

В состав выпускной квалификационной работы (ВКР) входят:

- **пояснительная записка**, выполненная на листах формата А4 (210x297 мм)
- демонстрационный материал в форме **презентации** (распечатанный и подшитый в конце ВКР, на каждом листе презентации на обратной стороне печатается штамп).

**Пояснительная записка** в обязательном порядке содержит:

1. Титульный лист (*не нумеруется*)
2. Лист задания (*не нумеруется*)
3. Календарный план (*не нумеруется*)

Шаблоны титульного лист, листа задания и календарного плана приведены в ауд.310 на диске *F:\Титульные листы\* и в разделе Учебные курсы на сайте института

4. Реферат (*страница нумеруется внизу по центру – 4*) (1 страница) должен содержать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов (от 5 до 15 слов и словосочетаний из текста, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и пишутся ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ в строку через запяты;
- текст реферата.

5. Содержание (начинается с раздела Введение) включает:

- введение,
- наименование всех разделов и подразделов (если они имеют нумерацию),
- заключение,
- список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

Содержание размещают после реферата на новой странице.

6. Введение (*с нового листа*)

7. Основная часть ВКР включает: (*с нового листа*)

- постановку задачи. Литературный обзор, обоснование актуальности темы работы
- описание расчетов, проектирования и анализ результатов в соответствии с заданием

8. Заключение (*с нового листа*): выводы по выполненной работе.

9. Список использованных источников (*с нового листа*)

10. Приложения (*с нового листа, страницы нумеруется*)

В приложения рекомендуется включать спецификации, графический материал, таблицы большого формата, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ решения задач и т.д

11. Аннотация (*не подшивается и не нумеруется*) (*см. пример*)

12. Отзыв руководителя ВКР (*не подшивается и не нумеруется*).

13. Согласие на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося в электронно-библиотечной системе института (составляется в двух экземплярах, не подшивается и не нумеруется. Заполняется рукописно). Бланк размещен в разделе Учебные курсы на сайте института

ВКР подлежит **обязательному нормоконтролю и проверке на объем заимствований** (антиплагиат) на кафедре не позднее, чем за **10 дней до защиты** работы.

До распечатки ВКР необходимо пройти проверку на **антиплагиат**. Для этого надо представить раздел ВКР, определенный руководителем в электронном виде нормоконтролеру кафедры и получить от него файл с результатами проверки. Секретарю ГЭК сдается файл в формате pdf, который содержит титульные листы, без подписей, часть работы, которая проверялась на заимствование, презентация, результаты проверки на заимствование.

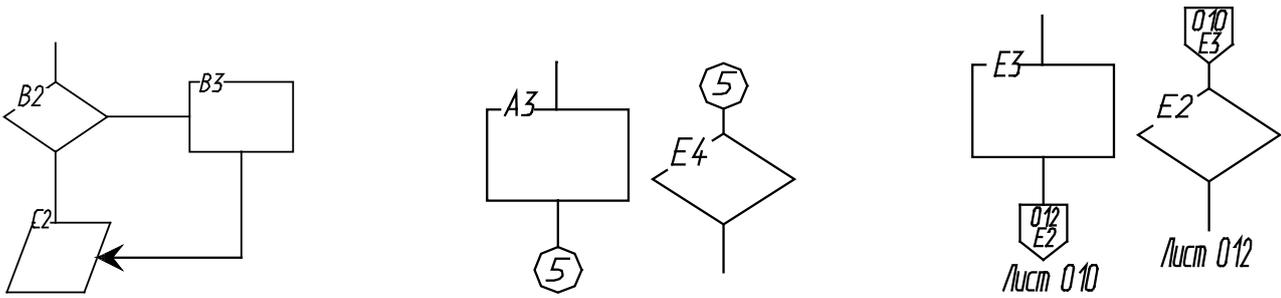
При **положительном** результате проверки можно распечатать ВКР и переплестать в твердый переплет.

На **торце переплетенной ВКР должна быть** надпись: *Фамилия И.О. дипломника и год защиты.*

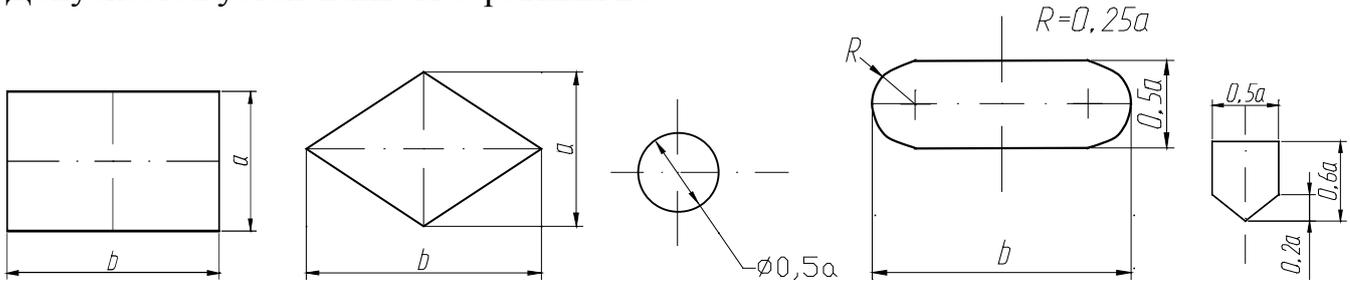
На обложке ВКР должна быть наклейка, где указывается тема диплома, Фамилия И.О. и группа дипломника, Фамилия И.О. и место работы руководителя, год защиты.

Затем ВКР подписывает студент, руководитель работы, нормоконтролер и заведующий кафедрой.

# Оформление блок-схем алгоритмов и подпрограмм

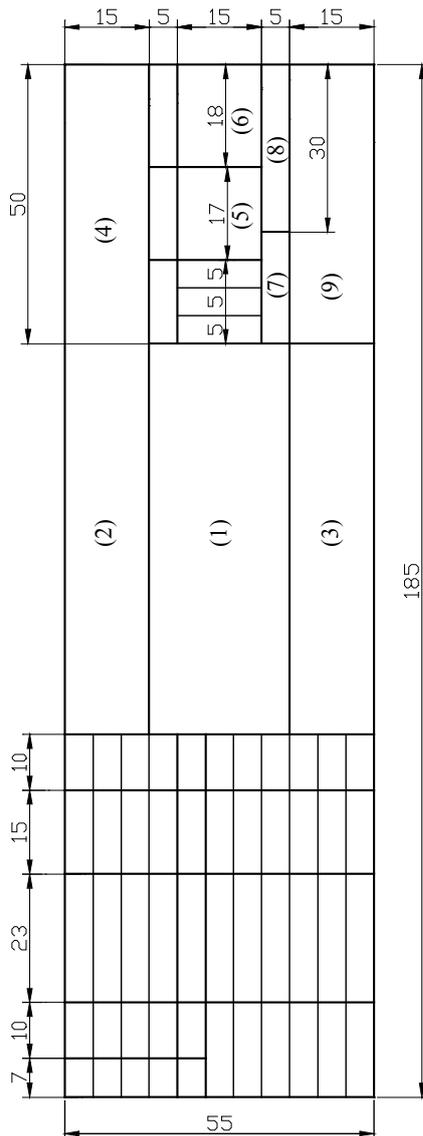


Размер  $a$  должен выбираться из ряда 10, 15, 20 и т.п. мм. Размер  $b$  равен  $1,5a$ . Допускается устанавливать  $b$  равным  $2a$ .



## Внимание!

На листы презентации штамп печатается или наклеивается с обратной стороны листа.



Автоматизация производства слабой азотной кислоты		Лит.	Масса	Масштаб
Функциональная схема автоматизации		Лист	Листов	
Выпускная квалификационная работа		НИ РХТУ Каф. АПП		
Изм.	Лист	И. Локим	Дата	
Дипломник	Иванов И.И.		Подп.	
Руковод.	Петров П.П.			
Н. канпр.	Сидельникова Т.В.			
Зав. каф.	Лопатин А.Г.			

## Требования к оформлению пояснительной записки

### 1 Общие требования

**1.1** Страницы должны соответствовать формату А4. Допускается представлять иллюстрации, таблицы, распечатки на листах формата А3 (297x420 мм).

**1.2** Размеры полей: левое – не менее 20 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм. Абзацный отступ равен 10 мм.

**1.3** Текст через полтора интервала, шрифт Times New Roman или Arial, размер 12 или 14 п.

### 2 Нумерация страниц

**2.1** Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами (4...), соблюдая сквозную нумерацию по всему ее тексту. Номер страницы проставляют **внизу страницы по центру**.

**2.2** Титульный лист, лист задания и календарный план включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номера страниц на этих листах не проставляют. *Следовательно, Реферат будет иметь номер страницы 4.*

### 3 Текст пояснительной записки

**3.1** Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы. Переносы слов в заголовках не допускаются. Разделы следует записывать с абзацного отступа. Разделы и подразделы должны иметь *номер и содержательный заголовок*.

#### 3.2 Нумерация разделов и подразделов

В конце номера точка не ставится.

##### **3 Методы испытаний**

##### **3.1 Аппараты, материалы и реактивы**

3.1.1 ...

3.1.2 ...

##### **3.2 Подготовка к испытанию**

3.2.1 ...

3.2.2 ...

#### 3.3 Перечисления

Перед каждым перечислением следует ставить *дефис* или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка.

а) \_\_\_\_\_  
б) \_\_\_\_\_  
    1) \_\_\_\_\_  
    2) \_\_\_\_\_  
в) \_\_\_\_\_

#### 3.4 Иллюстрации

Все иллюстрации (рисунки) должны иметь название. На все иллюстрации должны быть ссылки в пояснительной записке. Слово «рисунок», «тире» и наименование располагают посередине строки.

##### **Рисунок 1 – Детали прибора**

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

##### **Рисунок 1.1 – Детали прибора Продолжение рисунка 1.1 (без названия)**

#### 3.5 Таблицы

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа. На

все таблицы должны быть ссылки в тексте. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

**Таблица 1– Детали прибора**

или

**Таблица 1.1 – Детали прибора**

При переносе части таблицы на другие листы (страницы), над другими частями слева пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, *например: «Продолжение таблицы 1»*, заголовков помещают только над ее первой частью.

Столбец "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации данных порядковые номера следует указывать в первом столбце таблицы, непосредственно перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте пояснительной записки допускается нумерация столбцов таблицы.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

### 3.6 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах пояснительной записки арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в крайнем правом положении в круглых скобках.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

$$\rho = m/V, \quad (1.1)$$

где  $m$  – масса образца, кг;  
 $V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

### 3.7 Ссылки

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, заключая их в квадратные скобки. *Пример [1].*

Ссылки на разделы пояснительной записки, иллюстрации, таблицы, формулы, перечисления, приложения следует указывать их порядковым номером.

*Пример "в разд. 4", "перечисление 3", "...в подпункте 2.3.4.1.", "...по формуле (3)", "...на рисунке 8", "...в уравнении (2)", "...в приложении А", "...в таблице 3.1".*

### 3.8 Список использованных источников

Сведения об источниках необходимо приводить в соответствии с ГОСТ 7.1 – 84 и располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

### 3.9 Приложения

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовки, который записывают с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения должны иметь общую нумерацию страниц.

**Приложение А**  
**Название (заголовки) приложения**

**Год издания литературы должен быть не ранее 2010 года.**

### **Книга одного – двух авторов**

1 Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: Учеб. пособие для ВУЗов. -М.:Энергоиздат, 2015. – 352 с.

2 Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. -М.: Химия, 2015. –448 с.

3 Бояринов А. И., Кафаров В. В. Методы оптимизации в химической технологии. – М.:Химия, 2015. –576 с.

### **Книга трех и более авторов**

1 Химико – технологические процессы. Теория и эксперимент / Ю.А. Комиссаров, М.Б. Глебов, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. –М.:Химия, 2015.– 360 с.

2 Автоматизированные и автоматические системы управления технологическими процессами / В.А. Мясников, В.М. Вальков, И.С. Омельченко.– М.:Машиностроение, 2015. –232 с.

3 Управляющие вычислительные машины в АСУ технологическими процессами / Под ред. Т. Харрисона. –М.: Мир, 2015, т.1. –531 с.; 2015, т.2. –532 с.

### **Издания, переведенные на русский язык**

1 Уилкоккс А.А. Сеть NetWare: Справочное руководство пользователя сети / Пер. с англ. –М.:ИПП «Тивали-Стиль», 2015. -352с.

### **Труды институтов**

1 Выбор структуры управляющего вычислительного комплекса для АСУ ТП Труды ЦНИИКА / Ю.Н. Колотов, Е.Г. Ипатов и др. КГУ. -Калинин,2015. -152с.

2 Лопатин А.Г., Сидельников С.И., Вент Д.П. Исследование влияния примесей винилхлорида на качество поливинилхлорида // Математические методы в технике и технологиях / ММТТ–15: Сб. трудов Международ. конф. т.10. -Тамбов, 2012. с.131–132

### **Патенты, авторские свидетельства**

1 А.с. 611226 СССР, МКИ А 01В 13/04. Устройство для распознавания образов/ Ю.А. Гольд, В.В. Меринов, В.С. Пискарев и др. (СССР). – №616034/ 25-08; Заявлено 16.08.76.; Опубл. 30.03.77, Бюл. № 38 //Открытия. Изобретения.-2015.-№ 38. с. 84.

### **Нормативные документы**

1 ГОСТ 16084–75. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в промышленности. Основные положения.

2 МИ 2091 – 90 ГСИ. Измерения величин. Общие требования

1 Григорьев В.В., Голант А.И. Применение УВМ в контуре непосредственного управления для взаимосвязанного объекта// Приборы и системы управления.–2015.–№ 3.–С.1–4.

2 Миронов А.А., Гуткович А.Д., Шебырев В.В., Рыбкин Э.П., Ольнев Н.Н. Суспензионная полимеризация винилхлорида в реакторах с обратным конденсатором.// Пластические массы.–2015.–№12.–С.9–12.

### **Диссертации, авторефераты к диссертациям**

1 Лопатина С.Р. Автоматизированное управление отделением синтеза метанола на основе нечетких множеств: Дис...канд. техн. наук 09.00.08 / РХТУ.–М.,2015.–450 с.

2 Канаков А. Е. Изучение влияния природы иницирующей системы на процесс суспензионной полимеризации винилхлорида и свойства полимера. Автореф дис...канд. хим. наук 02.00.14/. Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2015.–21 с.

### **Материалы Интернета**

*Ким, Д. П.* Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433154> (дата обращения: 11.02.2020).

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 47 с., 22 рис., 3 табл., 14 источников

ТЕПЛООБМЕННЫЙ АППАРАТ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ, МЕТОД ОРМАНА, МЕТОД ВТИ, СИТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, ПИД РЕГУЛЯТОР, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА.

Цель работы – Разработка системы автоматического регулирования температуры в теплообменнике типа «вытеснение – вытеснение». В следствии выполнения выпускной квалификационной работы проанализирована классификация теплообменных аппаратов, рассмотрены основные их конструкции, указаны достоинства и недостатки теплообменной аппаратуры. Изучен метод ВТИ для расчета настроек регуляторов. Разработана математическая модель для теплообменного аппарата типа «вытеснение – вытеснение», с учетом тепловой инерционности разделительной стенки, на основании данной модели составили граф и структурную схему по каналу управления, выбрали технические средства автоматизации, для реализации одноконтурной системы регулирования, на основании этих расчетов определили настройки ПИД регулятора, и провели имитационное моделирование разработанной системы регулирования. На основании имитационного моделирования рассчитали показатели качества переходных процессов при возмущении по заданию и компенсации внешнего возмущения. Разработана функциональная схема автоматизации и спецификация к ней.

## А Н Н О Т А Ц И Я

Иванов И.И.

гр. 3А – 14

Тема работы:

Разработка САР температуры в теплообменнике типа «вытеснение – вытеснение»

Руководитель: Петров П.П.

2019 год

Цель работы – Разработка системы автоматического регулирования температуры в теплообменнике типа «вытеснение – вытеснение».

В следствии, выполнения выпускной квалификационной работы, проанализирована классификация теплообменных аппаратов, рассмотрены основные их конструкции, указаны достоинства и недостатки теплообменной аппаратуры. Изучен метод ВТИ для расчета настроек регуляторов.

Разработана математическая модель для теплообменного аппарата типа «вытеснение – вытеснение», с учетом тепловой инерционности разделительной стенки, на основании данной модели составили граф и структурную схему по каналу управления, выбрали технические средства автоматизации, для реализации одноконтурной системы регулирования, на основании этих расчетов определили настройки ПИД регулятора, и провели имитационное моделирование разработанной системы регулирования. На основании имитационного моделирования рассчитали показатели качества переходных процессов при возмущении по заданию и компенсации внешнего возмущения.

Разработана функциональная схема автоматизации и спецификация к ней.

Пояснительная записка 47 с., 22 рис., 3 табл., 14 источников

Состав графической части:

1. Схематическое изображение теплообменника типа «вытеснение – вытеснение»
2. Математическая модель объекта управления
3. Структурная схема объекта управления
4. Передаточные функции технических средств автоматизации
5. Расчет настроек ПИД регулятора
6. Структурная схема АСР
7. Показатели качества переходных процессов
8. Функциональная схема автоматизации