

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра твердотельной электроники

**РЕГУЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ
УСТАНОВОК И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы для студентов направления
подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
программа «Технологические системы холодоснабжения
атомных электростанций» очной формы обучения

Воронеж 2025

УДК 681.54
ББК 681.54

Составители:
канд. физ.-мат. наук К. Г. Королев

Регулирование и автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» программа «Технологические системы холодоснабжения атомных электростанций» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: К.Г. Королев. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2025. – 16 с.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле 12 МУ_140401_РиАХУиСК_КР.pdf.

Ил. 7. Библиогр.: 7 назв.

УДК 681.54
ББК 681.54

Рекомендовано методическим семинаром кафедры твердотельной электроники и методической комиссией факультета радиотехники и электроники Воронежского государственного технического университета в качестве методических материалов

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания посвящены вопросам выполнения курсовой работы по дисциплине «Регулирование и автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования», а также правилам оформления отчета по данной работе и форме ее защиты.

В рамках выполнения курсовой работы студенты изучают особенности эксплуатации приборов и средств автоматизации систем холодоснабжения.

Цель курсовой работы является изучение приборов и средств автоматизации систем холодоснабжения.

Для достижения заданной цели требуется выполнить задачи:

- изучить конструкцию и принцип действия устройства
- изучить физические процессы, протекающие в устройстве
- изучить обозначение устройства на схеме автоматизации
- изучить особенности монтажа и эксплуатации устройства

Выполнение курсовой работы направлено на систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний студентов в рамках данной дисциплины, а также приобретение ими навыков самостоятельной работы и анализа полученных результатов.

Выполнение курсовой работы строится по поэтапной схеме, что связано с различным уровнем знания у студентов исходного теоретического материала дисциплины, навыков владения вычислительной техникой конкретными студентами, а также различными интересами студентов к определенной области знаний.

Одной из важной составляющих успешной работы студента над заданием по курсовой работе является использование системного подхода, правильное планирование времени на выполнение отдельных этапов работы.

1 Общие сведения о курсовой работе

1.1 Цели и задачи курсовой работы

Поставленная при выполнении курсовой работы цель достигается решением следующих задач:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами при освоении теоретического материала дисциплины «Регулирование и автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования» в форме аудиторных занятий: лекций и практик;
- приобретение опыта самостоятельной работы с научной, технической, справочной, патентной литературой, ГОСТами и др.;
- практическое применение знаний, полученных при изучении принципов работы, конструктивных особенностей приборов и средств автоматизации систем холодоснабжения для решения прикладных задач;
- выработка и закрепление навыков построения цепи логических рассуждений в поисковых ситуациях, а также грамотного и доказательного изложения результатов работы, их отстаивание в дискуссиях и общественных выступлениях.

2 Техническое задание

Этот раздел содержит подразделы, которые должны быть отражены в курсовой работе. Для выбора устройства и поиска технической информации рекомендуется использовать программный продукт «CoolSelector» от компании «Danfoss» [3]. Интерфейс программы представлен на рисунках 2.1 - 2.3.

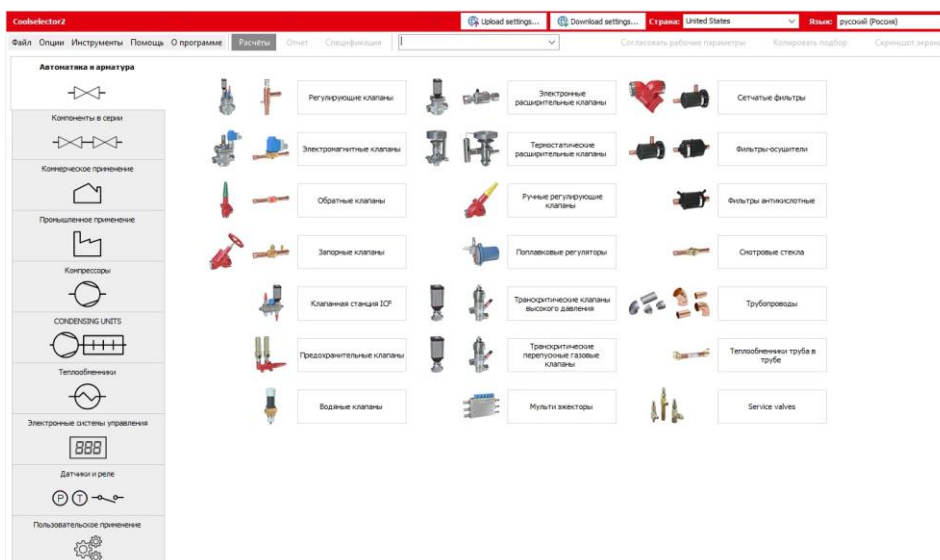


Рис. 2.1. Скриншот окна выбора запорно-регулирующей арматуры в программе «Coolselector»

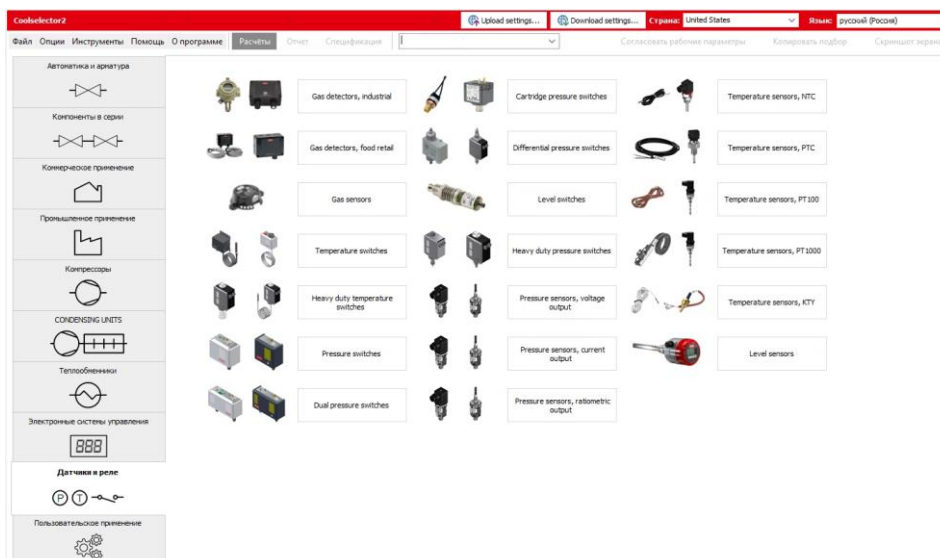


Рис. 2.2. Скриншот окна выбора контрольно-измерительных приборов в программе «Coolselector»

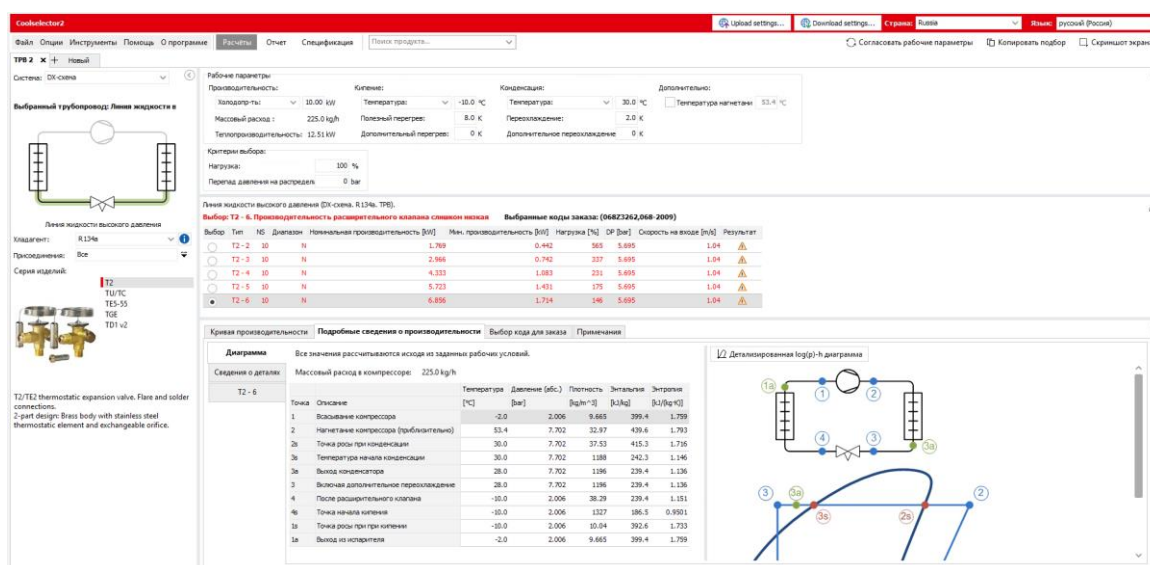


Рис. 2.3. Скриншот окна выбора параметров устройства в программе «Coolselector»

2.1 Назначение устройства

В этом подразделе указывается техническое описание применения устройства в холодильной технике. Следует указать типовую функциональную схему автоматизации холодильной установки (например, рисунок 2.4) с обозначениями элементов и описать назначение схемы и устройства, т. е. какие функции оно выполняет.

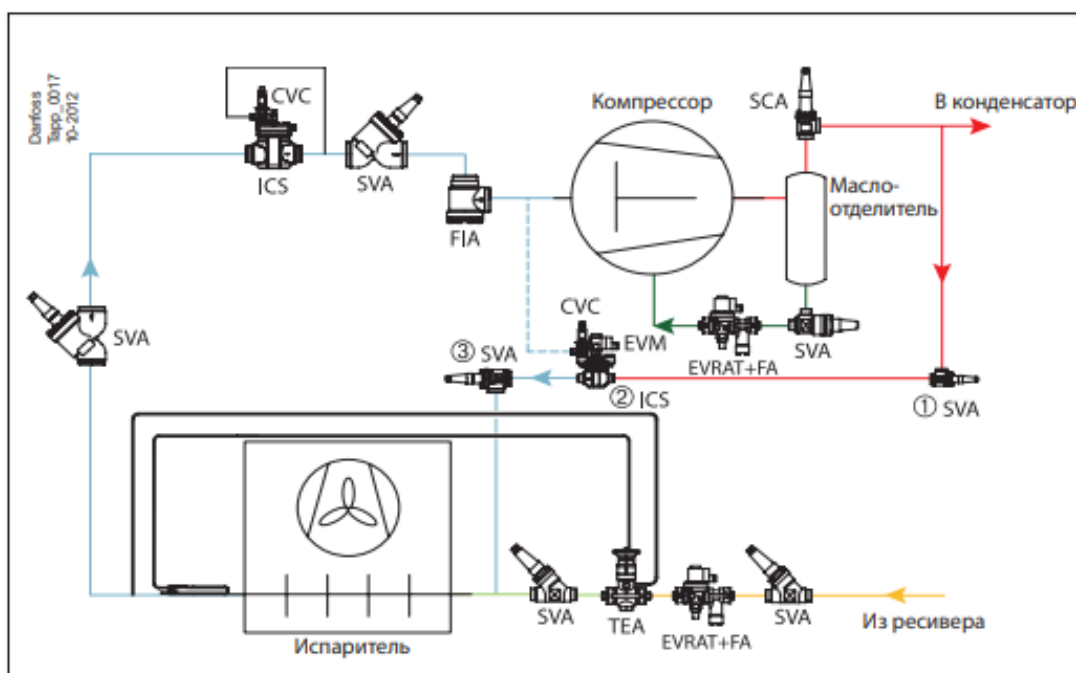


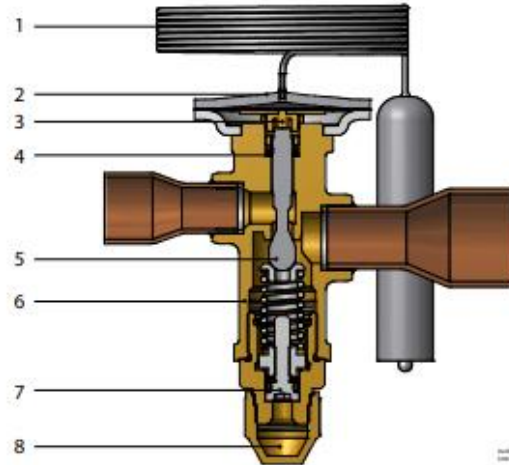
Рис. 2.4. Схема регулирования производительности компрессора путем перепуска горячего газа

2.2 Конструкция устройства

В это подразделе необходимо привести изображение внешнего вида устройства (см. рисунок 2.5) и изображение конструкции устройства, на котором указать основные элементы (см. рисунок 2.6). Учитывая особенности конструкции, необходимо составить техническое описание принципа работы устройства.



Рис. 2.5. Изображение внешнего вида устройства



1 - колба с капиллярной трубкой; 2 - термостатический элемент; 3 - упорная накладка; 4 - уплотнение нажимным штифтом; 5 - конус; 6 – корпус клапана; 7 - статический регулировочный шпindel SH; 8 – защитный колпачок

Рис. 2.6. Изображение конструкции устройства

2.3 Термодинамический процесс

Используя, например, программу REFPROP, необходимо указать термодинамический процесс, протекающий в устройстве, на T-s и p-h диаграммах для подходящего хладагента. Шаблоны диаграмм, представлены на рисунке 2.7.

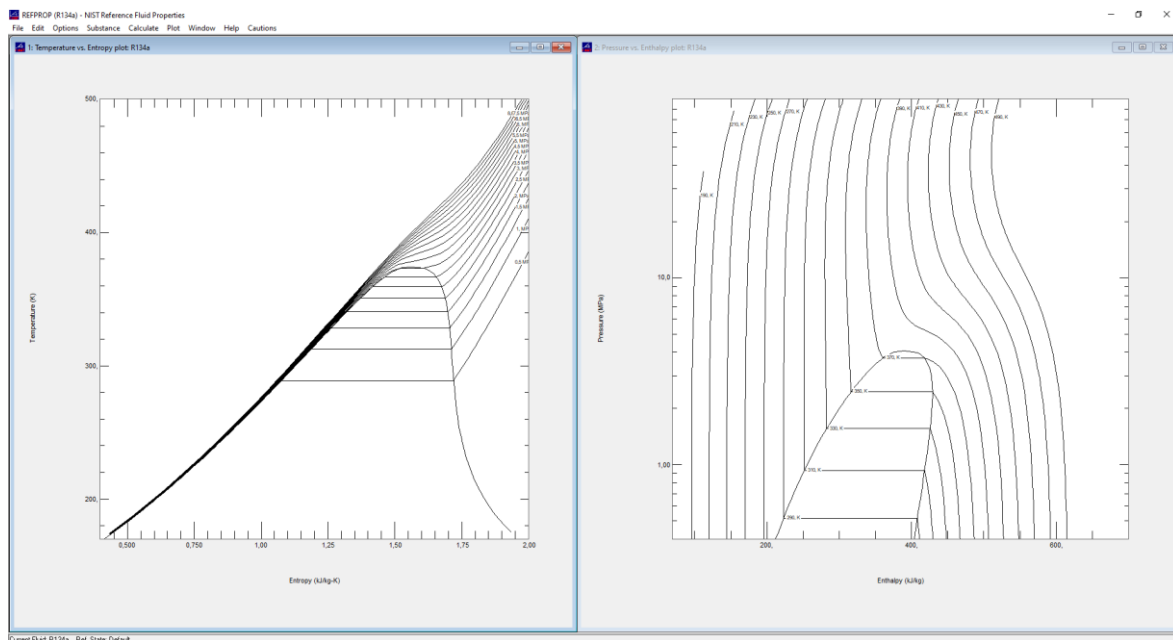


Рис. 2.7. Скриншот диаграмм в программе REFPROP

2.1 Основные параметры устройства

При поиске технической информации необходимо особое внимание уделить параметрам (конструкционным, техническим, электрическим и др.) устройства и при необходимости оформить их в таблицу. Также следует указать материалы, используемые для изготовления корпуса данного устройства и его отдельных элементов.

2.2 Обозначение на схеме автоматизации

В это разделе необходимо указать обозначение устройства на схеме автоматизации, согласно ГОСТу, в зависимости от его назначения [4-6]. Обозначение оформить в виде скриншота чертежа из программы Компас-3D с указанием размеров.

2.3 Особенности монтажа и эксплуатации устройства

В этом подразделе требуется составить техническое описание с иллюстрациями по установке и демонтажу устройства, особенностей работы с хладагентами. Также требуется составить последовательность работ при монтаже и эксплуатации устройства, которую оформить в виде нумерованного списка с пояснениями.

2.4 Тематика курсовых работ

В курсовой работе рекомендуется использовать новейшие программные продукты (текстовые, вычислительные и графические редакторы) для выполнения расчетно-теоретической части работы и ее оформления в пояснительной записке. Работу желательно целиком выполнить на персональном компьютере с применением текстового редактора Word и встроенного в него редактора формул. Тематика курсовых работ формируется из составленного руководителем банка в области регулирования и автоматизации систем холодоснабжения.

Студент выбирает тему по согласованию с преподавателем, при выборе темы учитывается степень подготовленности студента, его участие в научно-исследовательских работах кафедры и лабораторий.

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Терморегулирующий вентиль
2. Обратный клапан
3. Электромагнитный клапан
4. Клапан запорный
5. Регулятор давления конденсации
6. Реле низкого давления
7. Реле высокого давления
8. Дифференциальное реле давления

9. Смотровое стекло
10. Запорный шаровый кран
11. Регулятор скорости вращения вентиляторов конденсатора
12. Реле расхода
13. Преобразователь низкого давления
14. Преобразователь высокого давления
15. Датчик температуры
16. Манометр

2.5 Примерная структура курсовой работы и ее объем

Курсовая работа должна содержать следующие разделы:

- Титульный лист (см. Приложение А)
- Содержание
- Введение (включает в себя поставленные цели и задачи, а также актуальность выбранной тематики курсовой работы)
- Основная часть
- Список литературы
- Заключение

Основная часть должна содержать следующие разделы, согласно техническому заданию.

Объем пояснительной записки определяется существом работы, однако наиболее приемлемый объем: от 15 до 30 листов формата А4. В записку не имеет смысла полностью переписывать какой-либо текст из других литературных источников или подробно излагать содержание учебников, монографий и научных статей.

Тем не менее, совершенно необходимо иметь в записке краткое, но конкретное описание конструкции, а также принципов работы и схемы автоматизации, использующих данное устройство. При этом следует полностью использовать графические материалы: чертежи и графики зависимостей, а при необходимости дополнять их цифровыми рисунками и фотографиями в тексте записки.

2.6 Защита курсовой работы

2.6.1 Общие сведения

Защита курсовой работы проводится в форме конференции с присутствием преподавателя и всех студентов группы, в полном соответствии с составленным ранее расписанием и очередностью выступающих. Защита включает доклад студента (5–7 минут) и ответы на вопросы всех присутствующих. Рекомендуемая продолжительность защиты одной курсовой работы не должна превышать 20 минут.

2.6.2 Доклад

В докладе сообщается тема курсовой работы, техническое задание, краткое содержание работы. В его содержательной части необходимо обосновать актуальность темы, правильность выбранных физических моделей процессов, расчетных решений. Особое внимание следует уделить самостоятельным творческим разработкам, их технико-экономическому обоснованию. Тем не менее, не следует злоупотреблять личностными оборотами речи, критиковать без объективных причин работы предшественников, преувеличивать значимость как отдельных частей выполненной работы, так и работы в целом. Для эффективного использования времени, отведенного на доклад, его следует предварительно написать, выправить по продолжительности, содержанию и отрепетировать. Допускается во время доклада иметь отпечатанный его текст, который следует использовать как подстраховывающий материал. Как исключение его можно прочитать, но это не приветствуется, так как оставляет впечатление слабого владения студентом материалом курсовой работы и может повлиять на оценку работы в целом. Для более глубокого понимания участниками конференции проблемы и основных результатов ее решения в процессе доклада следует использовать демонстрационный материал в виде слайдов, проецированных изображений рисунков, таблиц, схем с помощью компьютерного проектора. Количество слайдов должно соответствовать времени доклада. Демонстрационный материал следует пронумеровать и делать ссылки на него в докладе, указывая порядковый номер плаката или слайда.

2.6.3 Ответы на вопросы

По окончании доклада преподаватель в соответствии с темой и содержанием проекта задают студенту вопросы, позволяющие оценить, насколько глубоко проработан им материал. В ответах на вопросы студент должен кратко и четко изложить свое видение затронутой стороны разрабатываемой тематики, не вдаваясь без необходимости в тонкости и детали. Ответы должны даваться в корректной форме без личностной оценки и эмоций вне зависимости от формы поставленного вопроса.

2.6.4 Критерии оценки

При оценке качества выполнения курсовой работы и его защиты учитываются: самостоятельность работы, оригинальность и тщательность проработки физических моделей, выполненных расчетов, использование средств вычислительной техники, принятых технических решений, качество оформления пояснительной записки, рисунков и чертежей, их соответствие требованиям ГОСТ, знание общенаучных и специальных дисциплин по теме проекта, полнота и четкость доклада, правильность ответов на вопросы, планомерность работы над курсовым

заданием и срок защиты (досрочно, в срок, после срока без уважительных причин). После заседания комиссии ее председатель сообщает студенту оценку. При этом дается краткий анализ работы и доклада, отмечаются их достоинства и недостатки, высказываются критические замечания и пожелания. Если курсовая работа защищается после срока без уважительных причин, то оценка при прочих равных условиях может быть снижена на один балл.

3 Требования к оформлению отчета

3.1 Общие требования

Пояснительная записка должна в четкой и доступной для понимания форме раскрывать творческий замысел работы, содержать описание методов исследования и (или) расчетов, описание проведенных экспериментов, анализ результатов экспериментов и выводы по ним. Текст должен сопровождаться иллюстрациями: графиками, рисунками, схемами и т.п. Допускается выполнение пояснительной записки на иностранном языке, если это установлено техническим заданием.

Пояснительная записка переплетается или сшивается металлическими скрепками, титульный лист является обложкой. Желательно защитить пояснительную записку защитной пленкой.

Текст записки оформляется в соответствии с правилами оформления выпускной квалификационной работы [1].

3.2 Титульный лист

Образец заполнения титульного листа приведен в Приложении А.

3.3 Лист технического задания

В каждой работе должна быть разработана тема в соответствии с заданием, утвержденным заведующим кафедрой. Форма задания определяется кафедрой.

Задание должно быть составлено на русском языке.

После утверждения задания вносить в него изменения и дополнения не разрешается.

Задание на курсовую работу оформляется в виде бланка, содержащего название темы работы, исходные данные к курсовой работе, содержание пояснительной записки, приложений и перечень графического материала.

3.4 Содержание

Содержание должно отражать все материалы, представляемые в пояснительной записке к курсовой работе

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту с прописной буквы.

В содержании перечисляют заголовки разделов, параграфов, список использованных источников, каждое приложение и указывают номера листов (страниц), на которых они начинаются.

При наличии самостоятельных расчетных, конструкторских, программных и иных документов их перечисляют в содержании с указанием приложений. В конце содержания перечисляют графический материал, представляемый к публичной защите, с указанием: «На отдельных листах».

3.5 Введение

В разделе «Введение» указывают основную цель работы, область применения разрабатываемой проблемы, её научное, техническое значение и экономическую целесообразность для народного хозяйства. Описывается решение поставленной в техническом задании проблемы на основании литературных источников. Дается критика недостатков. Рассказывается, как можно более качественно и быстро решить поставленную проблему. Объем введения не должен превышать 2–3 страницы.

3.6 Основная часть

Содержание основной части пояснительной записки к курсовой работе должно отвечать техническому заданию и требованиям, изложенным в данных методических указаниях.

3.7 Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, её экономическую, научную, социальную значимость. Возможные применения проделанной работы, возможные объемы и рынки сбыта прибора или устройства.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Кафедра твердотельной электроники

«НАЗВАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ»

Выполнил: студент(ка) гр. XXX-000

_____ Иванов Иван Иванович

Руководитель:

_____ канд. физ.-мат. наук, Королев К. Г.

Дата защиты _____ Оценка _____

Воронеж 2025

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стандартные холодильные машины – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://assets.danfoss.com/documents/160205/AD368545755008ru-RU0101.pdf>
2. Руководство по проектированию промышленных холодильных систем – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://assets.danfoss.com/documents/89495/AB137786416217ru-000602.pdf>
3. Coolselector – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://coolselectoronline.danfoss.com>
4. ГОСТ 21.404–85 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/616/4294853604.pdf>
5. ГОСТ 2.785–70 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/31f/4294848858.pdf>
6. ГОСТ 2.780–96 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/d0a/4294850399.pdf>
7. Правила оформления выпускной квалификационной работы студентов бакалавриата и магистратуры всех направлений кафедры ТТЭ – Электрон. дан. – Режим доступа: https://cchgeu.ru/upload/iblock/c7a/yz29mtvg9fp8jme3kqv9srgc5skzz8u5/MU_VKR_2023.pdf

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения о курсовой работе	4
1.1	Цели и задачи курсовой работы	4
2	Техническое задание.....	4
2.1	Назначение устройства.....	5
2.2	Конструкция устройства	6
2.3	Термодинамический процесс.....	7
2.1	Основные параметры устройства.....	8
2.2	Обозначение на схеме автоматизации	8
2.3	Особенности монтажа и эксплуатации устройства.....	8
2.4	Тематика курсовых работ.....	8
2.5	Примерная структура курсовой работы и ее объем	9
2.6	Защита курсовой работы	9
2.6.1	Общие сведения.....	9
2.6.2	Доклад.....	10
2.6.3	Ответы на вопросы	10
2.6.4	Критерии оценки	10
3	Требования к оформлению отчета	11
3.1	Общие требования	11
3.2	Титульный лист.....	11
3.3	Лист технического задания	11
3.4	Содержание.....	11
3.5	Введение	12
3.6	Основная часть	12
3.7	Заключение	12
	Приложение А. Образец титульного листа	13

РЕГУЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы для студентов направления подготовки
14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» программа «Технологиче-
ские системы холодоснабжения атомных электростанций» очной формы
обучения

Составитель:

Королев Константин Геннадьевич

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор К. Г. Королева

Подписано к изданию 00.00.0000.

Уч.-изд. л. 1,5

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84