

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
Федерального государственного
Бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по УМиНР

Л.Ю. Полякова

«05» 02 2026 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МДК 04.01 РАЗРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

для обучающихся по специальности
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве

Кумертау 2026 г.

Методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу МДК 04.01 *Разработка и оформление рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами* на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.04 *Освоение видов работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих* по специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве.

Организация-разработчик: Кумертауский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Разработчики:

Г.Г. Черноглазова, преподаватель

Е.В. Аверьянова, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

И.А. Шарипова, старший преподаватель кафедры Городское строительство и хозяйство

О.Н. Рахимова, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

О.С. Дорофеева, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК «Общепрофессиональных дисциплин»

Протокол № 2 от « 05 » 02 2016г.

Председатель ПЦК



Г.Г. Черноглазова

Содержание

Введение.....	4
1 Организация практических занятий.....	5
2 Тематический план практических занятий	6
3 Порядок проведения практических занятий	7
Список рекомендуемой литературы	39

Введение

Методические рекомендации для проведения практических занятий по МДК 04.01 *Разработка и оформление рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами* на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.04 *Освоение видов работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих* по специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве по очной форме обучения.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «*Освоение видов работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих*» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 4.1	Разработка текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК 4.2	Подготовка к выпуску рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

1 Организация практических занятий

Практическое занятие – это планируемая учебная и аудиторная работа обучающихся, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством и непосредственным участием.

Практические занятия по *МДК 04.01 Разработка и оформление рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами* в соответствии с рабочей программой включают наиболее часто встречающиеся в практической деятельности задачи.

Практические занятия проводятся в форме семинаров (практические занятия № 7, 10) и практических работ (практические занятия № 1-6, 8, 9).

На семинар выносятся на обсуждение вопросы для закрепления теоретических знаний обучающихся по вопросу проверки текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами на соответствие утверждённым проектным решениям проектной документации, согласовании и утверждения у руководителя рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Выполнение практических работ направлено на развитие навыков по разработке текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, а также по подготовке к выпуску рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Подготовка к семинару представляет собой работу с учебниками и учебными пособиями, а также дополнительной литературой. Результаты самостоятельной работы обучающихся при подготовке к семинару предоставляются преподавателю на практическом занятии.

По результатам подготовки обучающихся к семинару и выполнения практических работ оформляются в отчет.

Теоретический материал к семинару оформляется в печатном виде на формате А4 или в виде слайд-презентаций, которые прилагаются к отчету на электронном носителе. Презентации должны содержать тему, план с последующей проработкой каждого вопроса. Отчет по семинару должен содержать схемы, таблицы, рисунки, а также при необходимости на практическое занятие предоставляется раздаточный материал.

Отчет по выполнению практических занятий оформляется согласно стандарту организации «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»; утв.29.11.2012 г.

Оценка обучающихся на занятии проводится путем решения обучающимися практических задач как индивидуально, так и в группе, а также у доски. Выполнение задач оценивается по пятибалльной системе, оценка выставляется в индивидуальный журнал преподавателя.

Практические занятия проводятся в объеме 72 часов.

2 Тематический план практических занятий

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1,2,3,4	Тема 1.1 Разработка текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическим процессами	Практическая работа №1 Разработка рабочей документации по информационному, лингвистическому, методическому, организационному обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами	8
5,6		Практическая работа №2 Разработка или адаптация (прививка) программ и программной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	4
7,8,9		Практическая работа №3 Разработка документации по техническому обеспечению, в том числе разработка специальных заданий, автоматизированной системы управления технологическими процессами	6
10,11		Практическая работа №4 Разработка конструкторской документации на технические средства разового изготовления	4
12-16		Практическая работа №5 Разработка проектно-сметной документации	10
17,18		Практическая работа №6 Разработка документации, передаваемой организациям-изготовителям комплектных устройств и других изделий	4
19,20		Практическая работа №7 Проверка текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами на соответствие утверждённым проектным решениям проектной документации	4
21-26	Тема 1.2 Подготовка к выпуску рабочей документации автоматизированной системы управления технологическим процессами	Практическая работа №8 Подготовка комплекта рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами к нормоконтролю и внесение изменений по результатам	12
27-30		Практическая работа №9 Оформление электронного и текстового экземпляров рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	8
31-36		Практическая работа №10 Согласование и утверждение у руководителя рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	12
Итого:			72

3 Порядок проведения практических занятий

Практическая работа №1 Разработка рабочей документации по информационному, лингвистическому, методическому, организационному обеспечению автоматизированной системы управления технологическими процессами

Цель работы

Освоить методику разработки рабочей документации для ключевых видов обеспечения АСУ ТП, научиться формировать комплект документов, соответствующий нормативным требованиям и обеспечивающий эффективное функционирование системы.

Теоретическая часть

Виды обеспечения АСУ ТП:

Информационное обеспечение — совокупность данных, методов и средств их организации, хранения и актуализации (базы данных, классификаторы, справочники, формы документов).

Лингвистическое обеспечение — языковые средства для взаимодействия пользователей с системой (языки запросов, словари терминов, правила формализации данных).

Методическое обеспечение — инструкции, методики, регламенты использования системы (руководства оператора, алгоритмы обработки данных).

Организационное обеспечение — документы, регламентирующие взаимодействие персонала и эксплуатацию системы (должностные инструкции, регламенты работы служб).

Нормативная база:

ГОСТ 34.201-2020 «Автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов»;

ГОСТ Р 59795-2021 «Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов»;

отраслевые стандарты и регламенты предприятия.

Ход работы

Шаг 1. Разработка информационного обеспечения

Составьте перечень данных, необходимых для функционирования АСУ ТП: параметры технологического процесса (температура, давление, расход и т. д.);

нормативно-справочная информация (НСИ);

оперативные данные (журналы событий, аварийные сигналы).

Спроектируйте структуру базы данных:

определите сущности и их атрибуты;

установите связи между таблицами;

разработайте классификаторы и справочники (например, «Оборудование», «Типы аварий»).

Оформите документ «Описание информационного обеспечения», включив:
схему базы данных (ER-диаграмму);
перечень таблиц и полей;
правила актуализации данных;
форматы обмена данными с внешними системами.

Шаг 2. Разработка лингвистического обеспечения

Создайте словарь терминов предметной области (например: «датчик», «установка», «аварийный режим»). Для каждого термина укажите:

определение;
синонимы (если есть);
область применения.

Разработайте шаблоны запросов к системе (например, для получения отчётов или изменения параметров).

Оформите документ «Лингвистическое обеспечение», содержащий:
словарь терминов;
синтаксис и семантику команд;
примеры типовых запросов.

Шаг 3. Разработка методического обеспечения

Разработайте инструкции для пользователей:

руководство оператора (порядок работы с интерфейсом, действия при авариях);

методику настройки параметров системы;
алгоритм обработки нештатных ситуаций.

Оформите документ «Методическое обеспечение», включив:
пошаговые инструкции;
схемы алгоритмов;
контрольные примеры.

Шаг 4. Разработка организационного обеспечения

Определите роли пользователей системы (оператор, инженер, администратор) и их полномочия.

Разработайте регламенты:

график мониторинга параметров;
порядок реагирования на аварии;
процедуру резервного копирования данных.

Оформите документ «Организационное обеспечение», содержащий:
должностные инструкции;

регламент работы служб;
план взаимодействия подразделений.

Требования к оформлению документов

Каждый документ должен содержать:

- титульный лист (по ГОСТ);
- содержание;
- введение (цель, область применения);
- основную часть (разделы по видам обеспечения);
- заключение (выводы, рекомендации);
- приложения (схемы, таблицы, примеры).

Графические материалы:

- ER-диаграммы — в нотации IDEF1X или UML;
- блок-схемы алгоритмов — по ГОСТ 19.701-90;
- структурные схемы — с использованием условных обозначений АСУ ТП.

Текстовые документы:

- шрифт Times New Roman, 12 пт;
- межстрочный интервал 1,5;
- поля: левое — 3 см, остальные — 2 см.

Контрольные вопросы

1. Какие компоненты входят в информационное обеспечение АСУ ТП?
2. Какова роль лингвистического обеспечения в эксплуатации системы?
3. Перечислите основные разделы методического руководства для оператора.
4. Какие организационные меры обеспечивают надёжность АСУ ТП?
5. Какие нормативные документы регламентируют разработку рабочей документации?

Отчёт по работе

Предоставьте комплект документов:

- «Описание информационного обеспечения» (с ER-диаграммой).
- «Лингвистическое обеспечение» (словарь терминов, шаблоны запросов).
- «Методическое обеспечение» (руководство оператора, алгоритмы).
- «Организационное обеспечение» (регламенты, инструкции).

Краткий анализ соответствия разработанных документов нормативным требованиям.

Практическая работа №2 Разработка или адаптация (прививка) программ и программной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

Цель работы

Освоить методики разработки и адаптации программного обеспечения для АСУ ТП, а также научиться оформлять программную документацию в соответствии с нормативными требованиями.

Задачи работы

1. Проанализировать требования к программному обеспечению АСУ ТП.
2. Выбрать подход: разработка нового ПО или адаптация существующего решения.
3. Разработать или адаптировать программные модули системы.
4. Оформить программную документацию согласно стандартам.
5. Провести первичное тестирование разработанного/адаптированного ПО.

Теоретические сведения

АСУ ТП — комплекс аппаратных и программных средств для управления технологическими процессами в режиме реального времени. Ключевые этапы разработки/адаптации ПО для АСУ ТП:

Анализ требований (на основе ТЗ, ГОСТ 34.602 и др.).

Проектирование архитектуры ПО (модули, интерфейсы, базы данных).

Выбор инструментов разработки (языки программирования, среды разработки, библиотеки).

Разработка/адаптация кода (создание новых модулей или модификация существующих).

Интеграция с аппаратной частью (ПЛК, датчики, исполнительные механизмы).

Тестирование (модульное, интеграционное, нагрузочное).

Документирование (в соответствии с ГОСТ 19 и ГОСТ 34).

Внедрение и опытная эксплуатация.

Нормативные документы:

ГОСТ 19.101-77 — виды программ и программных документов;

ГОСТ 34.201-89 — виды и комплектность документов при создании АС;

ГОСТ 34.602-89 — требования к техническому заданию;

ГОСТ Р МЭК 61131-3 — языки программирования для ПЛК.

Порядок выполнения работы

Этап 1. Анализ требований и выбор подхода

Изучить техническое задание на АСУ ТП.

Выделить функциональные и нефункциональные требования к ПО.
Оценить возможность использования готовых решений (SCADA-систем, библиотек алгоритмов).

Принять решение:

- разработка нового ПО (если нет подходящих аналогов);
- адаптация существующего ПО (если есть близкое по функционалу решение).

Этап 2. Проектирование ПО

Разработать структурную схему ПО (модули и их взаимодействие).

Описать алгоритмы работы ключевых модулей (например, регулирования, сигнализации, архивирования).

Выбрать языки программирования и инструменты (например, C++, Python, IEC 61131-3 для ПЛК).

Этап 3. Разработка/адаптация ПО

Реализовать основные модули:

- модуль сбора данных с датчиков;
- модуль управления исполнительными механизмами;
- модуль визуализации (HMI);
- модуль архивирования и отчётности.

Адаптировать интерфейсы взаимодействия с оборудованием (OPC UA, Modbus и т.д.).

Реализовать логику управления (ПИД-регуляторы, последовательные алгоритмы).

Этап 4. Тестирование

Проверить работу каждого модуля в изоляции (модульное тестирование).

Протестировать взаимодействие модулей (интеграционное тестирование).

Имитировать аварийные ситуации и проверить реакцию системы.

Зафиксировать результаты тестирования в протоколе.

Этап 5. Документирование

Оформить комплект программной документации:

- спецификация (ГОСТ 19.202-78);
- текст программы (ГОСТ 19.401-78);
- описание программы (ГОСТ 19.402-78);
- руководство оператора (ГОСТ 19.505-79);
- программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79).

Этап 6. Оформление отчёта

Подготовить отчёт по работе, включающий:

цель и задачи;

краткое описание разработанного/адаптированного ПО;
структурную схему и алгоритмы;
результаты тестирования;
копии ключевых разделов документации;
выводы и рекомендации.

Пример задания для практической работы

Объект автоматизации: система управления температурой в печи обжига.

Требования:

диапазон температур: 500,0°C...1200,0°C;
точность поддержания: $\pm 5,0^\circ\text{C}$;
интерфейс оператора: мнемосхема с трендами и аварийными сигналами;
архивирование данных: каждые 30 с в течение 30 дней;
протокол обмена: Modbus RTU.

Задание:

Адаптировать SCADA-систему (например, MasterSCADA или Ignition) под за данные требования.

Разработать алгоритм ПИД-регулирования температуры.

Настроить обмен данными с ПЛК (Siemens S7-1200 или аналог).

Создать мнемосхему и экран аварийных сообщений.

Оформить документацию по ГОСТ 19.

Критерии оценки

соответствие ПО требованиям ТЗ;

корректность работы алгоритмов управления;

полнота и качество документации;

грамотность оформления отчёта.

Практическая работа №3 Разработка документации по техническому обеспечению, в том числе разработка специальных заданий, автоматизированной системы управления технологическими процессами

Цель работы

Освоить методику разработки технической документации и специальных заданий для автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), включая выбор компонентов, разработку схем и алгоритмов управления.

Порядок выполнения работы

Шаг 1. Сбор исходных данных

Подготовьте исходные данные для проектирования, включающие:

- описание технологического процесса;
- обоснование разработки АСУ ТП;
- условия эксплуатации системы автоматизации;
- технологические схемы с характеристиками оборудования;
- перечень контролируемых и регулируемых параметров;
- чертежи помещений с расположением оборудования;
- схемы энергоснабжения и вспомогательных коммуникаций.

Шаг 2. Разработка технического задания (ТЗ)

Составьте ТЗ на АСУ ТП в соответствии с ГОСТ 34.602-89. Включите следующие разделы:

- Общие сведения (наименование, шифр проекта, заказчик, разработчик).
- Назначение и цели создания системы.
- Характеристика объектов автоматизации.
- Требования к системе (функциональные, надёжности, безопасности и т.д.).
- Состав и содержание работ по созданию системы.
- Порядок контроля и приёмки системы.
- Требования к подготовке объекта автоматизации к вводу АСУ ТП.
- Требования к документированию.
- Источники разработки (нормативные документы, аналоги).
- Приложения (схемы, расчёты, спецификации).

Шаг 3. Выбор компонентов АСУ ТП

Обоснуйте выбор технических средств автоматизации:

- датчики и измерительные преобразователи;
- программируемые логические контроллеры (ПЛК);
- исполнительные механизмы и приводы;
- средства человеко-машинного интерфейса (панели оператора, SCADA);
- сетевое оборудование и каналы связи;
- источники бесперебойного питания.

Учитывайте:

- диапазон и точность измерений;
- условия окружающей среды (температура, влажность, взрывоопасность);
- совместимость интерфейсов и протоколов;
- требования к резервированию и отказоустойчивости;
- экономическую целесообразность.

Шаг 4. Разработка функциональных схем автоматизации (ФСА)

Постройте ФСА, отражающие:

- технологическое оборудование и коммуникации;
- точки контроля и управления (датчики, клапаны, пускатели);
- связи между элементами (электрические, пневматические, информационные);
- алгоритмы обработки сигналов и управления.

Используйте условные обозначения по ГОСТ 21.208-2013 и ГОСТ 21.404-85.

Шаг 5. Разработка алгоритмов управления

Опишите алгоритмы для основных режимов работы:

- автоматический режим (стабилизация параметров, последовательное управление);
- ручной (дистанционный) режим;
- аварийные ситуации (защита, блокировка, сигнализация).

Представьте алгоритмы в виде:

- блок-схем;
- таблиц истинности (для логических схем);
- псевдокода или языков программирования ПЛК (например, FBD, LAD).

Шаг 6. Разработка рабочей документации

Сформируйте комплект документов согласно ГОСТ 21.408-93:

- пояснительная записка (описание решений, расчёты);
- структурные схемы комплекса технических средств (КТС);
- принципиальные электрические/пневматические схемы;
- схемы внешних проводок;
- планы расположения оборудования и щитов;
- спецификации оборудования и материалов;
- сметы на монтаж и наладку;
- инструкции по эксплуатации и обслуживанию.

Шаг 7. Технико-экономическое обоснование

Выполните расчёты:

- капитальные затраты на оборудование и монтаж;
- эксплуатационные расходы;
- срок окупаемости проекта;

показатели эффективности (сокращение энергопотребления, потерь сырья, численности персонала).

Требования к оформлению отчёта

Отчёт по практической работе должен содержать:

Титульный лист (название работы, ФИО исполнителя, группа, дата).

Цель и задачи работы.

Исходные данные.

Техническое задание (выдержка ключевых разделов).

Обоснование выбора компонентов (таблица с параметрами и аналогами).

Функциональная схема автоматизации (формат А3, с условными обозначениями).

Алгоритмы управления (блок-схемы или таблицы).

Перечень рабочей документации (опись с кратким описанием каждого документа).

Технико-экономические показатели (расчёты и выводы).

Список использованных источников (ГОСТы, учебники, статьи).

Нормативные документы

При выполнении работы руководствуйтесь:

ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы»;

ГОСТ 21.208-2013 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные»;

ГОСТ 21.404-85 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах»;

ГОСТ 21.408-93 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;

ГОСТ 2.103-68 «Стадии разработки конструкторской документации».

Практическая работа №4 Разработка конструкторской документации на технические средства разового изготовления

Цель работы

Освоить правила разработки конструкторской документации (КД) для технических средств разового изготовления в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Теоретические сведения

ЕСКД (ГОСТ 2.001-2013) — комплекс стандартов, регламентирующих правила разработки, оформления и обращения КД.

Для изделий **единичного производства** (в т. ч. разового изготовления) КД получает литеру **«И»** (по ГОСТ Р 2.103-2011).

Основные виды конструкторских документов:

чертёж детали;

сборочный чертёж;

спецификация (ГОСТ 2.106-96);

схема (например, электрическая принципиальная — ГОСТ 2.701-2008);

технические условия (ТУ);

эксплуатационные документы.

Комплектность КД:

Основной конструкторский документ — полностью определяет изделие и его состав (для детали — чертёж, для сборочной единицы — спецификация).

Основной комплект КД — документы на изделие в целом (сборочный чертёж, ТУ, схемы и т. д.).

Полный комплект КД — основной комплект + основные комплекты документов на все составные части.

Порядок выполнения работы

Получение задания. Получите от преподавателя техническое задание (ТЗ) и ли эскиз технического средства разового изготовления.

Анализ конструкции. Определите состав изделия: выделите основные детали и сборочные единицы, установите их взаимосвязи.

Разработка чертежа общего вида (при необходимости):

изобразите изделие в рабочем положении;

укажите габаритные, присоединительные и установочные размеры;

нанесите позиции составных частей;

добавьте технические требования.

Составление спецификации (основной документ для сборочной единицы):

заполните разделы: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы»;

для каждой позиции укажите обозначение, наименование, количество и при необходимости примечание.

Разработка сборочного чертежа:

выполните виды, разрезы и сечения, дающие полное представление о конструкции;

проставьте габаритные, монтажные, установочные и присоединительные размеры;

нанесите номера позиций составных частей по спецификации;

включите технические требования к сборке и контролю.

Выполнение чертежей деталей:

для каждой детали создайте чертёж с необходимыми видами, разрезами и сечениями;

укажите размеры, допуски, посадки, шероховатость поверхностей;

в основной надписи укажите литеру «И».

Оформление документации:

оформите все документы согласно требованиям ЕСКД (форматы, шрифты, линии, основная надпись);

проверьте комплектность и соответствие документов друг другу.

Проверка и корректировка. Сверьте чертежи и спецификацию, устраните расхождения.

Оформление отчёта по работе.

Содержание отчёта

Отчёт должен включать:

Титульный лист.

Цель работы.

Краткое описание методики выполнения.

Комплект конструкторской документации:

чертёж общего вида (если разрабатывался);

сборочный чертёж;

спецификация;

чертежи деталей (не менее 3–4 шт.);

при необходимости — схемы, ТУ и др.

Выводы по работе (анализ сложности разработки, соответствие стандартам, возникшие трудности и способы их решения).

Контрольные вопросы

1. Что такое ЕСКД и какие стандарты она включает?
2. Какие виды конструкторских документов вы знаете?
3. Чем отличается основной комплект КД от полного комплекта?
4. Какую литеру присваивают КД для изделий единичного производства?
5. Какие разделы содержит спецификация?
6. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?

7. Каковы требования к оформлению основной надписи на чертежах?
8. Как обозначаются позиции составных частей на сборочном чертеже и в спецификации?

Практическая работа №5 Разработка проектно-сметной документации

Цель: освоить методику составления проектно-сметной документации для строительного объекта.

Задачи:

изучить структуру проектной и сметной документации;
научиться определять объёмы работ по чертежам;
освоить методы расчёта сметной стоимости;
составить локальную смету;
оформить итоговую документацию согласно нормативам.

Состав проектно-сметной документации

Проектно-сметная документация (ПСД) включает:

Проектная часть:

пояснительная записка;
генеральный план;
архитектурно-строительные решения;
конструктивные решения;
инженерные сети (электрика, водоснабжение, отопление и т. д.);
мероприятия по охране окружающей среды;
сметный раздел.

Сметная часть:

Локальные сметы (на отдельные виды работ).
Объектные сметы (объединяют локальные сметы по объекту).
Сводный сметный расчёт (общая стоимость строительства).
Ведомость объёмов работ.
Спецификации материалов и оборудования.

Этапы выполнения работы

Этап 1. Исходные данные

Собрать:

чертежи объекта (планы, разрезы, фасады);
технические условия на подключение к инженерным сетям;
нормативы (ГЭСН, ФЕР, ТЕР);
текущие цены на материалы и оборудование;
коэффициенты пересчёта в текущий уровень цен.

Этап 2. Подсчёт объёмов работ

На основе чертежей определить объёмы по видам работ.

Пример для кирпичной кладки:

площадь стен: $S=(a \times b) - S_{\text{проёмов}}$,

где a и b — длина и высота стены,

$S_{\text{проёмов}}$ — суммарная площадь окон и дверей;

объём кладки: $V=S \times \text{толщина стены}$.

Этап 3. Составление локальной сметы

Использовать базисно-индексный или ресурсный метод.

Базисно-индексный метод:

Формула расчёта стоимости:

$$C=(ПЗ+НР+СП) \times K_{\text{инф}},$$

где: ПЗ — прямые затраты (материалы, зарплата, эксплуатация машин);

НР — накладные расходы (обычно 80–120% от зарплаты рабочих);

СП — сметная прибыль (обычно 50–65% от зарплаты);

$K_{\text{инф}}$ — индекс пересчёта в текущие цены.

Ресурсный метод:

$$ПЗ = \sum(\text{Трудоёмкость} \times \text{Стоимость чел./час}) + \sum(\text{Маш./час} \times \text{Стоимость маш./час}) + \sum(\text{Кол-во мат.} \times \text{Цена мат.})$$

Этап 4. Расчёт накладных расходов и прибыли

Пример расчёта:

зарплата рабочих: 100000 руб.;

накладные расходы (100%): 100000 руб.;

сметная прибыль (60%): 60000 руб.

Итого: 260000 руб.

Этап 5. Формирование объектной сметы

Объединить локальные сметы, сгруппировать затраты:

строительные работы;

монтажные работы;

оборудование;

прочие затраты.

Этап 6. Сводный сметный расчёт

Включить:

стоимость строительных работ;

стоимость монтажных работ;

затраты на оборудование;

прочие расходы (проектные работы, авторский надзор и т. д.).

Пример расчёта локальной сметы (фрагмент)

№	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., руб.	Сумма, руб.
1	Кирпичная кладка стен	м ³	50	2 500	125 000
2	Штукатурка стен	м ²	100	400	40 000

№	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., руб.	Сумма, руб.
3	Укладка плитки	м ²	30	800	24 000

Итого прямые затраты: 189000 руб.

Накладные расходы (100%): 189000 руб.

Сметная прибыль (60%): 113400 руб.

Всего по смете: 491400 руб.

Оформление документации

Требования к оформлению:

использовать формы согласно МДС 81-35.2004;

указать шифр сметы, дату составления, основание (чертежи, нормативы);

подписать смету исполнителем и проверяющим;

приложить ведомость объёмов работ и спецификации.

Нормативная база

Основные документы:

Градостроительный кодекс РФ;

МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции»;

ГЭСН-2022 (государственные элементные сметные нормы);

ФЕР-2022/ТЕР-2022 (федеральные/территориальные единичные расценки);

сборники текущих цен и индексов Минстроя РФ.

Критерии оценки работы

точность подсчёта объёмов работ;

корректность применения нормативов и цен;

правильность расчётов накладных расходов и прибыли;

соответствие оформления требованиям;

полнота комплекта документации.

Практическая работа №6 Разработка документации, передаваемой организациям-изготовителям комплектных устройств и других изделий

Цель работы

Освоить правила разработки и оформления конструкторской документации (КД), передаваемой изготовителям комплектных устройств и иных изделий, в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Задачи

1. Изучить виды конструкторских документов и их назначение.
2. Ознакомиться с нормативными документами (ГОСТами ЕСКД), регламентирующими разработку КД.
3. Составить полный комплект конструкторских документов для условного изделия.
4. Оформить документацию согласно требованиям стандартов.

Нормативная база

При разработке КД руководствуются следующими стандартами ЕСКД:
ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий»;
ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов»;
ГОСТ 2.104–2006 «Основные надписи»;
ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам»;
ГОСТ 2.106–96 «Текстовые документы»;
ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам»;
ГОСТ 2.701–2008 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»;
ГОСТ 2.702–2008 «Правила выполнения электрических схем»;
ГОСТ 2.711–82 «Схема деления изделия на составные части»;
ГОСТ 2.201–80 «Обозначение изделий и конструкторских документов».

Основные виды конструкторских документов

Проектные документы (не предназначены для изготовления изделий):
техническое предложение;

эскизный проект (содержит принципиальные конструктивные решения);
технический проект (содержит окончательные технические решения).

Рабочие конструкторские документы (определяют конструкцию изделия и содержат данные для его изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта):

производственные (для изготовления, контроля и приёмки изделия);
эксплуатационные (для эксплуатации изделия);
ремонтные.

Ключевые документы в комплекте:

для деталей — чертёж детали;

для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификация;
сборочный чертёж;
принципиальная электрическая схема;
технические условия (ТУ);
руководство по эксплуатации (РЭ);
ведомость технического проекта/эскизного проекта;
пояснительная записка (ПЗ).

Порядок разработки документации

Техническое предложение:

формируется после согласования и утверждения;
служит основанием для разработки эскизного проекта.

Эскизный проект:

содержит принципиальные конструктивные решения;
даёт общее представление о назначении, устройстве, принципе работы и габаритных размерах изделия;
после утверждения служит основанием для технического проекта или рабочей КД.

Технический проект:

содержит окончательные технические решения;
даёт полное представление об устройстве изделия;
является основанием для разработки рабочей КД.

Рабочая конструкторская документация:

разрабатывается на основе утверждённого технического (или эскизного) проекта;
включает полный комплект документов для изготовления и контроля изделия
.

Комплектность документации

Основной комплект КД изделия: объединяет документы, относящиеся ко всему изделию в целом (сборочный чертёж, принципиальная схема, ТУ, РЭ и т.д.). Документы составных частей в него не входят.

Полный комплект КД изделия: состоит из основного комплекта КД на изделие и основных комплектов КД на все его составные части.

Этапы выполнения практической работы

Выберите условное изделие (например, сигнальный фонарик, блок питания, пульт управления и т.п.) и определите его составные части.

Разработайте **эскизный проект** изделия:

составьте ведомость эскизного проекта;
напишите пояснительную записку с описанием конструкции и принципа работы;

выполните чертёж общего вида (с габаритными размерами и основными параметрами).

Разработайте **технический проект**:

дополните чертёж общего вида деталями конструкции;
разработайте принципиальную электрическую схему (если применимо);
уточните параметры и характеристики изделия.

Разработайте **рабочую КД**:

создайте рабочие чертежи всех деталей;
составьте спецификацию на сборочные единицы;
оформите сборочный чертёж;
разработайте технические условия (ТУ) с требованиями к изготовлению и испытаниям;

подготовьте руководство по эксплуатации (РЭ) с разделами: назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, техническое обслуживание, транспортировка и хранение, утилизация.

Оформите **ведомость документов**:

перечислите все документы комплекта с обозначениями и шифрами (СБ — сборочный чертёж, ПЗ — пояснительная записка, ВО — чертёж общего вида, ГЧ — габаритный чертёж и т. д.);
укажите стадии разработки (эскизный проект, технический проект, рабочая документация).

Проверьте комплектность и оформление:

убедитесь, что все чертежи имеют основную надпись по ГОСТ 2.104;
проверьте соответствие обозначений изделий и документов ГОСТ 2.201;
удостоверьтесь, что текстовые документы оформлены по ГОСТ 2.105 и ГОСТ 2.106.

Подготовьте итоговый отчёт по работе:

включите копии всех разработанных документов (или их фрагменты);
опишите процесс разработки, возникшие сложности и способы их решения;
сделайте выводы о соответствии документации требованиям ЕСКД.

Требования к оформлению отчёта

Отчёт должен содержать:

Титульный лист (по образцу учебного заведения).

Цель и задачи работы.

Перечень использованных нормативных документов (ГОСТы ЕСКД).

Краткое описание выбранного изделия и его назначения.

Перечень и копии разработанных конструкторских документов (фрагменты чертежей, спецификации, схемы, ТУ, РЭ).

Ведомость документов комплекта.

Выводы по работе (достигнуты ли цели, какие навыки получены, какие трудности возникли).

Практическая работа №7 Проверка текстовой и графической частей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами на соответствие утверждённым проектным решениям проектной документации

Практическое занятие проводится в форме семинара

Цель — убедиться, что рабочая документация (РД) полностью реализует проектные решения, зафиксированные в проектной документации (ПД), и соответствует действующим стандартам, нормам и требованиям.

Основные этапы проверки

Анализ состава и комплектности документации. Проверяется наличие всех обязательных документов, предусмотренных ГОСТ и техническим заданием на создание АСУ ТП. В состав рабочей документации обычно входят:

рабочие чертежи (основной комплект);

прилагаемые документы: опросные листы на приборы, карты заказа на электроаппараты, спецификация оборудования, изделий и материалов, эскизные чертежи нетиповых средств автоматизации, локальная смета.

Проверка текстовой части. Анализируются:

. общие данные по рабочим чертежам (соответствие требованиям, указанным в проектной документации);

. технические требования к чертежам (наличие ссылок на строительные, технологические и другие чертежи, где размещены элементы автоматизации; указания о совместной прокладке проводок, ссылки на строительные правила для монтажа и т. д.);

. спецификации (полнота перечня оборудования, соответствие обозначений и марок элементов данным из проектной документации, корректность подсчёта количества, соответствие марок материалов проектным требованиям);

. пояснительные записки, вычисления, технические условия — на соответствие проектным решениям и нормативным документам.

Анализ графической части. Проверяется:

. соответствие изображений элементов систем автоматизации ГОСТ 21.208;

. упрощённое изображение технологического оборудования, коммуникаций и строительных конструкций сплошной тонкой линией;

. правильность выполнения схем автоматизации, принципиальных (электрических, пневматических) схем, схем соединений и подключения

внешних проводок, чертежей расположения оборудования и внешних проводок, чертежей установок средств автоматизации;

. соответствие условных обозначений, линий, размеров и других элементов графической части стандартам ЕСКД и СПДС.

Сопоставление с проектной документацией. Проверяется:

. соответствие принятых в РД технических решений тем, что утверждены в ПД;

. отсутствие отклонений в планировочных и конструктивных решениях, материалах, технологических параметрах;

. согласованность разделов между собой (например, совпадение проходки в конструкциях, высотных отметок, взаимного расположения сетей разных разделов).

Контроль соответствия нормативам. Анализируется соблюдение:

. ГОСТ (например, ГОСТ 21.408-2013 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов», ГОСТ 21.208 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и др.);

. сводов правил (СП), строительных норм и правил (СНиП), технических регламентов, санитарных норм и других требований законодательства;

. стандартов на автоматизированные системы (например, ГОСТ 34.201).

Проверка ссылок и согласований. Убеждаются в наличии и корректности ссылок на строительные правила, другие документы, а также в наличии подписей ответственных лиц.

Типичные ошибки, которые могут быть выявлены

- расхождения в планировочных решениях, конструктивной схеме, материалах, технологических параметрах по сравнению с ПД;

- неполнота или избыточность документации;

- нарушения в оформлении (несоблюдение стандартов ЕСКД, СПДС);

- ошибки в спецификациях (несоответствие позиций на чертежах и в списках, некорректный подсчёт);

- противоречия между разделами документации;

- использование устаревших или неподходящих нормативных документов;

- отсутствие необходимых согласований и подписей.

Методы проверки

- визуальный осмотр и сверка документов;
- сопоставление данных из РД с проектной документацией и нормативными актами;
- проверка расчётов и технических параметров;
- использование программных средств для автоматизированного анализа (например, системы проверки коллизий).

Оформление результатов

По итогам проверки составляется отчёт или акт, в котором фиксируются выявленные несоответствия и даются рекомендации по их устранению. В случае необходимости документация возвращается на доработку.

Контрольные вопросы для семинара

По текстовой части документации:

1. Какие разделы текстовой части рабочей документации АСУТП подлежат обязательной проверке на соответствие проектным решениям?
2. Какие нормативные документы (ГОСТ, СПДС, ЕСКД и т.д.) регламентируют оформление текстовой части рабочей документации АСУТП?
3. Как проверить корректность ссылок на технические регламенты,
4. стандарты и нормативные акты в текстовой части?
5. Какие требования предъявляются к оформлению пояснительных записок в составе рабочей документации АСУТП?
6. Как убедиться в соответствии технических условий (ТУ) и расчётов утверждённому проекту?
7. Какие ошибки чаще всего встречаются при заполнении опросных
8. листов и спецификаций оборудования? Как их выявить?
9. Как проверить правильность использования сокращений, обозначений и единиц физических величин в текстовой документации?
10. Какие подписи и реквизиты должны присутствовать на титульных листах и в основных надписях текстовых документов?
11. Как проверить соответствие номеров позиций и марок конструктивных элементов, указанных в текстовой части, данным на чертежах?
12. Какие действия предпринять, если в текстовой части обнаружены расхождения с проектными решениями?

По графической части документации:

13. Какие виды графических документов (чертежи, схемы, планы и т.д.) входят в состав рабочей документации АСУТП и подлежат проверке?
14. Как проверить соответствие условных обозначений на схемах и чертежах утверждённым стандартам (ГОСТ, ЕСКД)?
15. Какие требования к оформлению основной надписи и вспомогательных граф на графических документах?

16. Как убедиться, что графические элементы (датчики, контроллеры, щиты управления и т. д.) размещены на схемах в соответствии с проектными решениями?

17. Какие методы используются для проверки соответствия обозначений элементов на чертежах данным из спецификаций и ведомостей?

18. Как проверить корректность отображения связей между элементами системы на функциональных и принципиальных схемах?

19. Какие требования к оформлению планов размещения оборудования и трасс кабельных линий?

20. Как убедиться, что мнемосхемы и другие интерфейсные элементы соответствуют утверждённому проекту?

21. Какие типичные ошибки встречаются на монтажных и коммутационных схемах? Как их обнаружить?

22. Как проверить актуальность версии графических документов, если в проект вносились изменения?

Общие вопросы по процедуре проверки:

23. Каков порядок проведения нормоконтроля рабочей документации АСУТП?

24. Кто несёт ответственность за проверку соответствия рабочей документации проектным решениям?

25. Какие инструменты и программные средства могут облегчить проверку текстовой и графической документации?

26. Как оформляется перечень замечаний и предложений по результатам проверки? Какие стандарты регламентируют этот процесс (например, ГОСТ Р 21.1002-2008)?

27. Каков порядок внесения изменений в рабочую документацию после выявления несоответствий?

28. Как осуществляется контроль за устранением замечаний, выявленных в ходе проверки?

29. Какие последствия могут наступить при обнаружении грубых несоответствий между рабочей документацией и проектными решениями на поздних этапах реализации проекта?

30. Как проверить комплектность рабочей документации перед передачей заказчику?

31. Каковы особенности проверки электронной версии документации (формат файлов, электронная подпись и т. д.)?

32. Какие меры можно предпринять для минимизации ошибок на этапе разработки и проверки рабочей документации АСУТП?

Практическая работа №8 Подготовка комплекта рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами к нормоконтролю и внесение изменений по результатам

Цель работы

Освоить порядок подготовки комплекта рабочей документации АСУ ТП к нормоконтролю, научиться анализировать замечания нормоконтролёра и вносить изменения в документацию в соответствии с требованиями нормативных документов.

Задачи

Сформировать комплект рабочей документации АСУ ТП.

Проверить комплектность и соответствие документации требованиям стандартов.

Провести имитационный нормоконтроль документации.

Оформить перечень замечаний нормоконтролёра.

Внести изменения в документацию по результатам нормоконтроля.

Подготовить итоговый комплект документации к утверждению.

Нормативная база

При выполнении работы следует опираться на следующие нормативные документы:

ГОСТ 21.002-2014 «Нормоконтроль проектной и рабочей документации»; стандарты СПДС (Система проектной документации для строительства); стандарты ЕСКД (Единая система конструкторской документации); отраслевые стандарты и регламенты по оформлению документации АСУ ТП; внутренние стандарты организации (при наличии).

Ход работы

Этап 1. Формирование комплекта рабочей документации

Соберите комплект рабочей документации АСУ ТП, который включает:

- общие данные (пояснительная записка, ведомости, спецификации);
- функциональные схемы автоматизации;
- принципиальные электрические схемы;
- схемы соединений и подключений;
- планы расположения оборудования и проводок;
- чертежи общего вида щитов и пультов;
- кабельные журналы;
- ведомости объёмов работ;
- задания смежным разделам проекта.

Этап 2. Проверка комплектности и соответствия стандартам

Проверьте документацию на соответствие требованиям:

- комплектность (наличие всех требуемых разделов и документов);
- правильность выполнения графических и текстовых документов

(соответствие стандартам СПДС и ЕСКД);

корректность заполнения основной надписи и дополнительных граф;
правильность наименований и обозначений оборудования, изделий и материалов;

соответствие номеров позиций и обозначений на чертежах и в спецификациях;

соблюдение условных графических обозначений.

Этап 3. Имитационный нормоконтроль

Проведите проверку документации, имитируя работу нормоконтролёра:

Проверьте каждый документ на соответствие стандартам.

Выявите несоответствия и ошибки.

Нанесите условные пометки в местах, требующих исправления.

Составьте перечень замечаний и предложений нормоконтролёра (см. пример ниже).

Пример оформления перечня замечаний нормоконтролёра:

№ п/п	Место замечания (лист, зона)	Содержание замечания	Ссылка на нормативный документ
1	Лист 3, зона А2	Неверное обозначение датчика давления. Должно быть <i>PT</i> , а не <i>PI</i>	ГОСТ 2.721-74
2	Лист 5, спецификация	Отсутствует позиция для кабеля питания	ГОСТ 21.613-88
3	Лист 7, основная надпись	Не заполнена графа «Стадия»	ГОСТ 2.104-2006

Этап 4. Внесение изменений в документацию

На основании перечня замечаний:

Внесите исправления в текстовые и графические документы.

Обновите номера версий и даты документов.

Заполните лист регистрации изменений (если требуется).

Убедитесь, что все замечания устранены.

Порядок внесения изменений:

зачёркивание — для текстовых и цифровых данных;

подчистка (смывка) — не рекомендуется;

введение новых данных — рядом с зачёркнутыми или в свободном месте;

замена листов — при значительных изменениях;

выпуск новой версии документа — при полной переработке.

Этап 5. Подготовка итогового комплекта

Сформируйте итоговый комплект рабочей документации:

- проверьте подписи ответственных лиц (разработчик, проверяющий, нормоконтролёр);
- убедитесь, что все документы имеют актуальные версии;
- оформите ведомость комплекта документации;
- подготовьте электронные копии документов (если требуется);
- подпишите комплект у руководителя проекта.

Требования к оформлению отчёта

Отчёт по практической работе должен содержать:

Титульный лист.

Цель и задачи работы.

Перечень нормативных документов.

Перечень документов, входящих в комплект рабочей документации АСУ ТП.

Перечень замечаний нормоконтролёра (в виде таблицы).

Описание внесённых изменений с указанием листов и позиций.

Вывод с оценкой полноты и качества выполненной работы.

Приложения (копии документов комплекта, фрагменты чертежей с исправлениями).

Критерии оценки

полнота комплекта рабочей документации;

соответствие документации требованиям нормативных документов;

качество проведения нормоконтроля (выявление всех типичных ошибок);

корректность внесения изменений;

аккуратность и грамотность оформления отчёта.

Практическая работа №9 Оформление электронного и текстового экземпляров рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

Цель работы

Освоить правила оформления рабочей документации АСУ ТП в текстовом и электронном виде с соблюдением действующих стандартов.

Нормативная база

Основные стандарты, регламентирующие оформление документации:

ГОСТ 21.408-2013 — правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов;

ГОСТ 21.101 — основные требования к проектной и рабочей документации; **стандарты ЕСКД** (в т. ч. ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.721) — для схем и чертежей;

ГОСТ 34.201 — требования к документации на автоматизированные системы.

Состав рабочей документации АСУ ТП

Основной комплект рабочих чертежей (марки А...):

Общие данные по рабочим чертежам.

Схемы автоматизации.

Принципиальные (электрические, пневматические) схемы.

Схемы (таблицы) соединений и подключения внешних проводок.

Чертежи расположения оборудования и внешних проводок.

Чертежи установок средств автоматизации.

Прилагаемые документы:

опросные листы на приборы и карты заказа на электроаппараты;

спецификация оборудования, изделий и материалов;

эскизные чертежи общих видов нетиповых средств автоматизации;

локальная смета (при необходимости);

руководства пользователя и администратора;

инструкции по эксплуатации;

программа и методика испытаний.

Пошаговый алгоритм оформления

Шаг 1. Подготовка текстовой документации

Общие данные:

титальный лист с указанием проекта, даты, исполнителей;

список исполнителей;

ведомость документов комплекта (перечень всех чертежей и документов);

общие указания (ссылки на стандарты, нормативные документы, особенность и проекта).

Спецификации:

оформляются по форме ГОСТ 21.110;
включают оборудование, приборы, материалы, кабели, трубы и т. д.;
группируются по функциональному назначению (например, «Датчики», «Щиты управления», «Кабели»).

Инструкции и руководства:

структура: введение, назначение, принцип работы, порядок эксплуатации, меры безопасности, техническое обслуживание;
язык изложения — чёткий, без двусмысленностей;
иллюстрации (схемы, фото, скриншоты интерфейса) обязательны.

Шаг 2. Оформление графических документов**Схемы автоматизации:**

выполняются по ГОСТ 21.208 (условные обозначения приборов и средств автоматизации);

технологическое оборудование изображается упрощённо (сплошная тонкая линия);

связи между элементами — сплошные линии с указанием типа сигнала (электрический, пневматический и т. д.).

Принципиальные схемы:

электрические — по ГОСТ 2.702;

пневматические/гидравлические — с использованием условных обозначений по ЕСКД;

каждый элемент снабжается позиционным обозначением и ссылкой на спецификацию.

Чертежи расположения:

планы помещений с размещением оборудования;

трассы прокладки кабелей, труб, пневмолиний;

привязки к строительным конструкциям (стены, колонны, отметки высот).

Шаг 3. Создание электронного экземпляра**Форматы файлов:**

чертежи — DWG, PDF (векторный);

текстовые документы — DOCX, PDF;

спецификации — XLSX, PDF.

Требования к PDF:

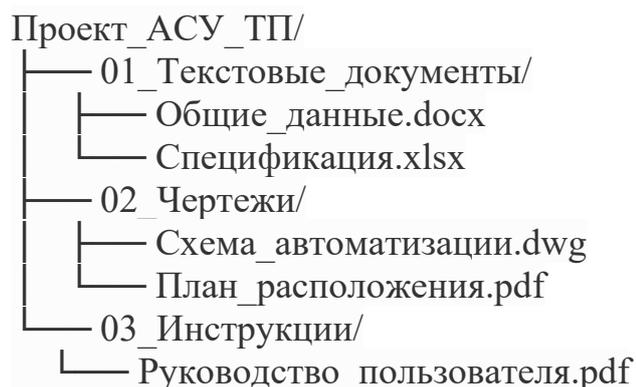
разрешение не менее 300 dpi;

слои сохранены (если применимо);

шрифты встроены в файл;

интерактивное оглавление и закладки (для многостраничных документов).

Структура папок:



Контроль версий:

нумерация файлов (например, Схема_автоматизации_v2.pdf);
журнал изменений (дата, автор, суть правки).

Шаг 4. Проверка и согласование

Контроль соответствия стандартам:

проверка обозначений (ГОСТ 21.208, ГОСТ 2.701 и т. д.);
корректность ссылок между документами (например, позиция на схеме → строка в спецификации).

Экспертиза:

технический руководитель проекта;
специалисты смежных разделов (электрики, технологи);
заказчик (финальное согласование).

Исправления:

внесение правок во все версии (электронная и бумажная);
актуализация журнала изменений.

Типичные ошибки

несоответствие условных обозначений стандартам;
отсутствие ссылок между документами;
нечитаемое разрешение в PDF-файлах;
дублирование информации без указания актуальной версии;
нарушение структуры папок в электронном архиве.

Критерии оценки работы

полнота комплекта документации;
соответствие ГОСТ и ЕСКД;
читаемость и структурированность текстов и схем;
корректность электронных форматов и структуры папок;
наличие подписей и дат согласования.

Практическая работа №10 Согласование и утверждение у руководителя рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

Цель занятия: изучение процедур проверки, согласования и утверждения технической документации, которая разрабатывается на этапе создания или модернизации АСУ ТП.

Практическое занятие проводится в форме семинара

Основные этапы согласования и утверждения

Подготовка рабочей документации. Рабочая документация включает технические решения, схемы, спецификации, инструкции и другие документы, необходимые для реализации АСУ ТП. Она должна соответствовать стандартам проектирования, например ГОСТ 34, ГОСТ 21.408 и другим нормативным документам. В состав могут входить:

- схемы подключения оборудования;
- спецификации кабелей, щитов, автоматов;
- описание архитектуры автоматики (PLC, SCADA, HMI);
- программные шаблоны;
- макеты экранов оператора и другие документы.

Внутренний аудит. Перед передачей документации на согласование проводится внутренняя проверка на соответствие требованиям технического задания (ТЗ), стандартам и нормам. Оценивается полнота, корректность и согласованность данных, а также возможность будущей поддержки и масштабирования системы.

Согласование с заинтересованными сторонами. Процесс может включать несколько итераций:

- **внутри проектной команды** — проверка документации инженерами, программистами, системными архитекторами;
- **с представителями заказчика** — обсуждение и уточнение требований, технических решений, сроков и бюджета;
- **с внешними надзорными органами** — если проект подпадает под требования регуляторов (например, в энергетике, химической промышленности и т. д.).

Нормоконтроль. Документация проверяется на соответствие нормативным правовым актам, документам системы технического регулирования, стандартам качества и безопасности. Оценивается соответствие оформления документов ЕСКД, ЕСПД и другим требованиям.

Утверждение у руководителя. После успешного прохождения всех этапов согласования документация представляется руководителю (например,

техническому директору, главному инженеру или другому уполномоченному лицу). Руководитель проводит финальную проверку и принимает решение об утверждении или возврате на доработку.

Оформление акта согласования. При утверждении оформляется официальный документ (акт согласования), который фиксирует факт одобрения документации. В акте могут указываться дата утверждения, фамилии ответственных лиц, замечания (если они есть) и другие необходимые данные.

Архивация. Утверждённая документация передаётся в архив проекта для дальнейшего использования при реализации, наладке, эксплуатации и обслуживании АСУ ТП.

Нормативные документы

Ключевыми нормативными документами, регулирующими разработку и согласование документации АСУ ТП, являются:

- **ГОСТ 34** — определяет структуру документации, этапы проектирования (от ТЗ до опытной эксплуатации);
- **ГОСТ 34.201** — устанавливает виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
- **ГОСТ 34.602** — регламентирует содержание технического задания;
- **РД 50-34.698** — содержит требования к содержанию документов;
- **ЕСКД (ГОСТ 2) и ЕСПД (ГОСТ 19)** — стандарты оформления конструкторской и программной документации;
- отраслевые стандарты (СТО ФСК, стандарты Россети и др.), СНиП, СП, приказы ФСТЭК и другие документы, учитывающие специфику объекта.

Требования к документации

Рабочая документация должна быть:

- **полной** — содержать все необходимые данные для реализации системы;
- **чёткой и понятной** — терминология должна быть единой и доступной для всех участников проекта;
- **соответствующей стандартам** — оформлена в соответствии с ГОСТами и другими нормативными документами;
- **пригодной для будущей поддержки и масштабирования** — должны быть описаны версии оборудования, заложенная гибкость, допуски по производительности;
- **безопасной** — учитывать требования по защите информации, промышленной безопасности и другие нормативы.

Возможные проблемы и рекомендации

В процессе согласования могут возникать сложности, например:

- необходимость сокращения сроков реализации проекта;
- возможность параллельного выполнения отдельных блоков работ;
- изменения инфраструктуры, требующие пересмотра требований.

Рекомендации:

- вести активную коммуникацию между всеми участниками проекта;
- фиксировать все изменения и согласования в документации;

- использовать типовые решения и проверенные шаблоны для снижения риска ошибок;
- проводить регулярные проверки на соответствие нормам на всех этапах разработки.

Практическая работа может включать анализ конкретного комплекта рабочей документации АСУ ТП, выявление несоответствий нормативным требованиям, подготовку предложений по доработке и оформление акта согласования. Для выполнения задания полезно ознакомиться с примерами документации, изучить соответствующие ГОСТы и другие нормативные акты, а также рассмотреть кейсы из практики проектирования АСУ ТП.

Контрольные вопросы к семинару

Базовые понятия и нормативная база

1. Что входит в состав рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)?
2. Какие нормативные документы (ГОСТы, СП и т. д.) регламентируют разработку, оформление, согласование и утверждение рабочей документации АСУ ТП?
3. В чём разница между проектной и рабочей документацией АСУ ТП с точки зрения процедур согласования и утверждения?
4. Какие разделы рабочей документации АСУ ТП подлежат обязательному согласованию с руководителем?
5. Каковы роли и зоны ответственности разработчика документации и руководителя при согласовании и утверждении?

Этапы и процедуры согласования

6. Опишите пошаговый алгоритм согласования рабочей документации АСУ ТП у руководителя.
7. Какие предварительные проверки (нормоконтроль, проверка комплектности и т. п.) должна пройти документация перед подачей на согласование руководителю?
8. Какие типичные замечания руководителя встречаются на этапе согласования рабочей документации АСУ ТП и как их устранять?
9. Каков порядок внесения изменений в рабочую документацию АСУ ТП после получения замечаний от руководителя?
10. Как оформляется лист регистрации изменений и как он учитывается при повторном согласовании?

Оформление и комплектность

11. Какие графические документы (схемы, планы, чертежи) обязательно включаются в комплект рабочей документации АСУ ТП для согласования?

12. Какие текстовые документы (пояснительные записки, спецификации, ведомости и т.п.) входят в комплект рабочей документации АСУ ТП, представляемый на утверждение?
13. Каковы требования к оформлению титульного листа, штампа, подписей и дат в рабочей документации АСУ ТП?
14. Как оформляются ведомости чертежей и спецификаций в составе рабочей документации АСУ ТП?
15. Какие условные обозначения и стандарты (ЕСКД, СПДС и др.) должны соблюдаться в графических материалах рабочей документации АСУ ТП?

Нормоконтроль и экспертиза

16. Что такое нормоконтроль рабочей документации АСУ ТП и кто его проводит?
17. Какие параметры проверяются при нормоконтроле рабочей документации АСУ ТП (соответствие стандартам, полнота, корректность обозначений и т.д.)?
18. Как соотносятся процедуры нормоконтроля и согласования у руководителя? Может ли руководитель требовать повторного нормоконтроля?
19. Какие программные средства (САПР, системы электронного документооборота) используются для упрощения процедур согласования и нормоконтроля рабочей документации АСУ ТП?
20. Каковы особенности согласования рабочей документации АСУ ТП при использовании технологий информационного моделирования (ВМ)?

Утверждение и выпуск документации

21. Какой документ (приказ, распоряжение, гриф утверждения) фиксирует факт утверждения рабочей документации АСУ ТП руководителем?
22. Где и как проставляются подписи и печати при утверждении рабочей документации АСУ ТП?
23. Каков порядок регистрации и учёта утверждённой рабочей документации АСУ ТП в организации?
24. В каких случаях требуется повторное утверждение рабочей документации АСУ ТП после внесения изменений?
25. Каковы сроки хранения рабочей документации АСУ ТП после утверждения и ввода системы в эксплуатацию?

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Замятина, О. М. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы моделирования : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. М. Замятина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17558-5. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/566086>.

2. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы: протоколы, интерфейсы и сети. Практикум / А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-44269-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/218852>.

3. Асанов, В. Л. Организация архитектурного проектирования : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Асанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 202 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19128-8. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/569099>.

4. Опарин, С. Г. Здания и сооружения. Архитектурно-строительное проектирование : учебник для среднего профессионального образования / С. Г. Опарин, А. А. Леонтьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20139-0. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/562215>.

5. Хорунжая, А. И. Архитектурное проектирование. Основы рабочего проектирования / А. И. Хорунжая. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-45587-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276467>.

Дополнительная литература

1. Ананьин, М. Ю. Архитектура зданий и строительные конструкции: термины и определения : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Ананьин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 130 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10282-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/565815>.

2. Беляева, З. В. Технологии информационного моделирования BIM : учебное пособие / З. В. Беляева, О. В. Машкин ; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. — 138 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-8088-1767-8. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701584>.

3. Мустакимов, В. Р. Проектирование зданий. Высотные здания : учебник для среднего профессионального образования / В. Р. Мустакимов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 291 с. —

(Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19663-4. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/580817>.

4. Гражданский кодекс Российской Федерации от 26.01.1996 N 14-ФЗ (ред. От 29.06.2015) [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

1. ГОСТ Р 10.0.04-2019/ИСО 29481-1:2012 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 2. Структура взаимодействия». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

2. ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации» [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

3. ГОСТ Р 10.0.06-2019/ ИСО 12006-3:2007 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 3. Основы обмена объектно-ориентированной информацией». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

4. ПНСТ 10.0.00-2019 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Основные положения». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

5. ПНСТ 10.0.01-2019 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Термины и определения». [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

6. ГОСТ Р 57563-2017 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

7. ГОСТР 21.101 — 2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант.Плюс» (дата обращения: 15.11.2022).

8. Отчет «Оценка применения BIM-технологий в строительстве Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний» [Электронный ресурс] // Официальный сайт НОПРИЗ. Режим доступа nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf (дата обращения 15.11.2022).

9. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16405> (дата обращения 15.11.2022).

10. СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/15631/> (дата обращения 15.11.2022).

11. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16403> (дата обращения 15.11.2022).

12. СП 328.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минстроя России. Режим доступа <http://www.minstroyrf.ru/docs/16400> (дата обращения 15.11.2022).

13. Стратегия инновационного развития России до 2030 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития РФ. Режим доступа <http://www.economy.gov.ru> (дата обращения 15.11.2022).

Интернет-источники

- <http://www.minstroyrf.ru> – Официальный сайт Минстроя России;
- <http://www.minstroyrf.ru/> – Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;
- <http://nopriz.ru/> – Сайт Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ);
- <http://www.gks.ru/> – Сайт Федеральной службы государственной статистики
- <http://www.minstroyrf.ru/> - Портал isicad [Электронный ресурс] – Режим доступа: (дата обращения: 10.04.2016) http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18353
- <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн
- <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт»
- www.e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система ЛАНБ
- <http://aist.osu.ru/> – Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ