

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра управления в технических системах



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова* Е.И. Луковникова

«31» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

**Б1.В.ДВ.09.01**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**27.03.04 Управление в технических системах**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Управление и информатика в технических системах**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах от 20.10.2015 г № 1171 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» от 01.04.2019 г № 196 для заочной формы обучения набора 2019 года

<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>		<b>Стр.</b>
<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>		3
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>		5
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>		5
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....		5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....		5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>		6
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....		6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....		10
4.3 Лабораторные работы.....		18
4.4 Практические занятия.....		18
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....		18
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>		21
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		22
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>		22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>		22
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>		23
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ .....		23
9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы.....		36
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>		39
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>		39
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>		40
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>		52
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>		53

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторскому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний и навыков для выполнения проектно-конструкторских работ по созданию систем автоматизации технологических процессов, приобретение навыков и умения выполнения проектных работ в области автоматизации и применении систем автоматизированного проектирования.

## Задачи дисциплины

Формирование у студентов знаний о содержании и порядке выполнения проектных работ при создании автоматизированных систем управления.

Изучение принципов построения и проектирования автоматизированных систем управления техническими объектами и технологическими процессами на базе типовых аппаратных и программных средств, включающих аппаратно-программные комплексы; формирование алгоритмов управления, визуализации; формирование командных воздействий на объект управления.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные источники научно-технической информации в области разработки и применения технических средств автоматизации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно разбираться в нормативных документах по созданию систем автоматизации и применять их для решения поставленной задачи</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции.</li> </ul>
ОПК-4	Готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– тенденции и перспективы развития устройств автоматизации и управления, а также смежных областей науки и техники;</li> <li>– методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации устройств автоматизации и управления с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать устройства автоматизации и управления с учетом заданных требований;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными программными средствами моделирования и оптимального проектирования устройств автоматизации и управления различного функционального назначения.</li> </ul>

<p><b>ПК-5</b></p>	<p>Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные структуры, принципы типизации, унификации построения программно-технических комплексов (ПТК);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;</li> <li>- решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютера;</li> <li>- выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;</li> <li>- навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.</li> </ul>
<p><b>ПК-6</b></p>	<p>Способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы построения и архитектуры микропроцессоров, средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами разработки алгоритмов и программ на ассемблере, современными интегрированными средами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров, проектирования систем</li> </ul>
<p><b>ПК-7</b></p>	<p>Способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы проектной работы; подходов к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях;</li> <li>- общие требования к автоматизированным системам проектирования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики;</li> <li>- разрабатывать принципиальные, структурные, функциональные, электрические схемы и проектировать типовые системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора аналогов и прототипов при проектировании систем автоматизации;</li> <li>- навыками оформления проектной документации в соответствии имеющимися стандартами и техническими условиями</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.11.01 Проектирование автоматизированных систем относится к элективной части.

Дисциплина Проектирование автоматизированных систем базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин Б1.Б.16 Технические средства автоматизации и управления и Б1.В.14 Автоматизированные информационно - управляющие системы.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Проектирование автоматизированных систем представляет основу для прохождения преддипломной практики и итоговой аттестации.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	4	8	144	48	24	12	12	96	КР	Экзамен
<b>Заочная</b>	5	–	144	22	10	6	6	122	КР	Экзамен
<b>Заочная</b> (ускоренное обучение)	3	–	144	18	10	4	4	126	КР	Экзамен
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			8
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	48	10	48
Лекции (Лк)	24	6	24
Лабораторные работы (ЛР)	12	2	12
Практические занятия (ПЗ)	12	2	12
Курсовая работа (КР)	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	42	-	42
Подготовка к лабораторным работам	10	-	10
Подготовка к практическим занятиям	10	-	10
Подготовка к экзамену в течение семестра	10	-	10
Выполнение курсовой работы	12	-	12
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	54	-	54
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Общие сведения о проектировании</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	–	–	<b>1</b>
1.1.	Задачи и этапы проектирования	0,2	0,1	–	–	0,1
1.2.	Стадии проектирования и состав проектной документации	0,2	0,1	–	–	0,1
1.3.	Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов	1	0,5	–	–	0,5
1.4.	Оформление и комплектование рабочей документации	0,6	0,3	–	–	0,3
<b>2</b>	<b>Структурные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
2.1.	Структура систем управления	4	0,5	1,5	1,5	0,5
2.2.	Структурные схемы измерения и управления	4	0,5	1,5	1,5	0,5
<b>3</b>	<b>Функциональные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
3.1.	Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	2	1,5	–	–	0,5
3.2.	Изображение технологического оборудования и коммуникаций	6	1,5	1,5	1,5	1,5
3.3.	Изображение средств измерения и автоматизации	5,5	1,5	1,5	1,5	1
3.4.	Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	2,5	1,5	–	–	1
<b>4</b>	<b>Принципиальные электрические схемы</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
4.1.	Общие требования	1	0,5	–	–	0,5
4.2.	Порядок разработки принципиальных электрических схем	3	2	–	–	1
4.3.	Правила выполнения схем	5,5	1	1,5	1,5	1,5
4.4.	Обозначение цепей	3,5	1	0,75	0,75	1
4.5.	Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	4	1,5	0,75	0,75	1
<b>5</b>	<b>Щиты и пульты</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	–	–	<b>8</b>
5.1.	Назначение щитов и пультов	1,5	0,5	–	–	1
5.2.	Конструкция щитов и пультов	1,5	0,5	–	–	1
5.3.	Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	1,5	0,5	–	–	1
5.4.	Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	2	1	–	–	1

5.5.	Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	2,75	0,75	–	–	2
5.6.	Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	2,75	0,75	–	–	2
<b>6</b>	<b>Электрические проводки</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>10</b>
6.1.	Общие положения	1,25	0,25	–	–	1
6.2.	Выбор способа выполнения электропроводок	3,5	0,5	–	–	3
6.3.	Выбор проводов и кабелей	3,75	0,75	–	–	3
6.4.	Условия совместной прокладки цепей различного назначения	3,5	0,5	–	–	3
<b>7</b>	<b>Трубные проводки систем измерения и автоматизации</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>10</b>
7.1.	Назначение и характеристики трубных проводок	2,5	0,5	–	–	2
7.2.	Основные требования к трубным проводкам	3,5	0,5	–	–	3
7.3.	Типовые схемы импульсных трубных проводок	6	1	–	–	5
<b>8</b>	<b>Проектирование внешних электрических и трубных проводок</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
8.1.	Схемы соединений и подключения внешних проводок	5,5	1	1,5	1,5	1,5
8.2.	Схемы подключений внешних проводок	5,5	1	1,5	1,5	1,5
	<b>ИТОГО</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>42</b>

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Общие сведения о проектировании</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>6</b>
1.1.	Задачи и этапы проектирования	0,6	0,1	–	–	1
1.2.	Стадии проектирования и состав проектной документации	0,6	0,1	–	–	1
1.3.	Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов	1	0,5	–	–	2
1.4.	Оформление и комплектование рабочей документации	0,8	0,3	–	–	2
<b>2</b>	<b>Структурные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>8</b>
2.1.	Структура систем управления	3	0,5	0,5	0,5	4
2.2.	Структурные схемы измерения и управления	4	0,5	1	1	4
<b>3</b>	<b>Функциональные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>16</b>

3.1.	Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	2,5	0,5	–	–	4
3.2.	Изображение технологического оборудования и коммуникаций	5	0,5	0,75	0,75	4
3.3.	Изображение средств измерения и автоматизации	4	0,5	0,75	0,75	4
3.4.	Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	2,5	0,5	–	–	4
<b>4</b>	<b>Принципиальные электрические схемы</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>17</b>
4.1.	Общие требования	1,1	0,1	–	–	2
4.2.	Порядок разработки принципиальных электрических схем	2,5	0,5	–	–	3
4.3.	Правила выполнения схем	4,5	0,5	0,5	0,5	6
4.4.	Обозначение цепей	3,5	0,5	0,5	0,5	2
4.5.	Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	3,4	0,4	0,5	0,5	4
<b>5</b>	<b>Щиты и пульты</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>16</b>
5.1.	Назначение щитов и пультов	2,2	0,2	–	–	2
5.2.	Конструкция щитов и пультов	2,2	0,2	–	–	3
5.3.	Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	2,3	0,3	–	–	3
5.4.	Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	2,3	0,3	–	–	2
5.5.	Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	3,5	0,5	–	–	3
5.6.	Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	4,5	0,5	–	–	3
<b>6</b>	<b>Электрические проводки</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>19</b>
6.1.	Общие положения	3,25	0,25	–	–	4
6.2.	Выбор способа выполнения электропроводок	4,25	0,25	–	–	5
6.3.	Выбор проводов и кабелей	4,25	0,25	–	–	5
6.4.	Условия совместной прокладки цепей различного назначения	4,25	0,25	–	–	5
<b>7</b>	<b>Трубные проводки систем измерения и автоматизации</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>19</b>
7.1.	Назначение и характеристики трубных проводок	5,5	0,5	–	–	7
7.2.	Основные требования к трубным проводкам	5,5	0,5	–	–	6
7.3.	Типовые схемы импульсных трубных проводок	6	1	–	–	6
<b>8</b>	<b>Проектирование внешних электрических и трубных проводок</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>12</b>
8.1.	Схемы соединений и подключения внешних проводок	6	0,5	0,75	0,75	6
8.2.	Схемы подключений внешних проводок	6	0,5	0,75	0,75	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>99</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>113</b>



**- для заочной формы (ускоренное обучение) обучения:**

№ разде- ла и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- емкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоя- тельную работу обучающихся и трудоем- кость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоя- тельная работа обу- чающихся
			лекции	лабора- торные работы	практи- ческие занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Общие сведения о проектиро- вании</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	–	–	<b>6</b>
1.1.	Задачи и этапы проектирования	0,6	0,1	–	–	1
1.2.	Стадии проектирования и со- став проектной документации	0,6	0,1	–	–	1
1.3.	Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов	1	0,5	–	–	2
1.4.	Оформление и комплектование рабочей документации	0,8	0,3	–	–	2
<b>2</b>	<b>Структурные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
2.1.	Структура систем управления	3	0,5	0,5	0,5	4
2.2.	Структурные схемы измерения и управления	4	0,5	0,5	0,5	4
<b>3</b>	<b>Функциональные схемы си- стем измерения и автоматиза- ции</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20</b>
3.1.	Назначение функциональных схем, методика и общие прин- ципы их выполнения	2,5	0,5	–	–	5
3.2.	Изображение технологического оборудования и коммуникаций	5	0,5	0,5	0,5	5
3.3.	Изображение средств измерения и автоматизации	4	0,5	0,5	0,5	5
3.4.	Позиционные обозначения при- боров и средств автоматизации	2,5	0,5	–	–	5
<b>4</b>	<b>Принципиальные электриче- ские схемы</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
4.1.	Общие требования	1,1	0,1	–	–	2
4.2.	Порядок разработки принципи- альных электрических схем	2,5	0,5	–	–	3
4.3.	Правила выполнения схем	4,5	0,5	0,5	0,5	6
4.4.	Обозначение цепей	3,5	0,5	0,5	0,5	2
4.5.	Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	3,4	0,4	–	–	4
<b>5</b>	<b>Щиты и пульты</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	–	–	<b>16</b>
5.1.	Назначение щитов и пультов	2,2	0,2	–	–	2
5.2.	Конструкция щитов и пультов	2,2	0,2	–	–	3
5.3.	Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	2,3	0,3	–	–	3
5.4.	Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	2,3	0,3	–	–	2
5.5.	Расположение приборов и аппа- ратуры на фасадных панелях щитов и пультов	3,5	0,5	–	–	3

5.6.	Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	4,5	0,5	–	–	3
<b>6</b>	<b>Электрические проводки</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	–	–	<b>19</b>
6.1.	Общие положения	3,25	0,25	–	–	4
6.2.	Выбор способа выполнения электропроводок	4,25	0,25	–	–	5
6.3.	Выбор проводов и кабелей	4,25	0,25	–	–	5
6.4.	Условия совместной прокладки цепей различного назначения	4,25	0,25	–	–	5
<b>7</b>	<b>Трубные проводки систем измерения и автоматизации</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	–	–	<b>19</b>
7.1.	Назначение и характеристики трубных проводок	5,5	0,5	–	–	7
7.2.	Основные требования к трубным проводкам	5,5	0,5	–	–	6
7.3.	Типовые схемы импульсных трубных проводок	6	1	–	–	6
<b>8</b>	<b>Проектирование внешних электрических и трубных проводок</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
8.1.	Схемы соединений и подключения внешних проводок	6	0,5	0,5	0,5	6
8.2.	Схемы подключений внешних проводок	6	0,5	0,5	0,5	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>99</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>117</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Часть лекций (6 часов) проводится в интерактивном виде "разбор конкретных ситуаций", преподаватель на обсуждение ставит конкретную ситуацию, обучающиеся анализируют и обсуждают эту ситуацию сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным обучающимся, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, подводит слушателей к коллективному выводу или обобщению.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ

#### 1.1. Общие положения

Проекты автоматизации технологических процессов выполняются на основании и в соответствии с заданием на проектирование. Основные технические решения, принятые в проекте систем автоматизации специализированными проектными организациями, должны рассматриваться и согласовываться с генпроектировщиком (заказчиком) в процессе разработки проекта.

Если проект автоматизации разрабатывается подразделением комплексной проектной организации, разрабатывающей и другие части проекта, то принятые основные технические решения согласовываются с соответствующими подразделениями проектной организации.

Системы автоматизации технологических процессов являются частью системы управления промышленным предприятием, поэтому проект автоматизации должен быть увязан с проектом системы управления предприятием в целом.

#### 1.2. Задание на проектирование, исходные данные и материалы

Задание на проектирование систем автоматизации технологических процессов составляется генеральным проектировщиком или заказчиком с участием специализированной организации, которой поручается разработка проекта.

### **1.3. Стадии проектирования и состав проектной документации**

Проектирование систем автоматизации технологических процессов выполняют в две стадии: *проект* и *рабочая документация* или в одну стадию: *рабочий проект*.

В **проекте** разрабатывается следующая документация:

- 1) структурная схема управления и контроля (для сложных систем управления);
- 2) структурная схема комплекса технических средств (КТС);
- 3) структурные схемы комплексов средств автоматизации;
- 4) функциональные схемы автоматизации технологических процессов.

#### **1.4. Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов**

##### **1.4.1 Задание на размещение элементов систем автоматизации на технологическом оборудовании и трубопроводах**

Задание выдается организации, проектирующей технологическую часть проекта, в качестве исходного материала для учета закладных устройств средств автоматизации (первичных приборов, регулирующих и запорных органов и т. п.), встраиваемых в технологические трубопроводы и оборудование, в проектно-сметной документации технологической части проекта.

##### **1.4.2 Задание на проектирование помещений систем автоматизации**

Задание содержит исходные данные и требования к проектированию помещений, предусматриваемых проектом автоматизации в строительной, сантехнической и электротехнической частях проектов с учетом условий работы технических средств и особенностей деятельности оперативного персонала.

##### **1.4.3. Задание на комплектные операторские пункты помещения датчиков**

Комплектные операторские пункты (КОП) и комплектные помещения датчиков (КПД) должны изготавливаться на заводах легких металлоконструкций из облегченных профилей металлопроката, профилированного настила и стальных панелей с утеплителем. Задание должно содержать:

- а) наименование и тип помещения;
- б) место установки помещения на объекте автоматизации;
- в) планы помещений, на которых должны быть предусмотрены опорные рамы для установки щитов, пультов и стивов с приборами с нанесением и координацией каналов, проемов и закладных частей.

##### **1.4.4. Задание на проемы и закладные устройства**

Задание на проемы и закладные устройства в строительных конструкциях выдается генпроектировщику для учета указанных устройств в строительной части проекта. В задании должны быть показаны и закоординированы.

##### **1.4.5 Задание на проектирование кабельных сооружений**

В задание включаются строительные, сантехнические, противопожарные и другие требования к кабельным сооружениям.

Строительная часть задания содержит:

- а) эскизы кабельных сооружений (туннелей, каналов, шахт, эстакад и т. п.), чертежи привязки кабельных сооружений;
- б) требования по соблюдению противопожарных норм и правил проектирования (выполнение из негорючих материалов дверей и перегородок, отделяющих кабельные сооружения от примыкающих к ним помещений и контрольные кабели от силовых, и др.); по предотвращению попадания в кабельные сооружения технологических и почвенных вод, по перекрытию кабельных каналов съемными плитами с указанием материалов плит, по защите кабелей на эстакадах от прямых солнечных лучей.

#### **1.4.6. Задание на обеспечение средств автоматизации электроэнергией**

Задание содержит:

- чертежи с размещением потребителей электроэнергии (на планах объекта);
- данные по мощности, напряжению, роду тока, подводимого к каждому приемнику;
- требования к качеству электроэнергии (допустимые отклонения напряжения, частоты и т. д. от номинальных значений).

При необходимости в задании указываются особые требования, например, к схеме питающей сети: радиальная с одно- или двусторонним питанием, радиально-магистральная, магистральная с одно- или двусторонним питанием (от одного источника или двух независимых); к способам прокладки кабелей питания и выбору их марок.

Координация электроприемников может уточняться на стадии рабочей документации по согласованию с разработчиком раздела проекта «Электроснабжение и электрооборудование».

Выбор кабелей питания, проводников магистралей заземления и их прокладка, при отсутствии особых требований в задании, предусматривается в разделе проекта «Электроснабжение и электрооборудование».

#### **1.4.7. Задание на обеспечение средств автоматизации сжатым воздухом**

Задание содержит:

- а) чертеж размещения вводных распределительных коллекторов для подвода воздуха в помещении систем автоматизации или к местным щитам;
- б) значения параметров сжатого воздуха (давление, расход, температура, точка росы);
- в) требования к качеству сжатого воздуха, материалу воздухопроводов, способу их прокладки и температуре окружающей среды;

#### **1.4.8. Задание на обеспечение средств автоматизации гидравлической энергией**

Задание содержит :

- а) чертеж размещения вводных распределительных коллекторов;
- б) наименование и параметры рабочей жидкости (давление, расход, температура);
- в) указания о расположении нижней точки системы, о возможности слива отработанной жидкости.

### **2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ**

#### ***2.1 Структура систем управления***

При разработке проекта автоматизации в первую очередь необходимо решить, с каких мест те или иные участки объекта будут управляться, где будут размещаться пункты управления, операторские помещения, какова должна быть взаимосвязь между ними, т. е. необходимо решить вопросы выбора структуры управления.

Под структурой управления понимается совокупность частей автоматической системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействий между ними. Графическое изображение структуры управления называется структурной схемой.

#### **2.2. Структурные схемы измерения и управления**

Структурные схемы управления и контроля в проектах автоматизации рекомендуется разрабатывать в соответствии с руководящим техническим материалом «Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Структурные схемы управления и контроля. Методика оформления» (РТМ 252.40-76 Минприбора).

### **3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ**

#### **3.1 Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения**

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, а также энергии, сырья и других материалов, определяемых особенностями используемой технологии.

### **3.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций**

Технологическое оборудование и коммуникации при разработке функциональных схем должны изображаться, как правило, упрощенно, без указания отдельных технологических аппаратов и трубопроводов вспомогательного назначения. Однако изображенная таким образом технологическая схема должна давать ясное представление о принципе ее работы и взаимодействии со средствами автоматизации.

### **3.3. Изображения средств измерения и автоматизации**

Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показываются в соответствии с ГОСТ 21.208–2013 и отраслевыми нормативными документами.

При отсутствии в стандартах необходимых изображений разрешается применять нестандартные изображения, которые следует выполнять на основании характерных признаков изображаемых устройств.

### **3.4. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации**

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональных схемах, присваиваются позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех материалах проекта.

На стадии проекта позиционные обозначения выполняют арабскими цифрами в соответствии с нумерацией и заявочной ведомостью приборов, средств автоматизации и электроаппаратуры.

На стадии рабочей документации при одностадийном проектировании позиционные обозначения приборов и средств автоматизации образуются из двух частей: обозначение арабскими цифрами номера функциональной группы и строчными буквами русского алфавита номеров приборов и средств автоматизации в данной функциональной группе.

## **4 ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ**

### **4.1. Общие требования**

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств (а также связей между ними), действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Принципиальные схемы служат основанием для разработки других документов проекта: монтажных таблиц щитов и пультов, схем внешних соединений и др.

Эти схемы служат также для изучения принципа действия системы, они необходимы при производстве наладочных работ и в эксплуатации.

### **4.2. Порядок разработки принципиальных электрических схем.**

В процессе проектирования систем автоматизации различных технологических процессов принципиальные электрические схемы разрабатывают обычно в следующем порядке:

1. на основании функциональной схемы автоматизации составляют четко сформулированные технические требования, предъявляемые к принципиальной электрической схеме;
2. применительно к этим требованиям устанавливают условия и последовательность действия схемы;
3. каждое из заданных условий действия схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей, отвечающих данному условию действия;
4. элементарные цепи объединяют в общую схему;
5. производят выбор аппаратуры и электрический расчет параметров отдельных элементов (сопротивлений обмоток реле, нагрузки контактов и т. п.);
6. корректируют схему в соответствии с возможностями принятой аппаратуры;
7. проверяют в схеме возможность возникновения ложных или обходных цепей или ее неправильной работы при повреждении элементарных цепей или контактов;

8. рассматривают возможные варианты решения и принимают окончательную схему применительно к имеющейся аппаратуре.

9.

### **4.3. Правила выполнения схем**

Принципиальные электрические схемы управления, регулирования, измерения, сигнализации, питания, входящие в состав проектов автоматизации технологических процессов, выполняют в соответствии с требованиями государственных стандартов по правилам выполнения схем, условным графическим обозначениям, маркировке цепей и буквенно-цифровым обозначениям элементов схем. Исключением является основная надпись чертежа, которую оформляют так же, как и основные надписи других чертежей, входящих в состав проекта; обозначение (шифр) схемы имеет порядковый номер по описи материалов проекта.

### **4.4 Обозначение цепей**

Обозначение участков цепей служит для их опознания и может также отражать их функциональное назначение в электрической схеме. Требования к обозначению цепей принципиальных электрических схем определены ГОСТ 2.709-72 и проиллюстрированы на рис. 4.1, 4.2. Согласно этому стандарту все участки электрических цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, приборов, машин, резисторами и другими элементами, должны иметь разное обозначение. Участки цепей, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения, должны иметь одинаковые обозначения. При необходимости стандарт допускает участкам цепей, проходящим через разъемные контактные соединения, присваивать разные обозначения. Для возможности различения участков цепей, относящихся, например, к разным агрегатам, допускается в обозначении цепей добавлять последовательные числа и другие принятые для агрегатов обозначения, отделяя их дефисом. Например, в схеме на рис. 4.1 перед всеми обозначениями цепей управления стоит цифра 75, указывающая на принадлежность этих цепей электродвигателю М75.

### **4.5. Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем**

Каждый элемент схемы, устройство или функциональная группа элементов должны иметь условное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81.

Система условных буквенно-цифровых обозначений, предусматриваемая указанным стандартом, позволяет производить в сокращенной форме запись сведений об элементах, устройствах, функциональных группах (в дальнейшем наряду с этими понятиями будет также применяться слово «объект»), показанных на схеме в графической форме, и делать ссылки на соответствующие объекты в перечнях элементов, пояснительной записке и т.п.

## **5. Щиты и пульты**

### **5.1 Назначение щитов и пультов**

Щиты и пульты систем автоматизации предназначены для размещения на них средств контроля и управления технологическим процессом, контрольно-измерительных приборов, сигнальных устройств, аппаратуры управления, автоматического регулирования, защиты, блокировки, линии связи между ними (трубная и электрическая коммутация) и т. п.

Щиты и пульты устанавливаются в производственных и специальных щитовых помещениях: операторских, диспетчерских, аппаратных.

### **5.2. Конструкция щитов и пультов**

Конструкция и типы щитов и пультов определяются структурой, представленной на рис. 5.1. Основные элементы щитов и пультов определены по ОСТ 36.13-90.

Каркас – жесткий, несущий, объемный или плоский металлический остов, предназначенный для установки на нем панелей, стенок, дверей, крышек, поворотных или стационарных рам, унифицированных монтажных конструкций и монтажа приборов, аппаратов, арматуры, установочных изделий, электрической и трубной проводок.

Шкаф – объемный каркас на опорной раме с установленными на нем панелью, стенками, дверьми, крышкой.

Панель с каркасом — объемный каркас на опорной раме с установленной на нем панелью.

Стойка – объемный или плоский каркас на опорной раме.

Корпус пульта — объемный каркас с установленными наклонной столешницей, стенками, дверьми.

Щит шкафной – шкаф с установленными (на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме) аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Щит панельный с каркасом – панель с каркасом с установленными на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме аппаратурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

### **5.3. Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов**

Основной металлоконструкцией стоек, панелей с каркасом и шкафов является каркас (рис. 5.2 и 5.3).

Каркас состоит из четырех стоек 1, скрепленных болтовыми соединениями 5 с верхней и нижней рамами 2. С передней стороны каркаса между стойками устанавливают одну или две (в зависимости от исполнения щита или статива) перемычки из швеллера 4 для крепления фасадных панелей.

### **5.4. Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов**

Стойки, панели с каркасом и шкафы изготавливают единичными, а также двух-или трехсекционными.

Стойки, панели с каркасом и шкафы выпускают в двух исполнениях (I и II), отличающихся друг от друга количеством фасадных панелей.

Стойка статива типа С представляет собой унифицированный каркас (см. рис. 5.2), закрепленный на одиночной или многосекционной опорной раме (см. рис. 5.4, а). Исполнение I стойки не содержит фасадных панелей, в то время как на стойке исполнения II устанавливают панель 11 (см. рис. 5.5, б).

### **5.5. Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов**

Фасадная панель щитов состоит из двух (исполнение I) или трех (исполнение II) функциональных полей (см. рис 5.8.)

Щиты исполнения II применяют при необходимости четкого функционального разделения приборов и аппаратуры и облегчения тем самым работы оператора.

При нерациональности компоновки приборов, органов управления и сигнальной арматуры на поле 4 щитов исполнения I их размещают на полях 2 и 3 щитов исполнения II.

На поле 3 рекомендуется размещать сигнальную арматуру, малогабаритные показывающие приборы (тягомеры, логометры, и т. п.), компактные мнемосхемы.

На поле 2 рекомендуется размещать самопишущие и крупногабаритные показывающие приборы, а также органы управления (рис. 5.9).

### **5.6. Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах**

Компоновка аппаратуры, арматуры и установочных изделий (в дальнейшем именуемые «аппаратура») должна быть выполнена с учетом их конструктивных особенностей, функционального назначения, обеспечения удобства монтажа и эксплуатации, размеров монтажных зон щитов, стативов и пультов.

Позиционные обозначения аппаратуры выполняют штемпелеванием на свободных местах деталей для монтажа аппаратуры и проводок в непосредственной близости от соответствующего аппарата.

Позиционные обозначения приборов и аппаратуры, установленных на фасадных панелях, выполняют штемпелеванием на задних поверхностях этих панелей в непосредственной близости от прибора (аппарата).

Для обеспечения необходимых комфортных условий эксплуатации и безопасного обслуживания приборы и СА в щитах и стативах рекомендуется располагать на следующих расстояниях от нижней кромки опорной рамы.

## 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОВОДКИ

### 6.1 Общие положения

Под термином "электропроводка" понимается совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими и защитными конструкциями.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок различают:

*открытые электропроводки* — проложенные по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений: непосредственно, в трубах, коробах, на лотках и т. п. (открытые электропроводки могут быть стационарными, передвижными и переносными);

*скрытые электропроводки* — проложенные в конструктивных элементах зданий и сооружений: в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях — в трубах, замкнутых каналах, замоноличено и т. п.;

*наружные электропроводки* — проложенные по наружным стенам зданий и сооружений, между ними, под навесами и т. п.: непосредственно (по стенам зданий и сооружений), в трубах, коробах, на лотках и т. п.

### 6.2 Выбор способа выполнения электропроводок

Электропроводки систем автоматизации выполняются кабелями и изолированными проводниками (защищенными и незащищенными), как правило, следующими способами:

1) кабелями в производственных помещениях:

- на кабельных конструкциях;
- на лотках (кроме пыльных помещений);
- в стальных коробах с открываемыми крышками;
- в пластмассовых и стальных защитных трубах;
- в каналах;
- в кабельных этажах;
- в двойных полах.

### 6.3 Выбор проводов и кабелей

Для электропроводок систем автоматизации применяются изолированные провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами.

Учитывая решения об экономии меди, провода и кабели с медными жилами допускается применять в следующих случаях:

- в цепях термопреобразователей (термометров сопротивления) и преобразователей термоэлектрических (термопар);
- в цепях измерения, управления, питания, сигнализации и т.п. (в том числе в цепях телемеханических устройств) напряжением до 60 В при сечении жил проводов и кабелей до 0,75 мм<sup>2</sup> (диаметр 1 мм);
- для электропроводок систем автоматизации технологических процессов электростанций с генераторами мощностью от 100 МВт и более.

### 6.4 Условия совместной прокладки цепей различного назначения

От условий прокладки измерительных цепей различных приборов друг с другом, а также измерительных цепей с другими цепями систем автоматизации и силовыми электропроводками автоматизируемого объекта зависит уровень электрических помех в измерительных устройствах (точность измерения), а иногда и работоспособность систем автоматизации в целом.

Помехи в измерительных линиях приборов могут возникать, например, под действием внешних электромагнитных полей, обусловленных работой промышленных электрических установок (индукционных печей, токопроводов и т.п.) а также из-за наличия емкостных связей между различными цепями, расположенными в одном кабеле, защитной трубе или пакете проводов.

## 7. ТРУБНЫЕ ПРОВОДКИ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

### 7.1. Назначение и характеристики трубных проводок

Под трубной проводкой понимается совокупность труб и трубных кабелей (пневмокабелей), соединительных и присоединительных устройств, арматуры, устройств защиты от внешних воздей-



ствий, крепежных установочных узлов и деталей, собранных в цельную конструкцию, проложенную и закрепленную на элементах зданий и сооружений или на технологическом оборудовании.

Трубные проводки служат линиями связи для передачи энергии в пневматических и гидравлических системах автоматики и выполнения различных вспомогательных функций, связанных с их обслуживанием (обогрева, охлаждения, дренажа, промывки и т. п.).

По функциональному назначению трубные проводки подразделяются на *основные* и *вспомогательные*, а по расположению в автоматизированном объекте – на *внутренние* и *наружные, скрытые и открытые*.

## **7.2. Основные требования к трубным проводкам**

Надежная работа приборов и средств автоматизации во многом определяется состоянием трубных проводок при их эксплуатации.

Состояние трубных проводок в свою очередь зависит от того, насколько полно были учтены при проектировании требования технического задания, условия окружающей среды, свойства среды, заполняющей трубные проводки, возможности механических воздействий, соответствие материала труб условиям эксплуатации и т. п.

Основные требования, которые необходимо учитывать при проектировании трубных проводок, могут быть сформулированы следующим образом.

## **7.3. Типовые схемы импульсных трубных проводок**

В схемах импульсных трубных проводок необходимо учитывать некоторые физические процессы, происходящие в жидкостях и газах, которые могут существенно влиять на результат измерения.

Все жидкости, например, обладают способностью растворять в себе газы, причем количество растворяемого в данном объеме жидкости газа тем больше, чем выше давление жидкости. При падении давления жидкости выделяются растворенные в ней газы и при неправильной прокладке труб эти газы образуют в верхних точках линий «воздушные мешки». Так как газы имеют плотность, во много раз меньшую плотности жидкости, произойдет изменение гидростатического давления, что в свою очередь станет причиной неправильных показаний приборов.

# **8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТРУБНЫХ ПРОВОДОВ**

## **8.1. Схемы соединений и подключения внешних проводок**

Схема соединений внешних проводок - это комбинированная схема, на которой показаны электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом оборудовании, вне щитов и на щитах, а также подключения проводок к приборам и щитам. Схеме присваивают наименование: "Схема соединения внешних проводок".

Схема подключения внешних проводок выполняется отдельным документом только при наличии единичных многосекционных или составных щитов, большого числа соединительных коробок, групповых стоек приборов, когда подключения к ним затрудняют чтение схемы соединений. Схему подключения допускается не выполнять, если все подключения могут быть показаны на схеме соединений внешних проводок. Схеме присваивают наименование: "Схема подключения внешних проводок".

## **8.2. Схемы соединений внешних проводок**

**Содержание схем.** Схемы в общем случае должны содержать: первичные приборы; щиты; пульты; стивы; внешние приборы; групповые установки приборов; внешние электрические и трубные проводки; защитное зануление систем автоматизации; технические требования (указания); перечень элементов.

В необходимых случаях схемы соединений могут содержать дополнительно таблицу нестандартизированных условных обозначений и таблицу применяемости.

**Первичные приборы.** На схемах соединений сверху поля чертежа, а при большой насыщенности схемы приборами сверху и снизу в зеркальном изображении размещают таблицу с поясняющими надписями по примеру рис. 8.1.

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2, 3, 4, 8	Основы работы в системе AutoCAD	2	–
2	2, 3, 4, 8	Построение сопряжений	2	–
3	2, 3, 4, 8	Основы изометрического черчения	2	проектная дея- тельность (2 час.)
4	2, 3, 4, 8	Построение плоского контура	2	–
5	2, 3, 4, 8	Построение взаимосвязанных изображений объектов	2	–
6	2, 3, 4, 8	Основы работы с твердотельными моделями	2	–
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>2</b>

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2, 3, 4, 8	Система вентиляции с регулированием температуры приточного воздуха	1,5	–
2	2, 3, 4, 8	Система вентиляции с регулированием постоянной температуры воздуха в помещении	1,5	–
3	2, 3, 4, 8	Вентиляционная система с рециркуляцией вытяжного воздуха	1,5	разбор конкретных ситуаций (2час.)
4	2, 3, 4, 8	Приточная вентиляционная установка с воздухонагревателем и воздухоохладителем	1,5	–
5	2, 3, 4, 8	Вентиляционная система с утилизацией тепла вытяжного воздуха	1,5	–
6	2, 3, 4, 8	Система с воздушно- отопительными агрегатами и регулированием постоянной температуры воздуха в помещении	1,5	–
7	2, 3, 4, 8	Система воздушного охлаждения помещения с воздушно-охладительными агрегатами	1,5	–
8	2, 3, 4, 8	Холодильная камера	1,5	–
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>2</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа

##### Проектирование системы автоматизированного управления технологическим процессом

##### Цель:

Целью курсовой работы по курсу “Проектирование автоматизированных систем” является формирование у студентов практических навыков инженерного решения реальных производственных задач прикладного инженерно – технического и научно – исследовательского характера

### Структура:

Тематика курсовой работы ориентируется в основном на разработку систем автоматического управления и регулирования на объектах теплоэнергетики и целлюлозно-бумажного производства.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Последовательно в него включены следующие разделы:

#### Введение

1. Описание технологического процесса
- 1.1. Анализ технологического оборудования как объекта управления
- 1.2. Анализ существующей системы автоматического регулирования
- 1.3. Требования к разрабатываемой САР
- 1.4. Выбор способа управления
- 1.5. Разработка функциональной схемы и технической структуры предлагаемой САР
- 1.6. Выбор технических средств автоматизации

#### Заключение

#### Список использованных источников

### Основная тематика:

Тема курсовой работы, её объем и исходные данные согласуются с руководителем.

Курсовая работа может быть посвящена разработке функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем контроля и регулирования конкретного технологического процесса на основе использования современных средств вычислительной техники и описанию принципа работы используемых технических средств, разработке структурных и принципиальных схем приборов, разработке алгоритмов и программ для микропроцессорных систем.

Исходными данными для выполнения курсовой работы могут быть материалы производственной практики, научно-исследовательской работы студентов, техническая документация проектных институтов, предприятий и т. п.

Рекомендуемый объем: 20 - 40 стр.

Выдача задания на курсовую работу (КР), приём КР и защита КР проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки защиты курсовой работы
отлично	<p>Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– всестороннее систематическое знание программного материала;</li> <li>– правильное выполнение курсового проекта, направленного на применение программного материала;</li> <li>– правильное применение основных положений программного материала.</li> </ul>
хорошо	<p>Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– недостаточно полное знание программного материала;</li> <li>– выполнение с несущественными ошибками курсового проекта, направленного на применение программного материала;</li> <li>– применение с несущественными ошибками основных положений программного материала.</li> </ul>
удовлетворительно	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частичное знание программного материала;</li> <li>– частичное выполнение курсового проекта, направленного на применение программного материала;</li> <li>– частичное применение основных положений программного материала.</li> </ul>
неудовлетворительно	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– существенные пробелы в знании программного материала;</li> <li>– принципиальные ошибки при выполнении курсового проекта, направленного на применение программного материала;</li> <li>– невозможность применения основных положений программного материала.</li> </ul>

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование</i> <i>разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>					<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОК-7</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>ПК</i>						
				<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>1.</b> Общие сведения о проектировании	2	+	-	-	-	-	1	2	ЛК, СРС	Экзамен
<b>2.</b> Структурные схемы систем измерения и автоматизации	8	+	+	-	-	+	3	2,7	Лк, ЛР, ПЗ, КР, СРС	Экзамен
<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации	16	+	+	+	+	+	5	3,2	Лк, ЛР, ПЗ, КР, СРС	Экзамен
<b>4.</b> Принципиальные электрические схемы	17	+	+	-	+	+	4	4,25	Лк, ЛР, ПЗ, КР, СРС	Экзамен
<b>5.</b> Щиты и пульты	12	+	+	-	-	+	3	4	Лк, СРС	Экзамен
<b>6.</b> Электрические проводки	12	+	-	+	-	-	2	6	Лк, КР, СРС	Экзамен
<b>7.</b> Трубные проводки систем измерения и автоматизации	12	+	+	-	-	+	3	4	Лк, КР, СРС	Экзамен
<b>8.</b> Проектирование внешних электрических и трубных проводок	11	+	+	-	-	+	3	3,7	Лк, ЛР, ПЗ, КР, СРС	Экзамен
<b><i>Всего часов</i></b>	<b>90</b>	<b>29,85</b>	<b>11,7</b>	<b>9,2</b>	<b>7,45</b>	<b>21,85</b>	<b>5</b>	<b>18</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1 Ключев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. М., Энергоатомиздат, 1990 - с.464

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению курсового проекта. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 69 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, КР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1	Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.	Лк ЛР ПЗ	50	1
<b>Дополнительная литература</b>				
2	Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению курсового проекта. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 69 с.	КР	23	1
3	Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.	ЛР	23	1
4	Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.	ПЗ	23	1
5	Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.	КР ЛР ПЗ		1
6	Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учебно-методическое пособие. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 107 с.	КР	24	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ [http://http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)

2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru>

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru>

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

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/>

8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/практических работ

#### Лабораторная работа №1 Основы работы в системе AutoCAD

Цель работы: ознакомление с основными элементами интерфейса программы, настройками параметров чертежа; приобретение навыков работы со слоями и средствами форматирования объектов; изучение инструментов для создания и редактирования текстовых и размерных стилей; создание шаблона чертежа.

Задание: изготовить шаблон чертежа.

Порядок выполнения:

Перед тем как приступить к выполнению последующих лабораторных работ необходимо подготовить шаблон чертежа формата А3, который будет использоваться в дальнейшем. Для этого после запуска системы AutoCAD из пункта «**Файл**» главного меню выберем команду «**Создать**» либо щелкнем левой кнопкой мыши по кнопке «**Создать**» на панели инструментов «**Стандартная**» (рис. 1.1).

...

После добавления необходимых типов линий шаблон чертежа будет готов для дальнейшего использования и его нужно сохранить со специальным расширением \*.dwt. Чтобы сохранить чертеж запустим команду «**Сохранить как**» из пункта «**Файл**» главного меню. В появившемся стандартном для Windows-приложений окне в списке «**Тип файла:**» выберем пункт «**Шаблон чертежа AutoCAD (\*.dwt)**», а затем зададим уникальное имя файла (в строке «**Имя файла:**»), например, «**Format\_A3.dwt**» и сохраним его в рабочую директорию.

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.

## Лабораторная работа №2 Построение сопряжений

Цель работы: приобретение навыков работы с основными командами построения и редактирования элементарных объектов AutoCAD, режимами объектной привязки и вспомогательными режимами черчения

Задание: изучить построение сопряжений.

Лабораторная работа проводится в интерактивном виде "проектная деятельность", обучающиеся получают индивидуальные задания на проектирование определенного вида детали и в течение занятия выполняют работу, пользуясь различными источниками информации.

Порядок выполнения:

Рассмотрим основные возможности графического редактора AutoCAD на примере построения плоских контуров, обводы которых представляют собой различные сопряжения дуг окружностей и отрезков прямых линий. Чтобы начать работу на основе разработанного шаблона создадим новый чертеж. Для его создания после запуска AutoCAD войдем в пункт «Файл» главного меню и выберем из него команду «Создать». При помощи появившегося окна «Выбор шаблона» (рис. 1.2) укажем путь к нужному шаблону («Format\_A3.dwt») и нажмем кнопку «Открыть». В результате будет открыт новый файл чертежа, содержащий основную надпись, текстовые и размерные стили, слои и типы линий.

...

По окончании построений оформим основную надпись чертежа. Для этого предварительно разблокируем заблокированный слой «FRAME». Далее, используя многострочный текст, впишем в соответствующие поля штампа основной надписи необходимый шифр и название лабораторной работы. Оформленный чертеж сохраним в рабочую директорию, назначив ему имя, например, «Lab2.dwg».

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.



## Лабораторная работа №3 Основы изометрического черчения

Цель работы: приобретение навыков работы с изометрическими изображениями в AutoCAD, ознакомление с настройками изометрического режима черчения и командами, используемыми в данном режиме

Задание: освоить изометрическое черчение

Лабораторная работа проводится в интерактивном виде "проектная деятельность", обучающиеся получают индивидуальные задания на проектирование определенного вида детали и в течение занятия выполняют работу, пользуясь различными источниками информации.

Порядок выполнения:

К одной из возможностей AutoCAD относится выполнение изометрических чертежей, которые, являясь плоскими рисунками, имитируют трехмерные построения. Таким образом, трехмерные объекты можно изобразить на плоском чертеже: глядя на него, можно получить более-менее ясное представление о пространственной форме отображенных объектов.

Изометрическая система координат в AutoCAD имеет три главные оси: ось X направлена под углом  $30^\circ$ , ось Z – под углом  $90^\circ$ , а ось Y – под углом  $150^\circ$ . Соответственно построения выполняются в одной из трех изометрических плоскостей – в левой, в правой или в верхней.

...

По окончании работы с приведенным чертежом, при помощи многострочного текста заполним его основную надпись и сохраним его в файл с именем, например, «**Lab3.dwg**».

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.

## **Лабораторная работа №4 Построение плоского контура**

Цель работы: приобретение навыков использования команд AutoCAD, предназначенных построения зеркальных копий объектов, построения круговых массивов объектов; изучение инструментов для нанесения размеров на чертежах; закрепление знаний, полученных при выполнении предыдущих работ.

Задание: построить плоский контур.

Порядок выполнения:

Рассмотрим последовательность действий, необходимых для построения контура детали, изображенного на рис. 4.1.

...

Для закрепления полученных навыков, в свободном месте чертежа вычертим изображение еще одной детали, приведенной на рис. 4.13, и нанесем на него все необходимые размеры. После завершения чертежа и заполнения основной надписи, сохраним его в отдельный файл с осмысленным именем, например, «Lab4.dwg».

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.

## **Лабораторная работа №5 Построение взаимосвязанных изображений объектов**

Цель работы: изучение методов построения взаимосвязанных изображений деталей с использованием вспомогательных прямых и методов работы со штриховкой в AutoCAD.

Задание: построить взаимосвязанные изображения объектов.

Порядок выполнения:

При выполнении различных машиностроительных чертежей, как правило, возникает необходимость использования нескольких взаимосвязанных изображений. В качестве данных изображений выступают виды и разрезы, между которыми должна существовать проекционная связь.

Выполнив все необходимые обозначения видов и разрезов, через многострочный текст напишем строку технических требований и заполним основную надпись чертежа. После этого сохраним оформленный чертеж в рабочую директорию, например, под именем «**Lab5.dwg**».

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

**Основная литература**

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

**Дополнительная литература**

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.

**Лабораторная работа №6**  
**Основы работы с твердотельными моделями**

Цель работы: изучение команд построения типовых твердотельных примитивов, построения тел на основе использования плоских контуров, ознакомление с командами редактирования твердотельных объектов.

Задание: освоить твердотельное моделирование.

Порядок выполнения:

Несмотря на то, что AutoCAD преимущественно ориентирован на работу с двумерными чертежами, в нем предусмотрен богатый набор инструментов, необходимых для полноценной работы с трехмерными геометрическими моделями.

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей: каркасные, поверхностные и твердотельные. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования

...

Для приведения модели детали к своему окончательному виду посредством команды «**Сопряжения**» выполним скругления радиусом **3** мм на всех прямолинейных кромках верхней плоскости основания детали и на всех кромках ребер детали. После этого завершенная модель детали должна выглядеть так, как показано на рис. 6.29. Полученную модель сохраним в отдельный файл под именем «**Lab7b.dwg**».

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:  
Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:  
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1.

Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

**Основная литература**

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

**Дополнительная литература**

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Основы автоматизированного проектирования в системе AutoCAD: Лабораторный практикум. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 106 с.

**Практическая работа №1**

**Система вентиляции с регулированием температуры приточного воздуха**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов тепло-энергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы вентиляции: система вентиляции с регулированием температуры приточного воздуха. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3]. Расход теплоносителя на теплоснабжение калориферной установки 2,0 т/ч.

**1 Исходные данные для проектирования**

*1.1. Краткая характеристика системы*

Приточная вентиляционная установка с регулированием температуры приточного воздуха путем управления подачей теплоносителя в воздухонагреватель.

*1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены:

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- термометры (2) для измерения температуры наружного, приточного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры приточного воздуха (7).

Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:  
Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:  
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

Рекомендуемые источники

- 1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.
2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.
2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

**Практическая работа №2**

**Система вентиляции с регулированием постоянной температуры воздуха в помещении**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы вентиляции: система вентиляции с регулированием постоянной температуры воздуха в помещении. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

**1 Исходные данные для проектирования**

*1.1. Характеристика системы вентиляции*

Приточная система вентиляции с регулированием температуры воздуха в помещении путем изменения подачи теплоносителя в воздухонагреватель.

*1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены:

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- термометры (2) для измерения температуры наружного, температуры воздуха после калорифера, приточного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры внутреннего воздуха (7).

Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:  
Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:  
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

Рекомендуемые источники

- 1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.
2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.
2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

**Практическая работа №3**  
**Вентиляционная система с рециркуляцией вытяжного воздуха**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы вентиляции: вентиляционная система с рециркуляцией вытяжного воздуха. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

**1 Исходные данные для проектирования**

*1.1. Характеристика системы вентиляции*

Приточная вентиляционная установка с рециркуляцией внутреннего воздуха до калорифера с регулированием температуры воздуха в приточном воздуховоде или воздуха в помещении путем последовательного управления заслонками и подачей теплоносителя в воздухонагреватель.

*1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены:

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- термометры (2) для измерения температуры наружного, приточного, рециркуляционного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры приточного воздуха (7).

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

#### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

#### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

#### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

### **Практическая работа №4**

#### **Приточная вентиляционная установка с воздухонагревателем и воздухоохладителем**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы вентиляции: приточная вентиляционная установка с воздухонагревателем и воздухоохладителем. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

#### **1 Исходные данные для проектирования**

##### *1.1. Характеристика системы вентиляции*

Приточная вентиляционная установка с воздухонагревателем для холодного периода года и воздухоохладителем для теплого периода года.

##### *1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены :

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- термометры (2) для измерения температуры наружного, приточного и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры приточного воздуха (7).

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

#### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

#### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

#### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

### **Практическая работа №5**

#### **Вентиляционная система с утилизацией тепла вытяжного воздуха**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы вентиляции: вентиляционная система с утилизацией тепла вытяжного воздуха. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

#### **1 Исходные данные для проектирования**

##### *1.1. Характеристика системы вентиляции*

Приточная вентиляционная установка с воздухонагревателем и теплоутилизатором с нейтральной зоной между работой воздухонагревателя и заслонок на теплоутилизаторе.

##### *1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены:

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- термометры (2) для измерения температуры наружного, приточного и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры внутреннего воздуха (7).



### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

## **Практическая работа №6**

### **Система с воздушно- отопительными агрегатами и регулированием постоянной температуры воздуха в помещении**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов тепло-энергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы с воздушно- отопительными агрегатами и регулированием постоянной температуры воздуха в помещении. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

### **1 Исходные данные для проектирования**

#### *1.1. Характеристика системы вентиляции*

Система с воздушно-отопительными агрегатами и регулированием постоянной температуры воздуха в помещении.

#### *1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены :

- термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- термометры (2) для измерения температуры наружного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления теплоносителя (6) и температуры внутреннего воздуха (7).

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

#### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

#### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

#### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

### **Практическая работа №7**

#### **Система воздушного охлаждения помещения с воздушно-охладительными агрегатами**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации заданной системы воздушного охлаждения помещения с воздушно-охладительными агрегатами. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

#### **1 Исходные данные для проектирования**

##### *1.1 Характеристика системы вентиляции*

Система с воздушно-охладительными агрегатами и поддержанием постоянной температуры воздуха в помещении.

##### *1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции.*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров теплоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены :

термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры холодоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

термометры (2) для измерения температуры наружного и температуры воздуха в контрольном помещении.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры (5) и давления хладоносителя (6) и температуры внутреннего воздуха (7).

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

#### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

#### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

#### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

### **Практическая работа №8 Холодильная камера**

Цель работы: получение практических навыков в проектировании объектов теплоэнергетики.

Задание: Разработать проект автоматизации холодильной камеры. Выполнение проекта рекомендуется начать с изучения нормативных требований к автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха [3].

#### **1 Исходные данные для проектирования**

##### *1.1. Характеристика системы вентиляции*

Холодильные камеры с поддержанием постоянной температуры охлажденной воды регулятором температуры ECL comfort –300 и температуры воздуха в камерах с помощью регуляторов прямого действия.

##### *1.2 Обоснование разработки автоматизации системы вентиляции.*

Проект автоматизации разработан в соответствии с требованиями [1] и [3].

Согласно п. 9.6 [3] уровень автоматизации и контроля систем выбран в зависимости от технологических требований и экономической целесообразности.

Для местного контроля параметров холодоносителя и воздуха согласно п. 9.7 [3] предусмотрены:

термометры (4) и манометры (3) для измерения температуры и давления холодоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

термометры (2) для измерения температуры воздуха в холодильной камере.

Приборы дистанционного контроля предусмотрены для измерения основных параметров работы системы: температуры воздуха в холодильной камере (7).

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе:

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в рекомендуемых источниках 1, 2.

#### Рекомендуемые источники

1 ГОСТ 21.208–2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.- Москва, 2013. - 27 с.

2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция, кондиционирование /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.-64 с.

#### Основная литература

1. Толубаев В. Н. Проектирование автоматизированных систем: учебное пособие. – Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 152 с.

#### Дополнительная литература

1. Автоматизация технологических процессов. Дипломное проектирование. Учебное пособие. / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2010 – 97 с.

2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению практических работ – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 46 с.

## **9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы**

### **1. Общие положения**

#### **Цель и задачи курсовой работы**

Курсовая работа на тему «Проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом» является заключительным этапом в изучении дисциплины «Проектирование автоматизированных систем». Его целью является закрепление знаний по расчету и проектированию современных систем автоматизации технологических процессов и производств, по выбору средств автоматического измерения, исполнительных устройств и программно-технических комплексов (ПТК).

В методических указаниях изложено содержание курсовой работы, приведены справочные материалы и примеры выполнения отдельных глав.

Выполнение курсовой работы предусматривает несколько этапов: построение структурной и функциональной схем управления, выбор средств автоматизации.

### **1. Описание технологического процесса**

#### **1.1 Анализ технологического оборудования как объекта управления (ОУ)**

В данном разделе следует кратко представить:

- техническое название объекта и назначение его для рассматриваемого предприятия;
- основные технологические параметры, удельные расходы сырья, топлива, электрической энергии, воды, химикатов и др.;
- производительность объекта;
- характеристику сырья, топлива, химикатов;
- производства, использующие данный продукт;
- оборудование и технологический процесс с регламентом и режимной картой.

Для каждого параметра следует указать наименование, единицу измерения, диапазон изменения, рабочее значение параметра, способ измерения, периодичность контроля и точность измерения.

Необходимо также выделить управляемые параметры, управляющие и возмущающие воздействия и представить алгоритмическую схему объекта управления.

## 1.2 Анализ существующей системы автоматического регулирования

В данном разделе должны быть отражены следующие моменты:

- назначение САР и решаемые задачи;
- метод сбора технологической информации;
- первичное преобразование;
- технологическое регулирование;
- управление пневмо-, гидро- и электроприводами;
- защита и блокировка;
- диагностика, аварийная и предупредительная сигнализация;
- связь оператора с процессом посредством пультов, постов, панелей управления;
- представление оператору текущей и архивной информации о процессе;
- воздействие на процесс посредством операторской станции.

Следует также указать аппаратную базу САР: локальные регуляторы и релейно-контактную аппаратуру или программируемые контроллеры и операторские панели, представить алгоритмическую и функциональную схемы САР, а также спецификацию на технические средства автоматизации (ТСА) и измерительные преобразователи (ИП), перечислить достоинства и недостатки САР.

Пример выполнения данного раздела курсового проекта приведен в прил. 1.

## 1.3 Требования к разрабатываемой САР

В разделе следует сформулировать основные требования к САР по точности, запасу устойчивости и быстродействию при детерминированных и случайных воздействиях.

*Точность* характеризуется статической ошибкой в конце переходного процесса и средней квадратической ошибкой за заданное время переходного процесса.

*Запас устойчивости* характеризуется максимальным динамическим выбросом, переуправлением и затуханием за период (при колебательном переходном процессе).

*Быстродействие* характеризуется временем переходного процесса и временем регулирования при заданной точности.

Кроме того, можно сформулировать требования к разрабатываемой САР как минимум интегрального критерия качества, который объединяет все вышеуказанные показатели.

## 1.4 Выбор способа управления

В данном разделе необходимо проанализировать все существующие способы управления конкретным параметром, используя литературные источники, проектные материалы, изобретения, указать достоинства и недостатки этих способов.

Кроме того, следует представить предлагаемый способ управления, описать его идеологию и преимущества по сравнению с анализируемыми (см. прил. 1).

## 1.5 Разработка функциональной схемы и технической структуры предлагаемой САР

В разделе изображается функциональная схема предлагаемой САР на базе локальной автоматики или ПТК по ГОСТ 21.404–85 (прил. 2).

Разработка САР осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству процесса управления и техническим средствам автоматизации, основными из которых являются требования:

- ♦ к точности поддержания регулируемого параметра согласно технологическому регламенту или режимной карте;
- ♦ точности измерения регулируемого параметра;
- ♦ протоколам передачи информации;

- ♦ режимам функционирования;
- ♦ ПТК;
- ♦ исполнительному устройству;
- ♦ отображению и регистрации информации;
- ♦ надежности.

Необходимо выбрать измерительные преобразователи и технические средства автоматизации и записать их в таблицу «Спецификация на технические средства автоматизации» с указанием типа, модификации, технической характеристики и изготовителя (см. прил. 1).

При использовании локальной автоматики следует изобразить техническую структуру САР в виде блочно-коммутационной схемы связи всех устройств, входящих в САР.

При применении программируемого контроллера (ПК) необходимо изобразить архитектуру связи ПК с измерительными преобразователями и исполнительным механизмом, а также указать назначение и функции основных модулей и блоков ПК.

### **1.6 Выбор технических средств автоматизации**

Любой технологический процесс управления включает в себя несколько действий. В САР они выполняются техническими устройствами, которые по функциональному признаку делятся на группы:

1. Измерительные элементы (ИЭ) – устройства для получения информации. ИЭ выдает унифицированный сигнал, который соответствует значению контролируемой физической величины (первичные преобразователи, датчики) (прил. 3).

2. Устройства преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления – центральная группа технических устройств, которые включают анализаторы сигнала, функциональные и операционные преобразователи, логические устройства, устройства памяти, задающее устройство (создает сигнал, определяющий заданное значение регулируемой величины), регуляторы, управляющие вычислительные устройства и комплекс (прил. 4).

3. Устройства использования командной информации для воздействия на процесс – исполнительные устройства. К ним принадлежат: усилитель мощности командного сигнала от регулятора или управляющего комплекса, исполнительные механизмы (ИМ), воздействующие на регулируемый орган (РО) объекта (кран, клапан, задвижка) (прил. 5).

4. Устройства для приема, преобразования и передачи сигналов по каналам связи – телеустройства, шифраторы, дешифраторы. К данной группе относятся приборы, обеспечивающие взаимодействия функциональных блоков первых трех групп. Во многих системах роль таких устройств выполняют провода, трубы, а перечисленные выше элементы используют при передаче на большие расстояния или в условиях сильных помех.

В промышленных системах некоторые устройства могут быть конструктивно совмещены, например ИМ совмещен с РО, а элемент сравнения ЭС является частью регулятора.

### **Графическая часть**

Графическая часть может содержать следующие схемы:

1. Структурная схема систем управления.
2. Функциональная схема автоматизации технологического процесса.
3. Принципиальные электрические схемы управления, регулирования и контроля.
4. Схемы внешних электрических и трубных проводок.

Графическая часть может быть выполнена на листах формата А3 или А4 и вложена в пояснительную записку в качестве приложения.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

САПР Autodesk AutoCAD (Для учебных заведений, студентов и преподавателей требуется регистрация на сайте производителя <https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software>, срок действия договора 13 сентября 2021 г)

При реализации дисциплины применяются инновационные технологии обучения, активные и интерактивные формы проведения занятий, указанные в разделах 4.3, 4.4.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР, Лк, ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Поточная аудитория	Меловая, маркерная доска	Лк 1-12
ЛР	Лаборатория моделирования и оптимизации управления	Персональные компьютеры	ЛР № 1-6
ПЗ	Лаборатория моделирования и оптимизации управления	Персональные компьютеры	ПЗ № 1-8
КР	Поточная аудитория	Меловая, маркерная доска	-
СР	ЧЗЗ	—	—

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
<b>ОК-7</b>	Способность к самоорганизации и самообразованию	<b>1. Общие сведения о проектировании</b>	<b>1.1.</b> Задачи и этапы проектирования	Вопросы к экзамену 1.1. - 1.11.
			<b>1.2.</b> Стадии проектирования и состав проектной документации	Вопросы к экзамену 1.1. - 1.11.
			<b>1.3.</b> Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов	Вопросы к экзамену 1.1. - 1.11.
			<b>1.4.</b> Оформление и комплектование рабочей документации	Вопросы к экзамену 1.1. - 1.11.
		<b>2. Структурные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>2.1.</b> Структура систем управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
			<b>2.2.</b> Структурные схемы измерения и управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
		<b>3. Функциональные схемы систем измерения и автоматизации</b>	<b>3.1.</b> Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.2.</b> Изображение технологического оборудования и коммуникаций	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.3.</b> Изображение средств измерения и автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.4.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
		<b>4. Принципиальные электрические схемы</b>	<b>4.1.</b> Общие требования	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			<b>4.2.</b> Порядок разработки принципиальных электрических схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			<b>4.3.</b> Правила выполнения схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			<b>4.4.</b> Обозначение цепей	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			<b>4.5.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
		<b>5. Щиты и пульты</b>	<b>5.1.</b> Назначение щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.2.</b> Конструкция щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.3.</b> Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.



			5.4. Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.		
			5.5. Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.		
			5.6. Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.		
		6. Электрические проводки	6.1. Общие положения	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.		
			6.2. Выбор способа выполнения электропроводок	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.		
			6.3. Выбор проводов и кабелей	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.		
			6.4. Условия совместной прокладки цепей различного назначения	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.		
		7. Трубные проводки систем измерения и автоматизации	7.1. Назначение и характеристики трубных проводок	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.		
			7.2. Основные требования к трубным проводкам	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.		
			7.3. Типовые схемы импульсных трубных проводок	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.		
		8. Проектирование внешних электрических и трубных проводок	8.1. Схемы соединений и подключения внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.		
			8.2. Схемы подключений внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.		
		<b>ОПК-4</b>	Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	2. Структурные схемы систем измерения и автоматизации	2.1. Структура систем управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
					2.2. Структурные схемы измерения и управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
				3. Функциональные схемы систем измерения и автоматизации	3.1. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
					3.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
3.3. Изображение средств измерения и автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.					
3.4. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.					
4. Принципиальные электрические схемы	4.1. Общие требования			Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.		
	4.2. Порядок разработки принципиальных электрических схем			Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.		
	4.3. Правила выполнения схем			Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.		
	4.4. Обозначение цепей			Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.		

			<b>4.5.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
		<b>5.</b> Щиты и пульты	<b>5.1.</b> Назначение щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.2.</b> Конструкция щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.3.</b> Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.4.</b> Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.5.</b> Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>5.6.</b> Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			<b>7.</b> Трубные проводки систем измерения и автоматизации	<b>7.1.</b> Назначение и характеристики трубных проводок
		<b>7.2.</b> Основные требования к трубным проводкам		Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.
		<b>7.3.</b> Типовые схемы импульсных трубных проводок		Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.
		<b>8.</b> Проектирование внешних электрических и трубных проводок	<b>8.1.</b> Схемы соединений и подключения внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.
			<b>8.2.</b> Схемы подключений внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.
<b>ПК-5</b>	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации	<b>3.1.</b> Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.2.</b> Изображение технологического оборудования и коммуникаций	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.3.</b> Изображение средств измерения и автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			<b>3.4.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
		<b>6.</b> Электрические проводки	<b>6.1.</b> Общие положения	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.
			<b>6.2.</b> Выбор способа выполнения электропроводок	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.
			<b>6.3.</b> Выбор проводов и кабелей	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.
			<b>6.4.</b> Условия совместной прокладки цепей различного назначения	Вопросы к экзамену 6.1. - 6.4.
<b>ПК-6</b>	Способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств си-	<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и авто-	<b>3.1.</b> Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.

	<p>ствем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</p>	матизации	3.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			3.3. Изображение средств измерения и автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			3.4. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
		4. Принципиальные электрические схемы	4.1. Общие требования	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.2. Порядок разработки принципиальных электрических схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.3. Правила выполнения схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.4. Обозначение цепей	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
4.5. Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.			
<b>ПК-7</b>	<p>Способность разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</p>	2. Структурные схемы систем измерения и автоматизации	2.1. Структура систем управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
			2.2. Структурные схемы измерения и управления	Вопросы к экзамену 2.1. - 2.6.
		3. Функциональные схемы систем измерения и автоматизации	3.1. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			3.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			3.3. Изображение средств измерения и автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
			3.4. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации	Вопросы к экзамену 3.1.- 3.6.
		4. Принципиальные электрические схемы	4.1. Общие требования	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.2. Порядок разработки принципиальных электрических схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.3. Правила выполнения схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.4. Обозначение цепей	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
			4.5. Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем	Вопросы к экзамену 4.1. - 4.7.
		5. Щиты и пульты	5.1. Назначение щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			5.2. Конструкция щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			5.3. Унифицированные элементы стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			5.4. Конструкция стоек, панелей с каркасом и шкафов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.

			5.5. Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
			5.6. Расположение аппаратуры, арматуры и проводок в щитах, пультах и стативах	Вопросы к экзамену 5.1. - 5.5.
		7. Трубные проводки систем измерения и автоматизации	7.1. Назначение и характеристики трубных проводок	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.
			7.2. Основные требования к трубным проводкам	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.
			7.3. Типовые схемы импульсных трубных проводок	Вопросы к экзамену 7.1. - 7.3.
		8. Проектирование внешних электрических и трубных проводок	8.1. Схемы соединений и подключения внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.
			8.2. Схемы подключений внешних проводок	Вопросы к экзамену 8.1. - 8.3.

## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		Экзаменационные вопросы	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<p>1.1. Общие сведения о проектировании</p> <p>1.2. Исходные данные и материалы для выполнения проекта</p> <p>1.3. Документация стадии проектирования "проект"</p> <p>1.4. Документация стадии проектирования "рабочая документация"</p> <p>1.5. Документация одностадийного проектирования "рабочий проект"</p> <p>1.6. Содержание задания на размещение элементов систем автоматизации</p> <p>1.7. Содержание задания на проектирование помещений систем автоматизации</p> <p>1.8. Содержание задания на комплектные операторские пункты и помещения датчиков</p> <p>1.9. Содержание задания на проемы и закладные устройства</p> <p>1.10. Содержание задания на проектирование кабельных сооружений</p> <p>1.11. Содержание задания на обеспечение средств автоматизации электроэнергией</p>	1. Общие сведения о проектировании

			<p><b>2.1.</b> Структурные схемы измерения и управления</p> <p><b>2.2.</b> Структуры систем управления</p> <p><b>2.3.</b> Одноуровневая централизованная структура управления</p> <p><b>2.4.</b> Одноуровневая децентрализованная структура управления</p> <p><b>2.5.</b> Многоуровневая структура управления</p> <p><b>2.6.</b> Исходные материалы для разработки структурных схем</p>	<p><b>2.</b> Структурные схемы систем измерения и автоматизации</p>
			<p><b>3.1.</b> Требования к оформлению функциональных схем</p> <p><b>3.2.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах</p> <p><b>3.3.</b> Задачи, решаемые при разработке функциональных схем</p> <p><b>3.4.</b> Общие принципы разработки функциональных схем</p> <p><b>3.5.</b> Решения, являющиеся результатом составления функциональных схем</p> <p><b>3.6.</b> Методика выполнения функциональных схем</p>	<p><b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации</p>
			<p><b>4.1.</b> Назначение принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.2.</b> Общие требования к принципиальным электрическим схемам</p> <p><b>4.3.</b> Правила выполнения принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.4.</b> Порядок разработки принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.5.</b> Условные графические обозначения элементов схем</p> <p><b>4.6.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем</p> <p><b>4.7.</b> Обозначения цепей</p>	<p><b>4.</b> Принципиальные электрические схемы</p>
			<p><b>5.1.</b> Назначение щитов и пультов систем автоматизации</p> <p><b>5.2.</b> Конструкция щитов и пультов</p> <p><b>5.3.</b> Монтажные зоны щитов и пультов</p> <p><b>5.4.</b> Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов</p> <p><b>5.5.</b> Расположение аппаратуры в щитах и пультах</p>	<p><b>5.</b> Щиты и пульты</p>
			<p><b>6.1.</b> Виды электропроводок</p> <p><b>6.2.</b> Выбор способа выполнения электропроводок</p> <p><b>6.3.</b> Выбор проводов и кабелей</p> <p><b>6.4.</b> Совместная прокладка цепей различного назначения</p>	<p><b>6.</b> Электрические проводки</p>
			<p><b>7.1.</b> Назначение трубных проводок</p> <p><b>7.2.</b> Характеристики трубных проводок</p> <p><b>7.3.</b> Основные требования к трубным проводкам</p>	<p><b>7.</b> Трубные проводки систем измерения и автоматизации</p>

			<p><b>8.1.</b> Назначение схем соединений и подключения внешних проводок</p> <p><b>8.2.</b> Схемы соединений внешних проводок</p> <p><b>8.3.</b> Схемы подключения внешних проводок</p>	<p><b>8.</b> Проектирование внешних электрических и трубных проводок</p>
2	<b>ОПК-4</b>	Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	<p><b>2.1.</b> Структурные схемы измерения и управления</p> <p><b>2.2.</b> Структуры систем управления</p> <p><b>2.3.</b> Одноуровневая централизованная структура управления</p> <p><b>2.4.</b> Одноуровневая децентрализованная структура управления</p> <p><b>2.5.</b> Многоуровневая структура управления</p> <p><b>2.6.</b> Исходные материалы для разработки структурных схем</p>	<p><b>2.</b> Структурные схемы систем измерения и автоматизации</p>
			<p><b>3.1.</b> Требования к оформлению функциональных схем</p> <p><b>3.2.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах</p> <p><b>3.3.</b> Задачи, решаемые при разработке функциональных схем</p> <p><b>3.4.</b> Общие принципы разработки функциональных схем</p> <p><b>3.5.</b> Решения, являющиеся результатом составления функциональных схем</p> <p><b>3.6.</b> Методика выполнения функциональных схем</p>	<p><b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации</p>
			<p><b>4.1.</b> Назначение принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.2.</b> Общие требования к принципиальным электрическим схемам</p> <p><b>4.3.</b> Правила выполнения принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.4.</b> Порядок разработки принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.5.</b> Условные графические обозначения элементов схем</p> <p><b>4.6.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем</p> <p><b>4.7.</b> Обозначения цепей</p>	<p><b>4.</b> Принципиальные электрические схемы</p>
			<p><b>5.1.</b> Назначение щитов и пультов систем автоматизации</p> <p><b>5.2.</b> Конструкция щитов и пультов</p> <p><b>5.3.</b> Монтажные зоны щитов и пультов</p> <p><b>5.4.</b> Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов</p> <p><b>5.5.</b> Расположение аппаратуры в щитах и пультах</p>	<p><b>5.</b> Щиты и пульта</p>
			<p><b>7.1.</b> Назначение трубных проводок</p> <p><b>7.2.</b> Характеристики трубных проводок</p> <p><b>7.3.</b> Основные требования к труб-</p>	<p><b>7.</b> Трубные проводки систем измерения и ав-</p>

			ным проводкам	томатизации
			<b>8.1.</b> Назначение схем соединений и подключения внешних проводок <b>8.2.</b> Схемы соединений внешних проводок <b>8.3.</b> Схемы подключения внешних проводок	<b>8.</b> Проектирование внешних электрических и трубных проводок
3	<b>ПК-5</b>	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<b>3.1.</b> Требования к оформлению функциональных схем <b>3.2.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах <b>3.3.</b> Задачи, решаемые при разработке функциональных схем <b>3.4.</b> Общие принципы разработки функциональных схем <b>3.5.</b> Решения, являющиеся результатом составления функциональных схем <b>3.6.</b> Методика выполнения функциональных схем	<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации
			<b>6.1.</b> Виды электропроводок <b>6.2.</b> Выбор способа выполнения электропроводок <b>6.3.</b> Выбор проводов и кабелей <b>6.4.</b> Совместная прокладка цепей различного назначения	<b>6.</b> Электрические проводки
4	<b>ПК-6</b>	Способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	<b>3.1.</b> Требования к оформлению функциональных схем <b>3.2.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах <b>3.3.</b> Задачи, решаемые при разработке функциональных схем <b>3.4.</b> Общие принципы разработки функциональных схем <b>3.5.</b> Решения, являющиеся результатом составления функциональных схем <b>3.6.</b> Методика выполнения функциональных схем	<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации
			<b>4.1.</b> Назначение принципиальных электрических схем <b>4.2.</b> Общие требования к принципиальным электрическим схемам <b>4.3.</b> Правила выполнения принципиальных электрических схем <b>4.4.</b> Порядок разработки принципиальных электрических схем <b>4.5.</b> Условные графические обозначения элементов схем <b>4.6.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем <b>4.7.</b> Обозначения цепей	<b>4.</b> Принципиальные электрические схемы
5	<b>ПК-7</b>	Способность разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техниче-	<b>2.1.</b> Структурные схемы измерения и управления <b>2.2.</b> Структуры систем управления <b>2.3.</b> Одноуровневая централизован-	<b>2.</b> Структурные схемы систем измерения и ав-

		скими условиями	<p>ная структура управления</p> <p><b>2.4.</b> Одноуровневая децентрализованная структура управления</p> <p><b>2.5.</b> Многоуровневая структура управления</p> <p><b>2.6.</b> Исходные материалы для разработки структурных схем</p>	томатизации
			<p><b>3.1.</b> Требования к оформлению функциональных схем</p> <p><b>3.2.</b> Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации на функциональных схемах</p> <p><b>3.3.</b> Задачи, решаемые при разработке функциональных схем</p> <p><b>3.4.</b> Общие принципы разработки функциональных схем</p> <p><b>3.5.</b> Решения, являющиеся результатом составления функциональных схем</p> <p><b>3.6.</b> Методика выполнения функциональных схем</p>	<b>3.</b> Функциональные схемы систем измерения и автоматизации
			<p><b>4.1.</b> Назначение принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.2.</b> Общие требования к принципиальным электрическим схемам</p> <p><b>4.3.</b> Правила выполнения принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.4.</b> Порядок разработки принципиальных электрических схем</p> <p><b>4.5.</b> Условные графические обозначения элементов схем</p> <p><b>4.6.</b> Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем</p> <p><b>4.7.</b> Обозначения цепей</p>	<b>4.</b> Принципиальные электрические схемы
			<p><b>5.1.</b> Назначение щитов и пультов систем автоматизации</p> <p><b>5.2.</b> Конструкция щитов и пультов</p> <p><b>5.3.</b> Монтажные зоны щитов и пультов</p> <p><b>5.4.</b> Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов</p> <p><b>5.5.</b> Расположение аппаратуры в щитах и пультах</p>	<b>5.</b> Щиты и пульта
			<p><b>7.1.</b> Назначение трубных проводок</p> <p><b>7.2.</b> Характеристики трубных проводок</p> <p><b>7.3.</b> Основные требования к трубным проводкам</p>	<b>7.</b> Трубные проводки систем измерения и автоматизации
			<p><b>8.1.</b> Назначение схем соединений и подключения внешних проводок</p> <p><b>8.2.</b> Схемы соединений внешних проводок</p> <p><b>8.3.</b> Схемы подключения внешних проводок</p>	<b>8.</b> Проектирование внешних электрических и трубных проводок



### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> <b>ОК-7:</b> – основные источники научно-технической информации в области разработки и применения технических средств автоматизации</p> <p><b>ОПК-4:</b> – тенденции и перспективы развития устройств автоматизации и управления, а также смежных областей науки и техники; проектировать устройства автоматизации и управления с учетом заданных требований</p> <p><b>ПК-5:</b> основные структуры, принципы типизации, унификации построения программно-технических комплексов (ПТК);</p> <p><b>ПК-6:</b> основы построения и архитектуры микропроцессоров, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники</p> <p><b>ПК-7:</b> основы построения и архитектуры микропроцессоров, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники</p> <p><b>Уметь:</b> <b>ОК-7:</b> – самостоятельно разбираться в нормативных документах по созданию систем автоматизации и применять их для решения поставленной задачи.</p> <p><b>ОПК-4:</b> – проектировать устройства автоматизации и управления с учетом заданных требований</p> <p><b>ПК-5:</b> - представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;</p> <p>- решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютера;</p> <p>- выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК</p> <p><b>ПК-6:</b> проводить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматиза-</p>	<b>отлично</b>	<p>Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– всестороннее систематическое знание программного материала;</li> <li>– правильное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала;</li> <li>– правильное применение основных положений программного материала.</li> </ul>
	<b>хорошо</b>	<p>Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– недостаточно полное знание программного материала;</li> <li>– выполнение с несущественными ошибками практических заданий, направленных на применение программного материала;</li> <li>– применение с несущественными ошибками основных положений программного материала.</li> </ul>
	<b>удовлетворительно</b>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частичное знание программного материала;</li> <li>– частичное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала;</li> <li>– частичное применение основных положений программного материала.</li> </ul>
	<b>неудовлетворительно</b>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– существенные пробелы в знании программного материала;</li> <li>– принципиальные ошибки при выполнении практических заданий, направленных на применение программного материала;</li> <li>– невозможность применения основных положений программного материала.</li> </ul>

<p>ции и управления и выбирать стандартные средства автоматизации</p> <p><b>ПК-7:</b> проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики; – разрабатывать принципиальные, структурные, функциональные, электрические схемы и проектировать типовые системы</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p><b>ОК-7:</b> – готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции</p> <p><b>ОПК-4:</b> – современными программными средствами моделирования и оптимального проектирования устройств автоматизации и управления различного функционального назначения</p> <p><b>ПК-5:</b> - современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; - навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления</p> <p><b>ПК-6:</b> методами разработки алгоритмов и программ на ассемблере, современными интегрированными средами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров, проектирования систем</p> <p><b>ПК-7:</b> навыками выбора аналогов и прототипов при проектировании систем автоматизации; – навыками оформления проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД</p>		
--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Проектирование автоматизированных систем направлена на приобретение обучающимися знаний и навыков для выполнения проектно - конструкторских работ по созданию систем автоматизации технологических процессов, приобретение навыков и умения выполнения проектных работ в области автоматизации и применении систем автоматизированного проектирования.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- практические занятия,
- курсовую работу,
- самостоятельную работу,
- экзамен.

В ходе освоения разделов дисциплины Проектирование автоматизированных систем обучающиеся изучают принципы построения и проектирования автоматизированных систем управления техническими объектами и технологическими процессами на базе типовых аппаратных и программных средств, включающих аппаратно-программные комплексы; формирование алгоритмов управления, визуализации; формирование командных воздействий на объект управления.

Студентам предлагается выполнить лабораторные работы по проектированию структурных схем, функциональных схем автоматизации, принципиальных электрических схем, схем внешних электрических и трубных проводок.

В процессе проведения практических занятий вырабатывается умение использовать полученные знания на практике.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и оформили все лабораторные работы и практические занятия.

По итогам выполнения лабораторных работ, практических занятий и курсовой работы преподаватель оценивает уровень знаний, умений, навыков. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, сформированных по итогам изучения дисциплины, представлено в разделе 3 Приложения 1 настоящей рабочей программы. Основными оценочными средствами при проведении промежуточной аттестации являются вопросы к экзамену.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Проектирование автоматизированных систем**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: приобретение обучающимися знаний и навыков для выполнения проектно - конструкторских работ по созданию систем автоматизации технологических процессов, приобретение навыков и умения выполнения проектных работ в области автоматизации и применении систем автоматизированного проектирования.

Задачей изучения дисциплины является: изучение принципов построения и проектирования автоматизированных систем управления техническими объектами и технологическими процессами на базе типовых аппаратных и программных средств, включающих аппаратно-программные комплексы; формирование алгоритмов управления, визуализации; формирование командных воздействий на объект управления.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекций – 24 часа, лабораторные работы – 12 часов, практические занятия- 12 часов, самостоятельная работа студента – 42 часов,

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Общие сведения о проектировании.
- 2 – Структурные схемы систем измерения и автоматизации
- 3 – Функциональные схемы систем измерения и автоматизации
- 4 – Принципиальные электрические схемы
- 5 – Щиты и пульты
- 6 – Электрические проводки
- 7 – Трубные проводки систем измерения и автоматизации
- 8 – Проектирование внешних электрических и трубных проводок

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию

ОПК-4 - готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

ПК-5 - способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

ПК-6 - способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления

ПК-7 - способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

**4. Вид промежуточной аттестации: экзамен, КР**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.,  
*(разработчик)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О.)*