

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Астраханской области  
«Астраханский государственный политехнический колледж»



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по ООД и СВ  
Кузнецова Е.А./

Методические указания

по выполнению и оформлению курсовых проектов

по МДК.01.01 Осуществление анализа решений для выбора про-  
граммного обеспечения в целях разработки и тестирования мо-  
дели элементов автоматизации на основе технического задания  
для студентов 3 курса  
специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологи-  
ческих процессов и производств (по отраслям)

РАССМОТРЕНО  
на заседании методической комиссии  
Механического отделения

СОСТАВИЛ  
Преподаватель  
А.П. Семенов

Протокол 6

от 04 » 02 2022 года

Методист

М.А. Емикова

2022 г.

## Содержание

Общие положения

2 Организация разработки тематики курсовых проектов

3. Требования к структуре и оформлению курсового проекта

4. Организация выполнения курсового проекта

5. Структура и содержание пояснительной записки

5.1. Описание технологического объекта автоматизации

5.2. Выбор контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и исполнительных механизмов.

5.3. Разработка функциональной схемы автоматизации, с выделением уровней измерения, регистрации, регулирования и сигнализации.

5.3.1 Условные обозначения

5.3.2 Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации

5.3.3 Основные принципы построения функциональных схем автоматизации

5.4. Анализ и выбор управляющего контроллера САУ.

5.5. Схема внешних электрических (импульсно-трубных) проводок. Выбор и расчет кабельных (трубных) трасс.

5.5.1 Схема внешних проводок

5.5.2 Выбор проводов, кабелей, импульсных труб

5.6. Технология монтажных работ элементов системы управления.

5.6.1 Монтаж закладных изделий и первичных измерительных преобразователей

5.6.2. Монтаж щитов, пультов и штативов

5.7. Эксплуатация САУ или отдельных агрегатных модулей

5.8. Сводная таблица комплектации САУ технологического объекта

6. Графическая часть проекта

Список используемой литературы

Приложение А

Приложение Б

Приложение В

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Выполнение студентом курсового проекта осуществляется на заключительном этапе изучения учебной дисциплины МДК.01.01 «Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов автоматизации на основе технического задания», в ходе которого осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

Выполнение студентом курсового проекта по дисциплине проводится с целью:

- систематизации и закреплению полученных теоретических знаний и практических умений по специальным дисциплинам;
- углубление теоретических знаний в соответствие с заданной темой;
- формирование умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирование умений использовать справочную, нормативную, правовую документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовка к итоговой государственной аттестации;

Курсовой проект по дисциплине МДК.01.01 «Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов автоматизации на основе технического задания» предусматривается как количество часов обязательной учебной нагрузки студента, отведённое на его выполнение, определяемые Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования в части государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки студентов по специальности (далее – Государственные требования).

Курсовой проект по дисциплине выполняется в сроки, определенные примерным учебным планом по специальности и рабочим учебным планом колледжа.

## **2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕМАТИКИ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ**

Тематика курсовых проектов разрабатывается преподавателем колледжа, рассматривается и принимается цикловой комиссией, утверждается зам. директора по учебной или учебно-производственной работе колледжа.

Темы курсовых проектов должны соответствовать рекомендуемой примерной тематике курсовых проектов в примерных и рабочих программах учебных дисциплин.

Тема курсового проекта может быть предложена студентом при условии обоснование им её целесообразности.

В отдельных случаях допускается выполнение курсового проекта по одной теме группой студентов.

Тема курсового проекта может быть связана с программой производственной (профессиональной) практики студента, а для лиц, обучающихся по заочной форме – с их непосредственной работой.

Курсовой проект по дисциплине МДК.01.01 «Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов автоматизации на основе технического задания» носит технологический характер. По структуре курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Пояснительная записка курсового проекта технологического характера включает в себя:

- введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируется цель;
- анализ задания и исходных данных;
- описание принципа действия элемента автоматизации;
- построение структурно-аналитической модели элемента автоматизации;
- оценка устойчивости и стабилизация автоматизации;
- оптимизация модели;
- оценка качественных характеристик модели;
- список литературы;
- приложения.

Практическая часть курсового проекта должна быть представлена чертежами, схемами, и программным кодом (или файлом программы) в соответствие с выбранной темой.

Объём пояснительной записки курсового проекта должен быть не менее 25 страниц печатного текста, объём графической части – 1-2 листа.

Студент разрабатывает и оформляет курсовой проект в соответствие с требованиями ЕСТД и ЕСКД.

#### **4 ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Пояснительная записка включается в состав курсового проекта, представляет собой текстовый документ. При выполнении курсового проекта студенты должны пользоваться следующими основными государственными стандартами Единой системы конструкторской документации – ЕСКД.

- ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Основные требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к оформлению конструкторских и технологических документов;
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы;
- ГОСТ 2.120-2013 ЕСКД. Технический проект;
- ЕСКД. Основные требования к чертежам;
- ГОСТ 7.1-2003. Библиографическое описание документов.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А – 4 (297 x 210 мм), расположенных вертикально и имеющих рамки. Каждому листу текстового документа присваивается порядковый номер. Нумерация страниц начинается в курсовом проекте с 2-го листа.

Общие требования:

Текст пояснительной записки выполняется на компьютере по следующим правилам:

- шрифт 13 Times New Roman, межстрочный интервал 1,5;

При расположении текста на листе рекомендуется соблюдать следующие размеры:

- слева – 25 мм от края листа;
- справа - 10 мм от края листа;

сверху - 15 мм от края листа;

снизу от основной надписи - 10 мм.

В тексте должны быть использованы общепринятые экономические, юридические и технические термины, условные обозначения и сокращения.

Пример:

т. е. – то есть;

т. к. – так как;

и т. д. – и так далее.

Повреждения листов курсового проекта, пометки и следы не полностью удаленного текста, зачеркивания не допускаются.

Математические знаки можно применять лишь в формулах. В тексте их записывают словами. Например, минус, плюс и т. д. Наиболее часто встречаются знаки: №, %, §, их в тексте приводят только с цифрами или буквами, заменяющими цифры. Например, №5, 7%, А и т. д. Отвлеченные числа до десяти пишут только словами, а свыше десяти – цифрами. Например, «установка состоит из четырех основных узлов» или «на установке имеются 12 кронштейнов». Если число имеет размерность, то их пишут цифрами. Например, «производительность скважины 50 т/сутки».

Последовательность расположения материала курсового проекта следующая:

**Первой страницей** является титульный лист.

В буквенно – цифровом коде КП. 15.02.14 1058. 17 ПЗ цифры и буквы означают:

- КП – курсовой проект;
- 15.02.14 - шифр специальности;
- 1058 - № зачетной книжки;
- 17 – год выпуска документа;
- ПЗ – пояснительная записка.

Образец титульного листа приводится в приложении А.

**На второй странице** - задание на курсовой проект( Приложение Б)

**На третьей странице** находится содержание курсового проекта. Содержание включает все структурные элементы документа, которые входят в его состав (введение, наименование всех разделов и подразделов основной части, заключение, список литературы, приложения) с указанием номеров листов, с которых начинаются эти элементы документа. Содержание курсового проекта помещают на первом (заглавном) листе и включают в общую нумерацию листов пояснительной записки.

Заголовок «Содержание» пишут по центру листа с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

**На четвертой странице** и последующих страницах располагается текст пояснительной записки.

Структурные элементы пояснительной записки: введение, заключение, список литературы, приложения – номеров разделов не имеют.

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы и подразделы. Каждый раздел начинается с нового листа (страницы). Все разделы нумеруются в пределах всего документа арабскими цифрами без точки и записываются с абзацного отступа. Заголовки разделов, подразделов и пунктов пишут с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая и не выделяя жирным шрифтом.

Расстояние между заголовком и тестом должно составлять 3-4 интервала, между заголовком раздела и подраздела – 2 интервала.

Нумерация подразделов производится в пределах каждого раздела и включает в себя номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела точка не ставится. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Например:

3 Название третьего раздела документа

3.1 Название первого подраздела третьего раздела документа

3.1.1 Пункт первого подраздела третьего раздела документа

3.2 Название второго подраздела третьего раздела документа

3.2.1 Пункт второго подраздела третьего раздела документа

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он так же нумеруется.

Каждый пункт записывают с абзацного отступа.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа (страницы)

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано на примере.

Пример

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_

Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в основной надписи.

Рисунки, расположенные на отдельных листах, иллюстрации (графики, диаграммы, схемы), представленные в тексте, именуется рисунками. Рисунки, иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например - «Рисунок А.1.», «Рисунок А.2.» и т. д.

Рисунок должен размещаться сразу после ссылки на него в тексте пояснительной записки. Каждый рисунок должен сопровождаться надписью, которая размещается под рисунком в одну строку с его номером.

При ссылках на иллюстрации в тексте следует писать «... в соответствии с рисунком 2».

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде таблиц. Таблицы должны нумероваться сквозной единой нумерацией в пределах всей пояснительной записки арабскими цифрами.

Таблица 1.1 - Пример

Головка			Заголовок граф		
			Подзаголовок граф		
Боковик (графа Графы (колонки) для заголовков)					

Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием ее порядкового номера. Каждая таблица должна иметь заголовок, который помещают над соответствующей таблицей в одну строку с номером. Подчеркивать заголовок не

следует. Если таблица прерывается, и ее продолжение располагают на следующей странице, то над таблицей пишут «Продолжение таблицы...».

Таблицу размещают сразу после ссылки на нее в тексте пояснительной записки.

Формулы, помещенные в пояснительной записке, должны нумероваться в пределах всей пояснительной записки сквозной единой нумерацией арабскими цифрами и располагаться по центру на отдельных строках, отделяться от остального текста промежутками в один интервал. Номер формулы следует заключать в круглые скобки и помещать в конце строки.

В формулах следует применять обозначения величин, установленные стандартами. Пояснения обозначений величин и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не приведены ранее в тексте, дают непосредственно под формулой. Пояснения символов приводят каждое с новой строки в последовательности их расположения в формуле и начинают со слова «где» без каких – либо знаков препинания после него. Например:

Плотность каждого образца  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$\rho = m / V, \quad (3)$$

где  $m$  – масса образца, кг;

$V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

После раздела «Заключение», начиная с новой страницы, размещают список литературы, использованной для написания курсового проекта. Его включают в содержание пояснительной записки. Список оформляется в алфавитном порядке по следующей схеме: фамилия и инициалы автора с точкой (если работа написана двумя или тремя авторами, их фамилии с инициалами перечисляют через запятую), название работы без сокращений и кавычек (ставят двоеточие и тире), место издания (ставят двоеточие), издательство (без кавычек с прописной буквы и ставят запятую), год издания (арабскими цифрами и ставят точку и тире).

Например: Вышнепольский, И.С. Инженерная графика: – Минск: Астрель, 2002. – с. 268.

Приложения к пояснительной записке начинают с новой страницы, при этом сверху посередине страницы пишут «Приложение А». Приложения должны иметь заголовки, располагаемый отдельной строкой симметрично относительно текста и начинающийся с прописной буквы. Если приложение переносится на следующий лист (страницу), то на этом листе сверху посередине пишут «Продолжение приложения...», с указанием соответствующей буквы.

Приложения обозначаются по порядку прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ).

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Все имеющиеся приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их обозначений и заголовков.

#### **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Общие руководство и контроль за ходом курсового проектирования возлагается на руководителя курсового проекта.

Для контроля за ходом выполнения курсового проекта составляется расписание консультаций, утверждаемое зам.директора по учебной работе. Консультации проводятся за счет объёма времени, отведенного в рабочем учебном плане.

В ходе консультации преподаватель разъясняет назначение и задачи, структуру и объём, принципы разработки и оформления, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей курсового проекта, дает ответы на вопросы студентов.

Основными функциями руководителя курсового проекта являются:

-консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта;

-оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

-контроль хода выполнения курсового проекта

-подготовка письменного отзыва на курсовой проект.

По завершении студентом курсового проекта руководитель проверяет, подписывает его и передаёт студенту для ознакомления.

При необходимости руководитель курсового проекта может предусматривать защиту в составе комиссии.

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе. Положительная оценка по дисциплине, по которой предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Студентам, получившим «неудовлетворительно» по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или, по решению преподавателя, доработка прежней темы и определяется новый срок для её выполнения.

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

### 5.1 Анализ исходных данных

Выполняется с целью установления достаточности исходных данных для реализации модели и их непротиворечивости.

Примечание: анализ проводится в процессе выполнения всей работы и вносится в пояснительную записку после ее окончания. Если выясняется, что каких-то данных недостаточно, студент должен обоснованно ввести их. В случае противоречивости исходных данных, необходимо найти компромиссное решение и обосновать его.

### 5.2 Описание принципа действия элемента автоматизации

Принцип действия элемента автоматизации кратко описывается по функциональной схеме.

Цель описания принципа действия элемента автоматизации состоит в пояснении назначения и состава САР, где он используется, а также в качественной иллюстрации ее работоспособности.

### 5.3 Построение структурной и аналитической моделей САР

Моделирование может выполняться с использованием программных пакетов VisSim, "МВТУ" или Simulink.

Цель моделирования: обеспечить возможность анализа, а по его результатам и оптимизации САР.

### Оценка устойчивости разомкнутого контура

### 5.4 Оценка устойчивости разомкнутого контура

Разомкнутый контур САР с элементом автоматизации состоит из устойчивых элементов, но, в свою очередь, содержит контур местной обратной связи. Следовательно, САР может быть неустойчивой в разомкнутом состоянии.

Оценка устойчивости разомкнутой САР с элементом автоматизации осуществляется с целью проверки выполнения необходимого условия практического применения критерия Найквиста: разомкнутый контур должен быть устойчивым.

Критерий Найквиста выбран для оценки устойчивости замкнутой САР потому, что, инструменты этого критерия (логарифмические частотные характеристики) будут применены при структурно-параметрической оптимизации САР. Последнее является определяющим в выборе критерия Найквиста для оценки устойчивости замкнутой САР. Частотные характеристики разомкнутого контура САР не только позволяют судить о степени устойчивости замкнутой САР и, косвенно, о ее качестве, но и вырабатывать меры и средства оптимизации САР.

Традиционно, устойчивость разомкнутого контура определялась с помощью критериев Михайлова или Гурвица. Однако, имея в своем распоряжении моделирующую программу, например, VisSim, исследователь может непосредственно по виду переходной характеристики определить устойчива ли система. Более того, по виду переходной характеристики качественно можно оценить и степень устойчивости.

### 5.5 Стабилизация разомкнутого контура

Стабилизация разомкнутой САР осуществляется с целью обеспечения выполнения необходимого условия практического применения критерия Найквиста: разомкнутый контур должен быть устойчивым с запасом по амплитуде в диапазоне 6 - 20 дБ (в 2 - 10 раз).

Изменяя параметры элементов контура местной обратной связи: коэффициенты усиления усилителя и элемента автоматизации, а возможно, и постоянной времени звена ОСН, добиться, чтобы переходный процесс стал аperiodическим с перерегулированием не более  $5 \div 20$  %.

Возможный способ решения этой задачи: вывести разомкнутый контур на границу устойчивости, а затем уменьшить коэффициент усиления усилителя в  $2 \div 10$  раз. В предлагаемой методике контур выводится на границу устойчивости для того, чтобы иметь точку начала отсчета для обеспечения нужного запаса устойчивости по амплитуде. Такая простая методика стабилизации возможна потому, что VisSim легко строит переходные характеристики.

Может оказаться целесообразным выполнить стабилизацию в два этапа: на первом изменять только коэффициенты усиления и если результаты окажутся недостаточно качественными, то на втором этапе можно уменьшить и постоянную времени звена ОСН (обратной связи по напряжению).

#### 5.6 Оценка устойчивости замкнутой САР с тестируемым элементом автоматизации

Оценка степени устойчивости замкнутой САР проводится с целью определения необходимых мер и средств оптимизации САР. Оценка осуществляется с помощью логарифмического варианта критерия Найквиста. Это позволяет не только косвенно, по запасам устойчивости, судить о степени устойчивости САР, но и численно определить необходимые для предварительной стабилизации изменения значений параметров элементов.

Выделить элементы разомкнутого контура и вызвать ЛАЧХ и ЛФЧХ. Растянуть и оформить графики. Определить запасы по фазе и амплитуде. Сравнить их значения с допустимыми.

#### 5.7 Коррекция замкнутого контура

Коррекция осуществляется с целью получения работоспособной САР путем оптимизации коэффициента усиления контура управления. Если этого оказывается недостаточно, то в главный контур вводится и настраивается ПИ-регулятор.

Формально, подбор наилучшего значения коэффициента усиления следует называть параметрической оптимизацией системы, в то время как введение ПИ-регулятора и определение его наилучших настроечных параметров является простым случаем структурно-параметрической оптимизации САР, поскольку во втором случае изменяется структурная схема.

По ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутого контура определить необходимую величину изменения коэффициента усиления в дБ, с тем, чтобы запасы устойчивости вошли в требуемые интервалы, предпочтительнее ближе к их верхним границам. По фазе это  $350 \div 650$  и по амплитуде  $6 \div 12 \div 20$  дБ. Изменение усиления контура следует

провести путем введения П-регулятора (усилителя) непосредственно за сумматором главного контура управления. Если при этом усиление контура окажется меньше 20 дБ, следует ввести в контур главной обратной связи, сразу после П-регулятора, ПИ-регулятор с передаточной функцией:

$$W(p) = k_p \left( 1 + \frac{1}{pT_u} \right) = 0.5 \frac{pT_u + 1}{pT_u}, \quad (3.1)$$

где:

$k_p$  – коэффициент усиления ПИ-регулятора;

$T_u$  – постоянная времени интегратора, обратно пропорциональная частоте сопряжения аппроксимаций участков ЛАЧХ с наклонами 0 дБ/дек и -20 дБ/дек соответственно.

После корректировки усиления или, может быть, введения ПИ-регулятора, следует заново выделить элементы разомкнутого контура, построить ЛАЧХ и ЛФЧХ и убедиться в том, что запасы по фазе и амплитуде соответствуют требованиям. Коэффициент усиления контура в астатической системе напрямую не регламентируется, а косвенно он характеризует быстродействие системы.

## 5.8 Оценка качества САР

Оценка выполняется с целью сравнения показателей качества переходного и установившегося режимов оптимизированной САР с требованиями, предъявляемыми к САР заказчиком.

Оценка качества переходного режима САР осуществляется по переходной функции замкнутой САР. Замкнуть главный контур управления, переключить осциллограф на выход САР, к выходу ОУ. Запустить модель.

Оценить время регулирования, перерегулирование. Перерегулирование хорошей системы находится в пределах 0% ÷ 20 %. Если полученное перерегулирование превышает величину 40%, следует вернуться к коррекции системы и уменьшить усиление контура.

Приближенно определить по ЛАЧХ разомкнутого контура окончательно скорректированной системы коэффициенты ошибок  $c_0$ ,  $c_1$  и  $c_2$ . Возможно определение коэффициентов ошибок и альтернативным способом, непосредственно в VisSim'e.

### 5.9 Определение области устойчивости САР

Знание диапазона изменения некоторого параметра системы управления, в котором система сохраняет устойчивость, позволяет оценить восприимчивость системы к возмущениям, приводящим к отклонению исследуемого параметра от его оптимального значения. На практике здесь потребуется оценить и влияние возмущающих факторов на выбранный, названный выше параметр.

В данной работе предлагается оценить диапазон изменения коэффициента усиления контура, в котором САР сохраняет устойчивость.

Определение области устойчивости САР может быть осуществлено методом D-разбиения по коэффициенту усиления контура. Для этого может быть "приспособлен" построитель годографа Найквиста в VisSim'e. Следует только выразить из характеристического уравнения замкнутой САР коэффициент усиления в виде дробно-рациональной функции. В VisSim'e степень числителя линейного звена не должна превышать степень знаменателя. Если полученная дробно-рациональная функция будет иметь степень числителя выше степени знаменателя, то для такого случая может быть построена область устойчивости для инверсного значения  $1/k$ .

## 6 ЗАЩИТА РАБОТЫ

На этапе защиты курсовой работы пояснительная записка, плакаты и доклад студента имеют примерно равную значимость по отношению к их вкладу в результирующую оценку работы. Зачастую студенты недооценивают важность демонстрационных плакатов, а работе над докладом и вообще не придают значения, думая, что раз уж они выполнили работу, то как-нибудь доложить-то смогут. Следствием такой недооценки является натужность доклада, некоторые студенты выгля-

дят при этом беспомощно, совершенно не представляя, что следует сказать в докладе, что и в какой форме отвечать на задаваемые вопросы. Все это приводит к снижению оценки, которая потенциально могла бы быть и выше.

Итак, хотя основное время работы было затрачено студентом на проведение исследований, оптимизацию САР и оформление пояснительной записки, для успешной защиты следует уделить должное внимание докладу и плакатам.

### 6.1 Демонстрационные плакаты

Непосредственное назначение плакатов – демонстрация содержания курсовой работы. Хорошие плакаты полезны для докладчика в качестве "шпаргалки". Сформулировав цели и задачи, и пояснив значимость и актуальность работы, студент может далее излагать содержание основной части доклада, опираясь на формулы, рисунки и таблицы плакатов.

Структура рисунков на плакатах должна отражать решение поставленных в работе задач.

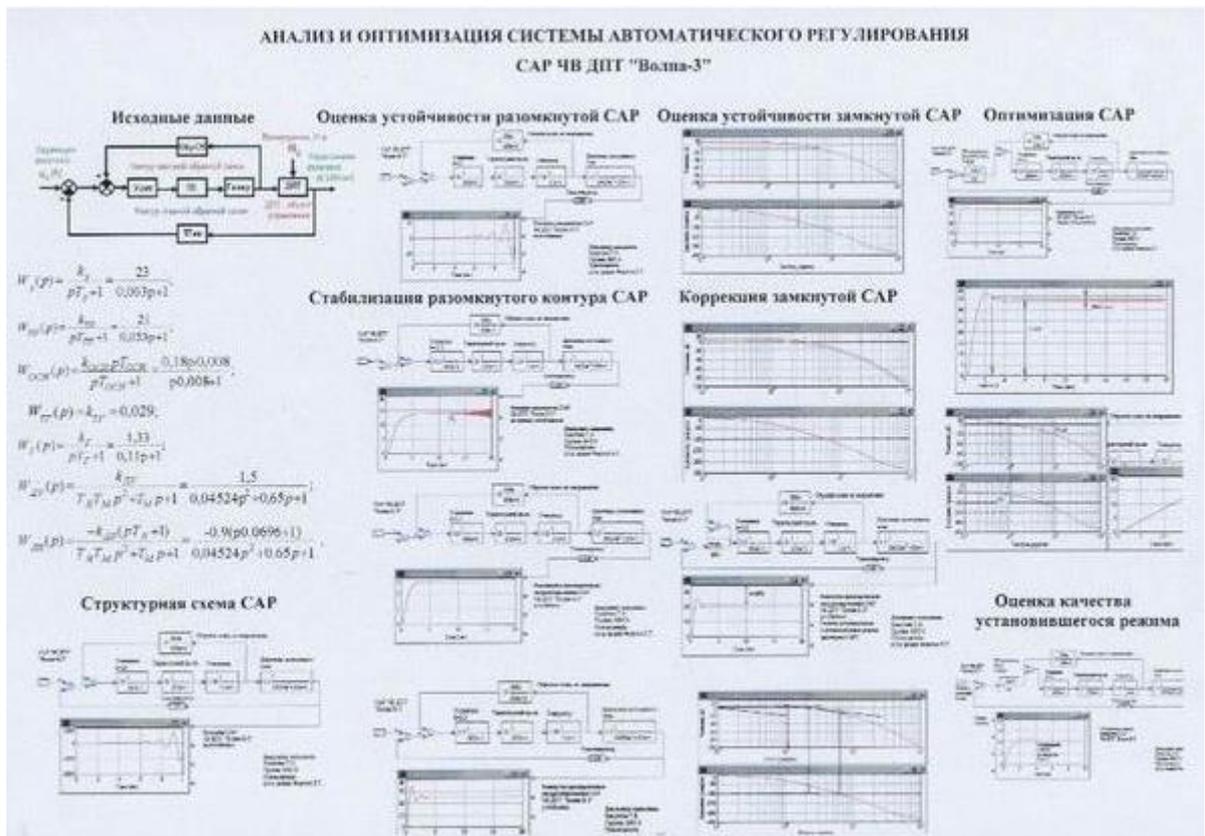


Рисунок 6.1 - Пример расположения исходных данных и результатов курсовой работы на плакате

## 6.2 Доклад

Как минимум, необходимо подготовить и написать тезисы доклада.

Доклад следует сделать за пять – шесть минут. Без тренировки это не удастся. Поэтому следует потренироваться: несколько раз доложить перед товарищами по группе, бабушкой, зеркалом и даже кошкой.

Основные разделы доклада:

- вступление;
- изложение содержания основных разделов работы;
- заключение.

### **Вступление**

Начинать доклад следует с согласия и по знаку председателя комиссии по защите курсовых работ. Следует представиться, назвать тему работы, кратко обосновать ее актуальность и практическую значимость, сформулировать цели и задачи работы, оценить ожидаемую практическую пользу для общества от выполненной работы. При правильно сформулированном названии работы, ее цель это развернутое изложение названия. Задачи работы это этапы достижения цели.

Кратко указать на методы и средства, примененные при решении поставленных в работе задач.

### **Основная часть доклада**

Здесь следует изложить порядок решения поставленных в работе задач, обращая основное внимание на обоснование необходимости выполнения каждого раздела работы (отвечать на вопросы зачем и почему). В ходе доклада общие задачи курсовой работы, сформулированные во вступлении, могут и должны быть обоснованно уточнены и конкретизированы. Выбор методов, способов и средств решения задач должен быть обоснован.

### **Заключение**

Важный элемент доклада, который не следует комкать. Основная часть заключения это выводы и рекомендации. Следует указать, достигнута ли в работе по-

ставленная цель. Выводы вытекают из решенных задач. Рекомендации могут относиться к возможному применению полученных результатов на практике, модификации методов решения поставленных задач, приемам работы в VisSim и др.

Важно четко акцентировать момент окончания доклада, сообщив об этом и поблагодарив за внимание. Не следует делать паузу в конце доклада, раздумывая о том, чтобы еще сказать. Лучше что-то упустить, чем делать паузы в докладе. Но тараторить тоже не следует.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. С-П.; Издательство «Профессия», 2003.
2. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления –М.: Форум. 2002.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1. М.: ФизМатЛит. 2003.
4. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. М.: ФизМатЛит. 2004.
5. Лукас В.А. Теория управления техническими системами. Екатеринбург. Издательство УГГГА. 2002.
6. Официальный сайт фирмы Visual Solution: <http://www.vissim.com/>
7. Лабораторные работы:
  - Лабораторная работа 1. Построение и изучение виртуальных лабораторных стендов
  - Лабораторная работа 2. Моделирование объектов управления и САР в статике
  - Лабораторная работа 3. Исследование типовых звеньев. Построение и изучение переходных функций
  - Лабораторная работа 4. Исследование типовых звеньев. Построение и изучение частотных характеристик
  - Лабораторная работа 5. Анализ САР. Исследование устойчивости
  - Лабораторная работа 6. Анализ САР. Исследование качества
  - Лабораторная работа 7. Синтез. Структурно-параметрическая оптимизация САР

## Примерные темы курсовых работ

Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования уровня в баке-подогревателе
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования подачи пропановой фракции насосом
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования уровня раздела фаз «нефть - засоленная вода» в отстойнике
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования расхода нефти на входе в печь подогрева нефти
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования давления водородсодержащего газа на выходе из емкости абсорбера
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования уровня в емкости раствора МЭА
Моделирование элемента системы автоматизации регулирования расхода абсорбента на входе в теплообменный аппарат
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования давления на приемном коллекторе парового компрессора
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования давления жидкости на нагнетательной линии насоса БКНС
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования частоты вращения вала шагового двигателя
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования давления в электродегидраторе
Моделирование элемента системы автоматизации контура поддержания температуры в кубе колонны
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования уровня в сепараторе
Моделирование элемента системы автоматизации контура управления расхода пара
Моделирование элемента системы автоматизации контура управления температуры парогазовой смеси на выходе водяного холодильника
Моделирование элемента системы автоматизации контура управления расхода циркуляционного орошения в колонну
Моделирование элемента системы автоматизации контура управления температурой шихты в печи
Моделирование элемента системы автоматизации регулирования уровня конденсата в сепараторе
Моделирование элемента системы автоматизации регулирования уровня шлаковой отработки в печи дожига
Моделирование элемента системы автоматизации уровня раздела газовой фракции в нефтегазосепараторе
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования давления газа в газовом сепараторе
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования температуры смеси на выходе из АВО
Моделирование элемента системы автоматизации контура регулирования температуры паров шихты на выходе из печи
Моделирование элемента системы автоматизации контура управления перемещением суппорта привода захвата

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Астраханской области

«Астраханский государственный политехнический колледж»

Моделирование элемента автоматизации контура регулирования температуры

Курсовой проект

по МДК.01.01 Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов автоматизации на основе технического задания

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Руководитель:

А.П. Семенов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Исполнитель:

студент ОСА 321 Иванов И.И.

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
15.02.14 Оснащение средствами  
автоматизации технологических процес-  
сов и производств (по отраслям)

При ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Рассмотрено на заседании  
методической комиссии  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.  
\_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ  
на курсовой проект

Студенту \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество полностью)

Тема проекта: \_\_\_\_\_

Исходные данные к проекту: \_\_\_\_\_

Рекомендуемая техническая документация:

Содержание пояснительной записки

Раздел 1. Описание конструкции: \_\_\_\_\_

Раздел 2. Расчетно-техническая часть проекта: \_\_\_\_\_

Раздел 3. Организационная часть: \_\_\_\_\_

Раздел 4. Графическая часть проекта \_\_\_\_\_

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г

Срок сдачи студентом законченного проекта «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Студент \_\_\_\_\_

(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы, должность)

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Технологическая схема объекта автоматизации	4
1.2 Структурная схема САР	4
2 Анализ и синтез САР	6
2.1 Построение, запуск и анализ модели САР	6
2.2 Стабилизация контура изменением коэффициента усиления усилителя	6
2.3 Стабилизация изменением параметров звеньев	9
2.4 Структурно-параметрическая оптимизация САР	10
3 Оценка качества САР	16
3.1 Показатели качества переходного режима	16
3.2 Показатели качества установившегося режима	16
Заключение	18
Список использованной литературы	19

					<b>КП 15.02.07. 13582. 21. ПЗ</b>		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
Разраб.		Ивагов И.В.			<i>Анализ и синтез системы автоматического регулирования температуры ДЭГа в испарителе К-1</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист2</i>
Провер.		Семенов А.П.					2
Н.контроль					<i>ГБПОУ АО «АГПК»</i>		
Уте.					<i>ОСА 321-9</i>		