 2. Структурные, функциональные, принципиальные схемы. Схемы внешних проводок.

Тема 2.1. Структура управления. Централизованные и распределенные системы управления. Структурные схемы систем измерения, управления и автоматизации. Структурные схемы комплекса технических средств (КТС) АСУТП. Сетевые АСУТП. Общие понятия. Основные характеристики промышленных сетей.

Тема 2.2. Схемы внешних электрических и трубных проводок

Тема 2.3. Проектирование волоконно-оптических линий связи

#### Раздел 3. Человеко-машинный интерфейс в автоматизированных системах

Тема 3.1. Разработка человеко-машинного (HMI) интерфейса в АС. SCADA-системы.

Тема 3.2. Обеспечение необходимого микроклимата в электротехнических шкафах автоматизированных систем.

Тема 3.3. Компоновка центральных щитов и пультов.

Тема 3.4. Взрыво- и пожаробезопасные технологии в автоматизации технологических процессов и производств.

Тема 3.5. Защитные устройства для сигнальных линий

#### Раздел 4. Защита приборов и средств автоматизации

Тема 4.1. Заземление и зануление в электроустановках систем автоматизации

Тема 4.2. Решение задач автоматического управления в среде «КОМПАС», «LABVIEW», «Е-куб», «Е-план»

Тема 4.3. Типовые решения задач автоматизации технологических процессов

Тема 4.4. Распределенные микропроцессорные АСУТП для насосных, компрессорных, котельных, турбо - и котлоагрегатов

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Тема 1. Схемы внешних электрических и трубных проводок. Правила выполнения. Проводки систем автоматизации. Электрические проводки. Общие положения. Способы выполнения электропроводок. Выбор проводов и кабелей. Условия совместной прокладки цепей различного назначения.

Тема 2. Особенности проектирования волоконно-оптических линий связи. Виды соединений оптических кабелей. Прокладка оптических кабелей.

Тема 3. SCADA-системы разработки человеко-машинного (HMI) интерфейса в АС.

Тема 4. Компоновка центральных щитов и пультов. Архитектурно-художественные и инженерно-технические решения пунктов управления. Комфортные условия. Инженерно-технические требования к пунктам управления.

Тема 5. Взрыво- и пожаробезопасные технологии в автоматизации технологических процессов и производств. Классификация взрыво-и пожароопасных зон. Классификация взрывоопасных смесей. Основные виды взрывозащиты.

Тема 6. Заземление и зануление в электроустановках систем автоматизации. Защитные устройства для сигнальных линий. Гальванически изолированные сигнальные цепи с защитными устройствами. Замена элементов системы автоматического управления без отключения питания.

Тема 7. Основные понятия по защите людей от поражения электрическим током, используемых в «Правилах устройства электроустановок»

Тема 8. Типовые решения задач автоматизации технологических процессов

Тема 9. Распределенные микропроцессорные АСУТП для насосных, компрессорных, котельных, турбо- и котлоагрегатов.

Тема 10. Алгоритмы обнаружения событий, анализа ситуаций, подготовки советов и рекомендаций, принятия решений.

Тема 11. Оформление алгоритмов АСУТП. Описание схем и символов. Правила выполнения.

Тема 12. Разработка программного обеспечения АС.

Тема 13. Разработка технического задания. Состав и содержание технических заданий (ТЗ). Порядок разработки, согласования и утверждения ТЗ на АС.

Тема 14. Техническое задание на разработку программного обеспечения

Тема 15. Пояснительные записки к эскизному, техническому проектам. Ведомость покупных изделий. Описание автоматизируемых функций. Локальная смета и локальный сметный расчет, паспорт, формуляр. Проектная оценка надежности системы. Программа и методика испытаний.

Тема 16. Схема организационной структуры. Требования к содержанию документов с решениями по организационному обеспечению, по техническому обеспечению. Инструкция по эксплуатации КТС.

Тема 17. Требования к содержанию документов с решениями по информационному, программному и математическому обеспечению.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Курсовой проект

Предлагаются 50 вариантов заданий КП.

*Перечень примерных заданий курсового проекта*

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию паротурбинной установки с теплофикационной турбиной.

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию паротурбинной установки с конденсационной турбиной.

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию газотурбинной установки.

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию установки кондиционирования воздуха.

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию вентиляционного агрегата торгового центра.

**Цель работы:** научить студентов разрабатывать проектную документацию автоматизации технологических процессов и производств согласно актуальным стандартам проектирования.

**Задача.** Разработать техническое задание, графическую и текстовую части проектной документации автоматизации технологического процесса и производства (паротурбинной установки с теплофикационной турбиной).

### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	<b>Знать</b>				

7	7.1	<p>требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Достаточно полно знает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Плохо описывает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Не знает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
		<b>Уметь</b>				
		<p>применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления без ошибок</p>	<p>применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Слабо применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает ошибки</p>	<p>Не умеет применять требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
<b>Владеть</b>						



		<p>навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Свободно навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Достаточно полно навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Слабо навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Не владеет навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
ОПК-7	ОПК-7.2	<b>Знать</b>				
		<p>обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Достаточно полно знает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Плохо описывает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Не знает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
<b>Уметь</b>						

		демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления без ошибок	демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки	Слабо демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
		<b>Владеть</b>				
		навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Достаточно полно навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Слабо навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
ОПК-7	ОПК-7.2	<b>Знать</b>				
		Методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Свободно и в полном объеме описывает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем	Достаточно полно знает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации	Плохо описывает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Не знает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Уметь</b>				

		разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления без ошибок	разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки	Слабо разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не умеет разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Владеть</b>				
		навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Достаточно полно навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Слабо навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
ОПК-7	ОПК-7.4	<b>Знать</b>				
		Методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Свободно и в полном объеме описывает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Достаточно полно знает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Плохо описывает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Не знает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Уметь</b>				

		реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления	реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления без ошибок	реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления, допускает незначительны- е ошибки	Слабо реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не умеет реализовать схемотехничес- кие, системотехниче- ские и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления
<b>Владеть</b>						
		навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизаци и и управления	Достаточно полно навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизаци и и управления	Слабо навыками реализации схемотехничес- ких, системотехниче- ских и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками реализации схемотехничес- ких, системотехниче- ских и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике: учебное пособие / Андрюшин А. В., Сабанин В. Р., Смирнов Н. И. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019 — URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013434>

2. Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике : практикум / сост.: В. Р. Иванова, И. Ю. Иванов, Л. В. Фетисов. - Казань : КГЭУ, 2019. - 71 с., 1836 Кб. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - ~Б. ц. - Текст : электронный. 238эл

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум : учебно-справочное пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 155 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133477>. - ISBN 978-5-8114-5147-0. - Текст : электронный.

2. Гильфанов, Камиль Хабибович. Информационные сети и телекоммуникации : учебное пособие / К. Х. Гильфанов. - Казань : КГЭУ, 2015. - 364 с., 6713 КБ. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - ~Б. ц. - Текст : электронный. 05эл

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. <http://www.mnr.gov.ru/> - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

2. <http://npred.ru> - Портал "Открытое образование"

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии» <http://ecology.gpntb.ru/ecology/db/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

4. «Гарант» <http://www.garant.ru/>

5. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. LMS Moodle

2. Windows 10

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.

	текущего контроля и промежуточной аттестации	
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (доска учебная, мультимедийный проектор, компьютеры, экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с

гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.



**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

/п	№ раздела внесения	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
		3	4	5	6



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**по дисциплине**

Б1.О.14 Основы проектирования средств и систем управления

Оценочные материалы по дисциплине «Основы проектирования средств и систем управления», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

### 1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							Итого	
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль		Дополнительные баллы к ТК4
<b>Раздел 1. «Введение. Системный подход к проектированию»</b>	<b>ТК1</b>	<b>10</b>	<b>0-10</b>							<b>10-20</b>
Тест			10							
Защита практической работы		5								
Выполнение курсового проекта		5								
<b>Раздел 2. «Структурные, функциональные, принципиальные схемы. Схемы внешних проводок»</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-10</b>					<b>15-25</b>
Тест					10					
Защита практической работы				10						
Выполнение курсового проекта				5						
<b>Раздел 3. «Человеко-машинный интерфейс в автоматизированных системах»</b>	<b>ТК3</b>					<b>15</b>	<b>0-10</b>			<b>15-25</b>
Тест							10			
Защита практической работы						10				
Выполнение курсового проекта						5				
<b>Раздел 4. «Защита приборов и средств автоматизации»</b>	<b>ТК4</b>							<b>15</b>	<b>0-15</b>	<b>10-30</b>
Тест									15	
Защита практической работы								10		
Выполнение курсового проекта								5		
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>										<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации										0-15
В письменной форме по билетам										0-30

### 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компе	Код индикатора	Запланированные	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)
-----------	----------------	-----------------	--

тенци и	тора достиж ения компет енции	результаты обучения по дисциплине	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК- 7	ОПК- 7.1	<b>Знать</b>				
		требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно и в полном объеме описывает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Достаточно полно знает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Плохо описывает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Не знает требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
		<b>Уметь</b>				
		применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления без ошибок	применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки	Слабо применяет требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не умеет применять требования охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схмотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
		<b>Владеть</b>				

		<p>навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Свободно навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Достаточно полно навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Слабо навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Не владеет навыками применения требований охраны труда, промышленной, экологической безопасности при реализации схемотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
ОПК-7	ОПК-7.2	<b>Знать</b>				
		<p>обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Достаточно полно знает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Плохо описывает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>	<p>Не знает обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления</p>
<b>Уметь</b>						

		демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления без ошибок	демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки	Слабо демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не демонстрирует обоснованный выбор на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
		<b>Владеть</b>				
		навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Достаточно полно навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Слабо навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками обоснованного выбора на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
ОПК-7	ОПК-7.2	<b>Знать</b>				
		Методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Свободно и в полном объеме описывает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем	Достаточно полно знает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации	Плохо описывает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Не знает методы разработки схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Уметь</b>				

		разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления без ошибок	разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления, допускает незначительные ошибки	Слабо разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не умеет разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Владеть</b>				
		навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Достаточно полно навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Слабо навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками разработки схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
ОПК-7	ОПК-7.4	<b>Знать</b>				
		Методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Свободно и в полном объеме описывает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Достаточно полно знает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Плохо описывает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	Не знает методы реализации схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
		<b>Уметь</b>				

		реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления	реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления без ошибок	реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления, допускает незначительны- е ошибки	Слабо реализует схемотехниче- ские, системотехни- ческие и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления, допускает ошибки	Не умеет реализовать схемотехничес- кие, системотехниче- ские и аппаратно- программные решения для систем автоматизации и управления
<b>Владеть</b>						
		навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления	Свободно навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизаци и и управления	Достаточно полно навыками реализации схемотехниче- ских, системотехни- ческих и аппаратно- программных решений для систем автоматизаци и и управления	Слабо навыками реализации схемотехничес- ких, системотехниче- ских и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления	Не владеет навыками реализации схемотехничес- ких, системотехниче- ских и аппаратно- программных решений для систем автоматизации и управления

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; полные и содержательные ответы на вопросы;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине,	Комплект задач и заданий



	содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Курсовой проект (КП)	Средство контроля полученных и усвоенных знаний, умений и навыков профилирующим дисциплинам, представленная в виде индивидуальной теоретическо - практической работы	Комплект индивидуальных заданий по вариантам

### **Курсовой проект**

Предлагаются 50 вариантов заданий КП.

*Перечень примерных заданий курсового проекта*

**Разработка** технического задания и проектной документации на автоматизацию паротурбинной установки с теплофикационной турбиной

**Цель работы:** научить студентов разрабатывать проектную документацию автоматизации технологических процессов и производств согласно актуальным стандартам проектирования.

**Задача.** Разработать техническое задание, графическую и текстовую части проектной документации автоматизации технологического процесса т производства (паротурбинной установки с теплофикационной турбиной).

Критерии оценки и шкала оценивания

в баллах

При оценке выполненного курсового проекта учитываются следующие критерии:

#### *1. Знание материала*

содержание текстового и графического материала курсового проекта соответствует индивидуальному заданию и выполнено в полном объеме, структура и функции системы соответствуют современным требованиям – 3 балла;

содержание текстового и графического материала курсового проекта соответствует индивидуальному заданию и выполнено неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;

не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

#### *2. Умение использовать технические средства и программное обеспечение*

структура системы, технические средства и программное обеспечение соответствуют современным требованиям, содержание материала выполнено логически последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла;

последовательность материала курсового проекта недостаточно продумана – 1 балл;

путаница в изложении материала курсового проекта – 0 баллов;

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Для текущего контроля ТК1:**

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Перечислите основные элементы системы автоматического управления.
2. Какие принципы управления знаете?
3. Что представляют собой обратная связь?
4. Назовите виды схем проектов автоматизации.

Практическое занятие 2:

1. Поясните стандарты проектирования АС.
2. Какие международные, государственные и национальные стандарты знаете?
3. Назовите стадии проектирования АСУТП.

Практическое занятие 3:

1. В каких случаях рекомендуется разработка технорабочего проекта?
2. Какие этапы содержит стадия проектирования «Ввод в действие»?
3. Какие этапы содержит стадия проектирования «Сопровождение АСУТП»?

Пример тестов:

**1.** Установки, входящие в состав энергоблока с парогазовой установкой (ПГУ)

- высокотемпературные газотурбинные установки
- котел-утилизатор
- паровая турбина
- аэратор
- карбонизатор
- одоратор
- деодоратор

**2.** Установки, входящие в состав электротехнического оборудования энергоблоков

- генераторы с автономными регуляторами напряжения
- вспомогательные системы (возбуждения, охлаждения, маслоснабжения, гашения поля, пожаротушения)
- паровая турбина
- деаэратор
- одоратор
- деодоратор

**3.** Аналоговая группа теплотехнических измерений

- температура, давление, расход, уровень
- мощность электрическая
- напряжение электрическое
- частота
- выработка электроэнергии
- потребление электроэнергии

**4.** Аналоговая группа электротехнических измерений

- мощность активная и реактивная, ток
- напряжение, частота, выработка и потребление энергии
- температура
- давление
- расход
- уровень

**5.** Цели создания АСУТП ТЭС

- обеспечение надежного и эффективного автоматизированного управления основного и вспомогательного оборудования ТЭС в нормальных, переходных, аварийных режимах работы

- повышение уровня надежности, безопасности и экономичности процессов выработки тепловой и электрической энергии
- снижение эффективности автоматизированного управления
- повышение себестоимости электрической энергии
- повышение себестоимости тепловой энергии
- повышение цены электрической энергии

#### 6. Уровни управления в АСУТП ТЭС

- верхний уровень - HMI, SCADA
- средний уровень - ПЛК, регуляторы, программируемые, реле, счетчики
- нижний уровень - датчики и исполнительные механизмы
- верхний уровень датчики и исполнительные механизмы
- средний уровень HMI, SCADA
- нижний уровень ПЛК, регуляторы, программируемые, реле, счетчики

#### 7. Верхний уровень управления АСУТП ТЭС

- сервер единого времени, АРМы оператора и инжиниринга, WEB-сервер
- шкафы регуляторов, защит и блокировок, управления горелками
- датчики и исполнительные механизмы
- электротехническое оборудование
- анализаторы дымовых газов
- концентратомеры теплоносителя (воды)

#### 8. Аналоговые стандартные сигналы датчиков

- напряжение 0 – 5 V постоянного тока, ток 4 – 20 мА
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигналы по интерфейсу RS-232
- сигналы по интерфейсу RS-485
- напряжение -1– 0 –+1 V постоянного тока
- ток 0 – 10 мА

#### 9. Цифровые сигналы датчиков

- сигналы по протоколам RS-485, HART, AS
- сигналы 0 или 1
- напряжение 0 – 5 V постоянного тока, ток 4 – 20 мА
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- ток 0 – 10 мА

#### 10. Решаемые задачи автоматизированной MES - системы

- оперативное управление производством
- управление ресурсами предприятия
- управление технологическими процессами
- решение стратегических задач предприятия
- поддержание параметра на заданном уровне

### Для текущего контроля ТК2:

#### Практическое занятие 1:

1. Какие виды обеспечения АСУТП знаете?
2. Дайте характеристику техническому обеспечению АСУТП.
3. Поясните алгоритмическое обеспечение АСУТП.

#### Практическое занятие 2:

1. Дайте характеристику шкафам телемеханики.
2. Поясните шкафы автоматики.
3. Какие параметры шкафов автоматики и управления?

### Практическое занятие 3:

1. Какие этапы содержит стадия проектирования «Техническое задание»?
2. Какие этапы содержит стадия проектирования «Эскизный проект»?
3. Какие этапы содержит стадия проектирования «Технический проект»?

### Пример тестов:

#### 1. Функции и задачи SCADA-пакета

- обработка данных в режиме реального времени
- обмен данными с различных устройств связи с объектом управления
- реализация SCADA HMI – человеко-машинного интерфейса с отображением информации на ПК или операторских панелях
- воздействие на объект управления путем изменения подачи материальных параметров
- реализация системной компьютерной программы АРМ оператора
- измерение текущих значений параметров технологического процесса
- воздействие на объект управления путем изменения энергетических параметров

#### 2. Составные части АСУТП, входящие в зону обслуживания структурного подразделения АСУТП

- ПТК, полевое оборудование АСУТП, линии связи, помещения, закрепленные за персоналом АСУТП
- линии связи в части электротехнического оборудования
- конденсационные и уравнивательные сосуды
- первичные запорные органы на импульсных линиях средств измерений, автоматизации технологических защит, блокировок
- непосредственно запорные органы ИМ

#### Зона обслуживания СПЭО.

#### 3. Составные части АСУТП, входящие в зону обслуживания структурного подразделения по электрооборудованию (СПЭО)

- полевое оборудование, линии связи в части электротехнического оборудования, закрепленные за СПЭО помещения, в которых размещено оборудование АСУТП
- программно-технический комплекс (ПТК)
- полевое оборудование АСУТП, линии связи, помещения, закрепленные за персоналом АСУТП
- конденсационные и уравнивательные сосуды
- непосредственно запорные органы ИМ

#### 4. Виды периодического технического обслуживания установлены для устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- проверка при новом включении (наладка), первый профилактический контроль, профилактический контроль
- профилактическое восстановление (ремонт), техническое обслуживание для продления срока службы, технический контроль
- тестовый контроль, опробование, технический осмотр
- уборка
- дегазация
- прозвонка
- деаэрация

#### 5. Цель технического обслуживания в период нормальной эксплуатации (между двумя восстановлениями) устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров устройства с целью предотвращения возможных отказов функционирования
- определение соответствия квалификации персонала
- определение несоответствия квалификации персонала
- установление нарушений правил охраны труда

установление нарушений оплаты труда

**6. Аналоговый сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)**

- переменный ток 1 А и 5 А, переменное напряжение: 57,7 В и 100 В, 230 В и 400 В, тока 4-20 мА и напряжения постоянного тока 0-10 В
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

**7. Дискретный сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)**

- 24 В или 220 В постоянного (выпрямленного) тока, 230 В переменного тока частоты 50 Гц
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

**8. Цифровой сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)**

- интерфейсы физического уровня IEEE 802.3 Ethernet («витая пара» и/или оптическое волокно) и/или RS-485 (EIA/TIA-485-A)
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- напряжение -1...0...+1 В
- ток 0 – 10 мА

**9. Требования предъявляемые к устройствам связи с объектом (УСО), используемым в составе ПТК АСУТП ТЭС**

- УСО - совокупность модулей, обеспечивающих сопряжение с датчиками, исполнительными механизмами и другими устройствами
- УСО – могут включать специализированные интеллектуальные модули
- УСО – представляет собой клеммные колодки
- УСО - представляет собой экранированные клеммные колодки
- УСО - представляет собой кроссовый шкаф

**10. Требования по погрешности (неопределенности информации) каналов ввода (УСО) ПТК АСУТП ТЭС, дополнительная погрешность при вводе информации**

- не более 0,15% от шкалы для унифицированных сигналов тока и напряжения, 0,2% от шкалы для сигналов от термопар и термометров сопротивлений
- не менее 0,5% от шкалы тока и напряжения
- равное 2,5% от шкалы тока и напряжения
- не более 1% от шкалы тока и напряжения
- не более 5% от шкалы тока и напряжения

**Для текущего контроля ТКЗ:**

**Практическое занятие 1:**

1. Для чего предназначен операторский интерфейс?
2. Перечислите требования к операторскому интерфейсу.
3. Сформулируйте назначение и обрисуйте конструкцию щитов и пультов.

**Практическое занятие 2:**

1. Поясните расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов.
2. Нарисуйте пример компоновки щитов и пультов в щитовых помещениях.
3. Поясните разработку операторского интерфейса.

**Практическое занятие 3:**

1. Назвать типы локальных ПЛК и варианты их реализации.
2. Модернизации контроллеров сетевого комплекса, структура используемых промышленных сетей.
3. Отличия РСУ малого масштаба от сетевого комплекса контроллеров, их функции и применение.

### Пример тестов:

1. Установите взрывоопасные зоны в порядке снижения опасности

1): Зоны 0 (зоны класса В-I) - зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), образующие с воздухом взрывоопасные смеси (ВОС) при нормальных режимах работы

2): Зоны 1 (зоны класса В-Ia), расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации ВОС (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей

3): Зоны 2 (зоны класса В-Iб, зоны класса В-Ir), расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации ВОС с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей

2. Установите взрывоопасные зоны в порядке возрастания опасности

1): Зоны 2 (зоны класса В-Iб, зоны класса В-Ir), расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации ВОС с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей

2): Зоны 1 (зоны класса В-Ia), расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации ВОС (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей

3): Зоны 0 (зоны класса В-I) - зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), образующие с воздухом взрывоопасные смеси (ВОС) при нормальных режимах работы

3. Установите взрывоопасные зоны в порядке возрастания опасности согласно Стандарта Европейского сообщества для смесей воздуха с мелкодисперсионными твердыми горючими веществами (в России согласно "ПУЭ" - классов )

1): Зоны 22 (зоны класса В-IIa), расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для зон класса В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей

2): Зоны 21 (зоны класса В-II), расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, образующие взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы

3): Зоны 20, расположенные в помещениях, в которых постоянно присутствует взрывоопасная газообразная атмосфера в форме облака пыли и в которых пыль может накапливаться и образовывать слой неопределимой или чрезмерной толщины

4. Установите взрывоопасные зоны в порядке снижения опасности согласно Стандарта Европейского сообщества для смесей воздуха с мелкодисперсионными твердыми горючими веществами (в России согласно "ПУЭ" - классов )

1): Зоны 20, расположенные в помещениях, в которых постоянно присутствует взрывоопасная газообразная атмосфера в форме облака пыли и в которых пыль может накапливаться и образовывать слой неопределимой или чрезмерной толщины

2): Зоны 21 (зоны класса В-II), расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, образующие взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы

3): Зоны 22 (зоны класса В-IIa), расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для зон класса В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей

5. Отметьте правильный ответ

Системы электропитания приборов и средств автоматизации могут иметь следующие виды защиты

защита от перегрузки

защита от короткого замыкания

- защита от "дурака"
- защита от удара молнии
- защита от землетрясения
- защита от высоких температур
- защита от несанкционированного доступа

**6. Отметьте правильный ответ**

В качестве аппарата защиты для систем электропитания приборов и средств автоматизации могут использоваться

- плавкая вставка
- автоматический выключатель
- короткозамыкатель
- быстродействующий предохранительный клапан
- неавтоматический выключатель
- тормоз с электромагнитным приводом

**7. Отметьте правильный ответ**

Выбор сечений проводов и жил кабелей

При выборе сечения проводов и жил кабелей цепей управления, сигнализации, измерения и питания не учитывается

- допустимые токовые нагрузки
- потери напряжения
- механическая прочность
- частота переменного напряжения
- фаза переменного напряжения
- класс взрывоопасности зоны прокладки

**8. Отметьте правильный ответ. Выбор проводов и кабелей**

Изоляция, защитные оболочки и наружные покровы проводов и кабелей должна соответствовать

- специальным требованиям, связанным с особенностями автоматизируемого объекта (например, высоким температурам)
- функции контура автоматизации (контроля, сигнализации, регулирования и т.д.)
- климатическому сезону
- административному режиму предприятия
- форме собственности предприятия
- параметрам электрической цепи
- условиям окружающей среды и принятому способу выполнения электропроводки

**9. Отметьте правильный ответ**

Изоляция, защитные оболочки и наружный покров проводов и кабелей

Нулевые проводники в системах электропитания

- должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников
- должны иметь изоляцию, равную двойной изоляции фазных проводников
- допускаются прокладывать без изоляции
- должны иметь изоляцию, равную половине изоляции фазных проводников

**10. Отметьте правильный ответ**

Стационарно установленные в пожароопасных зонах приборы и средства автоматизации, искрящие по условиям работы, для пожароопасной зоны класса

- П-II должны иметь степень защиты IP54, для других пожароопасных зон - IP44
- П-II должны иметь степень защиты IP44, для других пожароопасных зон - IP54
- П-II должны иметь степень защиты IP64, для других пожароопасных зон - IP44
- П-II должны иметь степень защиты IP66, для других пожароопасных зон - IP44

**Для текущего контроля ТК4:**

**Практическое занятие 1:**

1. Назовите требования к системам электропитания.
2. Поясните структуру системы электроснабжения.
3. Дайте критическую оценку основным напряжениям электропитания.

**Практическое занятие 2:**

1. Поясните основные звенья схемы электропитания системы автоматизации.
2. Назовите стандарты энергоснабжения соответственно требованиям нормативной документации.
3. Какие знаете системы заземления и зануления?

#### Практическое занятие 3:

1. Дайте сравнительный анализ видов взрывозащиты.
2. Поясните выбор средств измерения и автоматизации для взрывоопасных зон.
3. Как выбираются средств измерения и автоматизации для пожароопасных зон?

#### Пример тестов:

##### 1. Основные технические характеристики контроллера

- информационная мощность (количество каналов ввода/вывода, быстродействие), напряжение изоляции, поддержка популярных протоколов
- диапазон рабочих температур
- относительная влажность воздуха
- гарантийный срок службы
- масса, габариты

##### 2. Основные технические характеристики контроллера

- информационная мощность (количество каналов ввода/вывода, быстродействие), напряжение изоляции, поддержка популярных протоколов
- диапазон рабочих температур
- относительная влажность воздуха
- гарантийный срок службы
- масса, габариты

##### 3. Функции и задачи SCADA-пакета

- обработка данных в режиме реального времени
- обмен данными с различных устройств связи с объектом управления
- реализация SCADA HMI – человеко-машинного интерфейса с отображением информации на ПК или операторских панелях
- воздействие на объект управления путем изменения подачи материальных параметров
- реализация системной компьютерной программы АРМ оператора
- измерение текущих значений параметров технологического процесса
- воздействие на объект управления путем изменения энергетических параметров

##### 4. Составные части АСУТП, входящие в зону обслуживания структурного подразделения АСУТП

- ПТК, полевое оборудование АСУТП, линии связи, помещения, закрепленные за персоналом АСУТП
- линии связи в части электротехнического оборудования
- конденсационные и уравнивательные сосуды
- первичные запорные органы на импульсных линиях средств измерений, автоматизации технологических защит, блокировок
- непосредственно запорные органы ИМ

##### 5. Составные части АСУТП, входящие в зону обслуживания структурного подразделения по электрооборудованию (СПЭО)

- полевое оборудование, линии связи в части электротехнического оборудования, закрепленные за СПЭО помещения, в которых размещено оборудование АСУТП
- программно-технический комплекс (ПТК)
- полевое оборудование АСУТП, линии связи, помещения, закрепленные за персоналом АСУТП
- конденсационные и уравнивательные сосуды
- непосредственно запорные органы ИМ

##### 6. Виды периодического технического обслуживания установлены для устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- проверка при новом включении (наладка), первый профилактический контроль, профилактический контроль
- профилактическое восстановление (ремонт), техническое обслуживание для продления срока службы, технический контроль



- тестовый контроль, опробование, технический осмотр
- уборка
- дегазация
- прозвонка
- деаэрация

7. Цель технического обслуживания в период нормальной эксплуатации (между двумя восстановлениями) устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров устройства с целью предотвращения возможных отказов функционирования
- определение соответствия квалификации персонала
- определение несоответствия квалификации персонала
- установление нарушений правил охраны труда
- установление нарушений оплаты труда

8. Аналоговый сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- переменный ток 1 А и 5 А, переменное напряжение: 57,7 В и 100 В, 230 В и 400 В, тока 4-20 мА и напряжения постоянного тока 0-10 В
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

9. Дискретный сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- 24 В или 220 В постоянного (выпрямленного) тока, 230 В переменного тока частоты 50 Гц
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

10. Цифровой сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- интерфейсы физического уровня IEEE 802.3 Ethernet («витая пара» и/или оптическое волокно) и/или RS-485 (EIA/TIA-485-A)
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- напряжение -1...0...+1 В
- ток 0 – 10 мА

### **Для промежуточной аттестации:**

#### **Вопросы:**

1. Состав технорабочего проекта автоматизации технологических процессов при одностадийном проектировании.
2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций на функциональных схемах согласно ГОСТ 2.784-70.
3. Условные обозначения и графические символы отечественного стандарта ГОСТ 21.408-2013 (21.408-93). Построение условного обозначения прибора.
4. Принципиальные электрические схемы (ПЭС). Порядок разработки ПЭС.
5. Пункты управления автоматизированных систем. Инженерно-технические требования к пунктам управления.
6. Комфортные условия в пунктах управления.
7. Кабели. Разновидности и марки.
8. Операторский интерфейс. Мнемосхемы.
9. Режимы обмена данными в промышленных информационно-вычислительных сетях.
10. Промышленная сеть Foundation-Fieldbus.
11. Промышленная сеть Ethernet. Разновидности Ethernet.

12. Сетевые архитектуры. Шинная топология.
13. Сетевые архитектуры. Кольцевая топология.
14. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Физические основы передачи оптических сигналов.
15. Конструкция оптоволоконной линии связи.
16. Классификация взрывоопасных зон в России.
17. Классификация пожароопасных зон в России.
18. Классификация газо-воздушных взрывоопасных смесей.
19. Вид взрывозащиты электрооборудования «взрывонепроницаемая оболочка».
20. Вид взрывозащиты электрооборудования «искробезопасная электрическая цепь».
21. Барьеры искрозащиты на стабилизаторах.
22. Устройства межсетевого интерфейса: повторители, мосты, маршрутизаторы, шлюзы.
23. «Полевое» оборудование АСУТП. Устройства гальванической развязки и нормализации сигналов.
24. Заземление и зануление в электроустановках систем автоматизации. Основные понятия по защите людей от поражения электрическим током.
25. Аппаратура управления и защиты схем электропитания.