	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания
		к выполнению выпускной квалификационной работы

**Б3.О.02 Подготовка к процедуре защиты и защита
выпускной квалификационной работы**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению выпускных квалификационных работ

Направление:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:

Экономика и управление на предприятии

Квалификация выпускника:

бакалавр

Составители:

канд. техн. наук, доцент кафедры теплоэнергетики и физики Э.М. Гайсин;

канд. техн. наук, доцент кафедры электрических машин и электрооборудования Е.И. Мухортова

Методические указания составлены в соответствии с программой БЗ.О.02 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Обсуждена и одобрена на заседании кафедры теплоэнергетики и физики 26 марта 2020 г. (протокол № 8/1).

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета 26 марта 2020 г. (протокол № 7).

Ответственный за выпуск: и.о. зав. кафедрой теплоэнергетики и физики канд. техн. наук Харисов Д.Д.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	5
2	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ	7
3	СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	8
	3.1 Структура выпускной квалификационной работы	8
	3.2 Основные компоненты выпускной квалификационной работы	9
4	РЕКОМЕНДУЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	11
5	ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	15
	5.1 Основные правила выполнения электрических схем	15
	5.2 Основные требования к чертежам общего вида, сборочным чертежам, габаритным чертежам	20
	5.3 Основные правила выполнения гидравлических и пневматических схем	21
	5.4 Основные правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов	22
6	ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	26
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	27
	Приложение А Индивидуальное задание	29
	Приложение Б Титульный лист	32
	Приложение В Задание на ВКР	33
	Приложение Г Ведомость документации	35
	Приложение Д Реферат	36
	Приложение Е Структура обозначения документов при оформлении материалов ВКР	37
	Приложение Ж Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов по ГОСТ 2.710	38

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с требованием ФГОС ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника итоговая государственная аттестация бакалавра включает выпускную квалификационную работу (ВКР), требования к которой определяются ВУЗом (факультетом). В настоящих методических рекомендациях представлены требования к ВКР бакалавров по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника по профилю подготовки Энергообеспечение предприятий.

ВКР бакалавра должна представлять собой профессионально направленную, самостоятельно выполненную законченную разработку, связанной с будущей квалификацией бакалавра.

Выполнение ВКР является важным завершающим этапом обучения и способствует углублению знаний по дисциплинам обязательной и вариативной частей, входящим в состав основной образовательной программы ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Согласно настоящим методическим рекомендациям ВКР включает разделы, выполнение которых позволяет выпускнику раскрыть знания и навыки, полученные за период обучения, а также стимулирует умение приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии.

Тематика выпускных квалификационных работ определяется выпускающими кафедрами и утверждается Ученым Советом энергетического факультета. Закрепление за обучающимся темы ВКР оформляется приказом по университету согласно календарному учебному графику перед началом государственной итоговой аттестации.

По результатам защиты выпускной квалификационной работы перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) решается вопрос о присвоении выпускнику университета квалификации бакалавра.

1 ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Тематика ВКР должна соответствовать характеру сферы профессиональной деятельности выпускника, определенной Федеральными Государственными образовательными стандартами ВО по соответствующим направлениям и профилям подготовки бакалавров.

При определении тематики ВКР объект проектирования может не иметь непосредственной связи с конкретным предприятием или учреждением.

Темы ВКР по кафедрам энергетического факультета определяются руководителями ВКР в составе следующих основных направлений:

По кафедре теплоэнергетики и физики (ТЭФ)

1) Модернизация теплогенерирующих установок и тепло- и массообменного оборудования.

2) Модернизация систем отопления промышленных объектов и объектов АПК.

3) Модернизация систем водоснабжения промышленных объектов и объектов АПК.

4) Модернизация систем вентиляции промышленных объектов и объектов АПК.

5) Теплоэнергетические установки и оборудование в промышленных объектах и объектах АПК.

6) Прогрессивные методы эксплуатации и ремонта теплоэнергетического оборудования.

7) Исследования в области тепло- и массообменных процессов и малой теплоэнергетики.

8) Энергообеспечение (или модернизация энергообеспечения) промышленных объектов и объектов АПК.

9) Автоматизация производственных процессов теплоэнергетических систем промышленных объектов и объектов АПК.

10) Автономные системы энергоснабжения промышленных объектов и объектов АПК на базе возобновляемых источников энергии (СЭУ, ВЭУ, гибридных ветро-солнечных электроустановок).

По кафедре электрических машин и электрооборудования (ЭМЭ):

1) Электроснабжение и электрооборудование (или модернизация электроснабжения и электрооборудования) производственных, общественных, административных и жилых зданий промышленных объектов и объектов АПК.

2) Электрификация и автоматизация технологических процессов предприятий промышленного и агропромышленного комплексов.

3) Модернизация технологических процессов предприятий АПК (например, на базе применения линейных асинхронных двигателей, энергосберегающих технологий и установок и т.п.).

4) Энергообеспечение (электроснабжение) объектов АПК с использованием нетрадиционных источников энергии.

5) Специальные электрические машины (например, линейные асинхронные двигатели), аппараты и электрооборудование для реализации технологических процессов предприятий АПК и исследование их характеристик в электроприводе с применением математического моделирования.

6) Организация электротехнической службы на предприятиях АПК.

7) Лабораторные стенды (установки) для реализации учебного процесса подготовки бакалавров профильного направления.

8) Энергообеспечение (или модернизация энергообеспечения) производственных, общественных, административных и жилых зданий промышленных объектов и объектов АПК.

По кафедре электроснабжения и применения электрической энергии в сельском хозяйстве (ЭПЭЭСХ):

1) Комплексная электрификация и автоматизация технологических процессов предприятий АПК.

2) Энергоснабжение (или модернизация энергоснабжения) производственных, общественных, административных и жилых зданий объектов АПК.

3) Реконструкция подстанций, электрических сетей, линий электропередачи с использованием энергосберегающих технологий.

4) Автоматизация систем управления технологическими процессами в электро- и теплоэнергетике (учет и контроль качества электроэнергии; регистрация аварийных событий; диагностика высоковольтного электрооборудования; учет и контроль расхода тепловой энергии на предприятиях АПК).

5) Системы нетрадиционного энергоснабжения (газотурбинные установки; солнечные системы тепло- и хладоснабжения; солнечные установки горячего водоснабжения; автономные солнечные фотоэлектрические энергосистемы; ветроэнергетические установки различного назначения; дизельные, геотермальные и биогазовые электроустановки).

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах формата А4 (297x210) мм с рамкой. Рекомендуемый объем ПЗ с приложениями составляет 70...80 листов.

Графическая часть должна быть выполнена на стандартных листах формата А1 (А3), общим объемом 6 листов. Графическая часть включает комплект чертежей и схем, выполненных с учетом требований ЕСКД и СПДС и плакатов (теоретических чертежей), выполняющих роль иллюстративного материала при защите.

Объем чертежей и схем, выполненных с учетом требований ЕСКД и СПДС, должен составлять не менее 3-х листов формата А1.

При защите ВКР графическая часть ВКР может быть представлена в двух вариантах в виде:

- листов формата А1, выполненных в установленном объеме;
- мультимедийной презентации, с предоставлением членам ГЭК раздаточного материала – листов формата А3, подписанных в установленном порядке.

Все материалы ВКР выполняются с использованием средств оргтехники.

Защита ВКР может осуществляться на иностранном языке. В этом случае выпускнику дополнительно назначается консультант по иностранному языку. ПЗ оформляется на русском языке, доклад делается на иностранном языке, членам ГЭК раздается русскоязычный перевод доклада. Вопросы выпускнику могут быть заданы как на русском, так и на иностранном языке.

3 СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1 Структура выпускной квалификационной работы

В структуре ВКР предлагается использовать результаты контролируемых видов СРО, выполненных выпускником за период обучения. Для реализации этого требования необходимо:

1) Руководителям ВКР совместно с обучающимися на 2-ом курсе выбрать объект ВКР и предварительно определить тему ВКР (см. раздел 1 Методических рекомендаций).

2) Составить план ВКР, включающий основные разделы работы.

При составлении плана необходимо максимально использовать перечень контролируемых видов СРО, включенных в учебный план подготовки бакалавра по направлению 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника по соответствующему профилю.

При разработке плана ВКР рекомендуется включение в него не менее двух разделов по контролируемым видам СРО.

Учебный план подготовки бакалавра по направлению 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника включает следующие контролируемые виды СРО (таблица 3.1):

Таблица 3.1 Контролируемые виды СРО

Дисциплина	Вид СРО	Семестр	Возможный вариант заголовка раздела в плане ВКР
1	2	3	4
Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	РГР	7,8	Расчет тепловых потерь жилых, производственных и общественных зданий. Разработка и оценка эффективности мероприятия по энергосбережению. Составление теплового баланса теплогенерирующих установок.
Источники и системы теплоснабжения предприятий	РГР, КР	6,7	Расчет производственно-отопительной котельной сельскохозяйственного назначения. Расчет системы теплоснабжения объектов сельскохозяйственного производства.
Нагнетатели и тепловые двигатели	РГР	8	Расчет и подбор нагнетателей и тепловых двигателей.
Теплоснабжение предприятий АПК и социальной сферы	РГР	4	Расчет тепловых сетей.
Газоснабжение предприятий АПК и социальной сферы	РГР	5	Расчет систем газоснабжения
Котельные установки и парогенераторы	РГР	7	Основы расчета и конструирования современных теплогенерирующих установок.

Продолжение таблицы 3.1

Проектирование систем тепло- и газоснабжения АПК	РГР	7	Разработка элементов систем тепло- и газоснабжения АПК.
Технологические энергосистемы предприятий	РГР	5	Расчет систем производства и распределения различных энергоносителей предприятий.
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	РГР	7	Расчет параметров установок на базе возобновляемых источников энергии
Электропривод агропромышленных предприятий	РГР	8	Выбор и расчет электроприводного электрооборудования. Расчет параметров и построение характеристик электроприводов. Система управления электроприводом.
Электрические машины и аппараты	РГР, КР	5,6	Расчет параметров и характеристик электрических машин. Выбор и расчет коммутационно-защитной аппаратуры: - систем управления электроприводом; - системы внутреннего электроснабжения объекта.

3) Определить содержание и объем работы по каждому разделу.

4) **Согласовать содержание и объем работы по разделу с преподавателем, осуществляющим руководство данным видом СРО. Согласование осуществляется при выдаче индивидуального задания на СРО.**

Бланк индивидуального задания разработан и утвержден методической комиссией энергетического факультета (Приложение А). **Наименование объекта и исходные данные в бланке индивидуального задания определяются обучающимся совместно с руководителем ВКР.**

5) Определить содержание и объем графической части в соответствии с содержанием основных разделов.

3.2 Основные компоненты выпускной квалификационной работы

Выпускные квалификационные работы должны включать следующие основные компоненты, которые располагают в пояснительной записке в приведенной ниже последовательности, **рекомендуемый** объем разделов указан в скобках:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- ведомость документации;
- реферат;
- оглавление;
- введение (2...3 %);
- анализ современного состояния проблемы или объекта (5... 7 %);

- расчетно-теоретическая часть (40...45 %);
- конструкторско - технологическая часть (8...10 %);
- специальная часть (10...15 %) – при необходимости;
- безопасность и экологичность ВКР (5...7 %);
- технико-экономическое обоснование ВКР (8...10 %);
- заключение;
- библиографический список;
- приложения (при необходимости).

Фактическое соотношение объемов расчетно-теоретической, конструкторско-технологической и специальной частей в ВКР, а также их содержание определяются тематикой выпускающих кафедр.

При выполнении ВКР на кафедрах ЭМЭ или ЭПЭЭСХ специальная часть, как правило, должна быть выполнена в виде **отдельного раздела, отражающая профиль подготовки бакалавра: Энергообеспечение предприятий.** Например, раздела, связанного с расчетом систем вентиляции, отопления, теплоснабжения и т.п. При этом графическая часть ВКР также должна включать чертежи или схемы по данному разделу.

4 РЕКОМЕНДУЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Титульный лист является первым листом ПЗ и выполняется на стандартном бланке. Пример оформления титульного листа приведен в **приложении Б**.

Задание на ВКР является вторым листом ПЗ, выполняется на стандартном бланке. Пример заполнения бланка задания приведен в **приложении В**.

Ведомость документации (ВД) включает перечень документов, входящих в состав выпускной квалификационной работы (пояснительная записка, схемы и чертежи графической части). ВД выполняется на стандартном бланке в соответствии с ГОСТ 2.106. Пример выполнения ВД приведен в **приложении Г**.

Реферат выполняется согласно требованиям СТО БГАУ 2018 [25] и содержит:

- краткую информацию об объеме ВКР;
- перечень ключевых слов и словосочетаний, определяющих содержание ВКР;
- определение объекта проектирования или исследования;
- результаты проектирования или исследования;
- оценку технико-экономической эффективности ВКР;
- рекомендации по практическому применению результатов проектирования или исследования.

Пример выполнения реферата приведен в **приложении Д**.

Документы, входящие в состав ВКР, должны иметь условные обозначения. Структура условного обозначения документов приведена в **приложении Е**.

Оглавление включает заголовки всех разделов и подразделов ВКР с нумерацией согласно требованиям СТО БГАУ 2018 [25]. Разделы: «Введение», «Заключение», «Библиографический список» и «Приложения» не нумеруются.

Введение включает:

- обоснование актуальности темы ВКР;
- задачи, решаемые при проектировании;
- методы и средства, которые предполагается использовать для решения этих задач;
- перспективы использования материалов ВКР на производстве.
- апробация работы.

Анализ современного состояния проблемы или объекта включает:

- обзор и анализ существующих технических решений по научно - техническим и патентным источникам с использованием информации сети «Интернет»;
- обоснование выбранного варианта технического решения.

При выполнении ВКР по тематике, связанной с проектированием или модернизацией системы энергообеспечения – раздел включает **анализ технико-**

экономических и энергетических показателей объекта: основные производственные характеристики объекта проектирования - предприятия, цеха, технологической установки или устройства: техническая оснащенность, энерговооруженность, себестоимость производимой продукции, энергетические показатели - затраты теплоты, топлива, электрической энергии (как в целом, так и по группам потребителей), источники тепловой и электрической энергии, степень изношенности оборудования.

При выполнении ВКР по тематике, связанной с модернизацией системы электроснабжения – раздел включает **анализ уровня электрификации объекта за 3...4 года**, рассматриваются такие показатели как энерговооруженность предприятия, энерговооруженность труда, уровень электрификации, удельные затраты электроэнергии и т.д.

Содержание **расчетно-теоретической части** определяется тематикой выпускающей кафедры:

1) При выполнении ВКР по тематике, связанной с проектированием, модернизацией или автоматизацией системы энергообеспечения раздел может включать:

- расчет тепловой мощности системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции;
- расчет годового потребления теплоты системами теплоснабжения;
- расчет теплогенерирующей или теплотехнологической установки;
- выбор основного и вспомогательного оборудования;
- разработка плана расположения оборудования котельной с расчетом и трассировкой тепловых сетей и т.д.

Рекомендуемый графический материал [17, 18]:

- схема тепловой сети (ГЗ);
- график годового потребления тепловой энергии системой теплоснабжения (ТЧ);
- пьезометрический график тепловой сети (ТЧ);
- монтажная схема трассы тепловой сети (ТС);
- принципиальная схема теплового пункта (ГЗ);
- чертежи и схемы комплекта рабочих чертежей систем автоматизации (АТХ);
- графики, диаграммы, отражающие характеристики устройства, схемы, системы (ТЧ).

2) При выполнении ВКР по тематике, связанной с проектированием, модернизацией или автоматизацией системы внутреннего электроснабжения раздел включает:

- разработку плана расположения основного электрооборудования;
- расчет системы освещения;
- расчет распределительной и внутренней силовой сети;
- разработку структурной и (или) функциональной схемы электрического устройства или системы;

- разработку принципиальной электрической схемы устройства или системы;
- расчет и выбор элементов и узлов схемы или системы с учетом заданных условий эксплуатации и производства: надежности, термостабильности, электробезопасности и др.;

Рекомендуемый графический материал [1, 8, 16]:

- комплект рабочих чертежей ЭО1 (планы расположения осветительной и силовой сетей, план расположения системы заземления и т.д.)
- схема электрическая структурная (Э1) и (или) функциональная (Э2) устройства или системы;
- схема электрическая принципиальная (Э3) с перечнем элементов к ней (ПЭЗ);
- схема электрическая соединений (Э4) с таблицей соединений;
- схема электрическая подключения (Э5);
- графики, диаграммы, отражающие характеристики устройства (схемы, системы).

Конструкторско-технологическая часть может включать следующие разделы:

- описание управляемого технологического процесса (например, при проектировании технологических линий производства, обработки или переработки продукции);
- описание конструкции устройства;
- технологию сборки или монтажа устройства или схемы;
- технологию настройки или диагностики;
- технологию эксплуатации устройства или системы;
- технологию изготовления отдельных компонентов или узлов устройства (если она представляет интерес).

Рекомендуемый графический материал:

- схема электрическая структурная (Э1);
- чертеж общего вида (ВО) с таблицей составных частей изделия;
- габаритный чертеж (ГЧ);
- сборочные чертежи (СБ) устройства или его основных компонентов со спецификациями;
- чертежи некоторых деталей, входящих в устройство и представляющих интерес с точки зрения технологии изготовления, сборки или монтажа;
- схема электрическая соединений (электромонтажный чертеж) (Э4).

Раздел, посвященный безопасности и экологичности ВКР выполняется согласно заданию руководителя ВКР. Содержание раздела должно соответствовать теме ВКР и рекомендациям [5]. Консультации по разделу осуществляет руководитель ВКР.

Раздел должен содержать следующие основные подразделы:

- организация безопасности труда на производстве [10];

- опасные и вредные производственные факторы, методы и средства защиты;
- обеспечение безопасной эксплуатации рассматриваемых в ВКР тепловых энергетических установок, теплотребляющих установок, тепловых сетей, сосудов, работающих под давлением и др. [11, 19];
- экологичность ВКР.

Рассмотрение вопросов экологии должно быть направлено на разработку мероприятий по исключению или снижению до допустимого уровня вредного воздействия проектируемого объекта на окружающую среду [28].

Технико-экономическое обоснование ВКР может включать:

- технико-экономический анализ проектируемого устройства или результатов исследования;
- экономическую оценку ВКР, желательно методом сравнения вариантов проектного решения по основным показателям технико-экономической эффективности [9];
- локальные сметы на реализацию, монтаж или на эксплуатацию объекта или системы;
- рекомендации по применению результатов проектирования или исследования на предприятиях АПК.

Заключение должно содержать:

- основные результаты проектирования или исследования;
- краткие выводы по результатам;
- оценку расчетной технико-экономической эффективности;
- рекомендации по использованию результатов проектирования или исследования на предприятиях АПК.

Библиографический список включает перечень научно-технических, патентных и электронных источников сети «Интернет», составленный в алфавитном порядке фамилий авторов с учетом требований СТО БГАУ 2018 [25].

Приложения могут включать:

- спецификации к сборочным чертежам и перечни элементов к электрическим принципиальным схемам, если они выполнены в виде самостоятельных документов;
- тексты разработанных программ;
- материалы вспомогательного характера (таблицы вспомогательных или справочных данных, технологические карты);
- акты внедрения в производство результатов выполненной работы;
- копии опубликованных выпускником научных, научно-исследовательских, научно-практических работ по теме ВКР, а также грамоты, дипломы, патенты, материалы поданных заявок на патенты, программные продукты для регистрации, разработанные при выполнении НИР и ВКР.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Текст пояснительной записки ВКР должен быть изложен логично и последовательно, без повторов. Оформление текста ПЗ должно соответствовать требованиям СТО БГАУ 2018 [25].

Выполнение чертежей и схем графической части ВКР должно осуществляться с учетом требований ЕСКД и СПДС.

Рассмотрим более подробно нормативные требования к выполнению основных видов чертежей и схем графической части ВКР [1, 14, 16, 17, 18].

5.1 Основные правила выполнения электрических схем

5.11 Основные правила выполнения структурных схем (Э1)

Структурная схема – это схема, определяющая основные функциональные части изделия и взаимосвязи между ними.

На структурной схеме изображают:

- все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные части);
- связи между этими частями.

Функциональные части изображают в виде прямоугольников, размеры которых выбираются произвольно. Наименования функциональных частей рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников прописными буквами. Допускается вписывать внутрь прямоугольников только аббревиатуру наименования, при этом расшифровку аббревиатуры помещают на свободном поле схемы над основной надписью.

Связи между функциональными частями изображают сплошными основными линиями, на которых рекомендуется стрелками указывать направление хода процессов, происходящих в изделии.

5.12 Основные правила выполнения функциональных схем (Э2)

Функциональная схема – это схема, поясняющая процессы, протекающие в системе, устройстве или в отдельных частях этого устройства.

Функциональная схема по сравнению со структурной более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств.

Функциональные части и связи между ними изображают в виде прямоугольников с произвольными размерами или условных графических обозначений. Если элементы или устройства изображены в виде условного графического обозначения, то для них должно быть указано буквенно-цифровое обозначение, такое же, как на принципиальной схеме.

Если элемент устройства или функциональная группа изображены в виде прямоугольника, то для них должно быть указано наименование, которое вписывается в прямоугольник аналогично п. 5.11.

5.13 Основные правила выполнения принципиальных схем (ЭЗ)

Схема электрическая принципиальная – схема, определяющая полный состав элементов устройства или системы и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы устройства.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в устройстве по конструктивным соображениям.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных ЕСКД. Условные графические обозначения активных и пассивных элементов, устройств и их размеры приведены в [1, 12].

Устройства на схемах изображают совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части устройств или их отдельные элементы изображают на схеме в непосредственной близости друг от друга. При разнесенном способе составные части устройств или их отдельные элементы изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи устройства были изображены наиболее наглядно.

Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Буквенные коды позиционных обозначений наиболее распространенных элементов и устройств приведены в таблице Ж1 (приложение Ж).

Порядковые номера элементам (устройствам) с одинаковым буквенным позиционным обозначением следует присваивать, начиная с единицы, например, R1, R2, R3 и т. д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними.

Входящие в состав устройства функциональные группы или устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрих - пунктирных линий, равных по толщине линиям связи. В этом случае допускается присваивать позиционные обозначения элементам в пределах каждого устройства или функциональной группы. При наличии в схеме нескольких одинаковых устройств или функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одном из них, следует повторить во всех последующих.

Элементы цифровой техники в составе схемы изображают согласно ГОСТ 2.708. При этом в первой строке центрального поля изображения элемента приводят буквенный код его функции. Буквенные коды наиболее распро-

страненных функций элементов цифровой техники приведены в таблице Ж2 (приложение Ж).

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-68.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

При записи одинаковых по наименованию элементов рекомендуется объединять их в группы, выполнять общий заголовок и записывать в графе «Наименование» только тип элемента. Если продолжение перечня перенесено на следующий лист или свободное поле схемы, заголовок группы элементов повторяют.

Если в изделие входит несколько функциональных групп или устройств, то элементы, входящие в такие группы и устройства, записываются в перечень элементов отдельно в пределах каждого устройства или функциональной группы. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе «Наименование». При этом если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем – функциональные группы с элементами, входящими в них.

5.14 Правила выполнения схем соединений (Э4)

На схеме соединений должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т.п.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

Устройства и элементы на схеме изображают:

- устройства – в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний;
- элементы – в виде условных графических обозначений, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

При изображении элементов в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний допускается внутри их помещать условные графические обозначения элементов.

Входные и выходные элементы изображают в виде условных графических обозначений.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

Расположение изображений входных и выходных элементов или выводов внутри графических изображений и устройств или элементов должно примерно соответствовать их действительному размещению в устройстве или элементе.

Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение устройств и элементов на месте эксплуатации неизвестно.

На схеме около графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Около или внутри графического обозначения устройства допускается указывать его наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого устройство применено.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации.

Если в конструкции устройства или элемента и в его документации обозначения входных и выходных элементов (выводов) не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах.

При изображении на схеме нескольких одинаковых устройств обозначения выводов допускается указывать на одном из них (например, цоколевку электровакуумных приборов).

Устройства и элементы с одинаковыми внешними подключениями допускается изображать на схеме с указанием подключения только для одного устройства или элемента.

Провода. Группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями.

Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), идущие на схеме в одном направлении, в общую линию.

Одножильные провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть обозначены порядковыми номерами в пределах изделия.

Номера проводов и жил кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) на схеме проставляют, как правило, около обоих концов изображений.

Номера кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) проставляют в окружностях, помещенных в разрывах изображений кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) вблизи от мест разветвления жил.

Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок около мест разветвления проводов.

Номера групп проводов проставляют около линий-выносок.

На схеме должны быть указаны:

- для одножильных проводов – марка, сечение и, при необходимости, расцветка;

- для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, - марка, количество и сечение жил.

Данные (марку, сечение и др.) о проводах и кабелях (многожильных проводах, электрических шнурах) указывают около линий, изображающих провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры).

В этом случае допускается обозначения проводам и кабелям (многожильным проводам, электрическим шнурам) не присваивать.

При указании данных о проводах и кабелях (многожильных проводах, электрических шнурах) в виде условных обозначений эти обозначения расшифровывают на поле схемы.

Одинаковую марку, сечение и другие данные обо всех или большинстве проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) допускается указывать на поле схемы.

5.15 Правила выполнения общих схем (Эб)

На схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), соединяющие эти устройства и элементы.

Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников. Допускается элементы изображать в виде условных графических обозначений или упрощенных внешних очертаний, а устройства – в виде упрощенных внешних очертаний.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если размещение их на месте эксплуатации неизвестно.

В этих случаях графические обозначения устройств и элементов должны быть расположены так, чтобы обеспечивалась простота и наглядность показа электрических соединений между ними.

На схеме должны быть указаны:

для каждого устройства или элемента, изображенных в виде прямоугольника или упрощенного внешнего очертания, - их наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого они применены;

для каждого элемента, изображенного в виде условного графического обозначения, - его тип и (или) обозначение документа.

При большом количестве устройств и элементов рекомендуется эти сведения записывать в перечень элементов.

В этом случае около графических обозначений устройств и элементов проставляют позиционные обозначения.

Устройства и элементы, сгруппированные в посты и (или) помещения, рекомендуется записывать в перечень по постам и (или) помещениям.

Провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями и обозначены отдельно порядковыми номерами в пределах изделия.

Допускается сквозная нумерация проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) в пределах изделия, если провода, входящие в жгуты, пронумерованы в пределах каждого жгута.

Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок.

На схеме около изображения одножильных проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) указывают следующие данные:

- для одножильных проводов – марку, сечение и, при необходимости, расцветку;
- для кабелей (многожильных проводов) – марку, количество и сечение жил.

5.2 Основные требования к чертежам общего вида, сборочным чертежам, габаритным чертежам

5.21 Чертежи общего вида (ВО)

Показывают конструкцию объекта, изделия и служат для пояснения принципа их работы. Они являются наглядными и рекомендуются к использованию в графической части ВКР.

Основные требования к выполнению общего вида изделия изложены в [1, 14].

Чертеж общего вида выполняется так, чтобы по нему можно было без дополнительных разъяснений разобраться в конструкции изделия и изготовить рабочую конструкторскую документацию: сборочные чертежи составных частей изделия, спецификацию и рабочие чертежи деталей. Чертеж общего вида должен содержать необходимые изображения изделия с их дополнительными видами, разрезами и сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания принципа действия изделия и взаимодействия его основных составных частей. На чертеже должны быть указаны габаритные и присоединительные размеры.

Изображения на чертежах общего вида выполняются с максимальными упрощениями, устанавливаемыми ЕСКД для рабочих чертежей. Номера позиций составных частей изделия на чертеже общего вида наносят на полках линий – выносок, проводимых от соответствующих изображений. Наименования и обозначения составных частей изделия приводятся в таблице, расположенной на поле чертежа. Запись составных частей в таблицу рекомендуется производить в следующем порядке: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разработанные изделия. На свободном поле чертежа помещают техническую характеристику изделия под заголовком «Техническая характеристика».

5.22 Сборочные чертежи (СБ)

Отражают взаимосвязь и способы соединения узлов и деталей сборочной единицы. Они должны содержать [1, 14]:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей изделия;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу;

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- технические требования, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы (технические требования помещают над основной надписью);
- техническую характеристику изделия (при необходимости);
- основную надпись по ГОСТ 2.104 ЕСКД.

Спецификация. Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108 ЕСКД и определяет состав сборочной единицы. Она необходима для изготовления и комплектования конструкторских документов, планирования запуска в производство сборочных единиц. В общем случае спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Может выполняться на свободном поле сборочного чертежа – над основной надписью, либо в виде самостоятельного документа на формате А4.

5.23 Габаритные чертежи (ГЧ)

На габаритном чертеже приводят изображения изделия, выполненные с максимальными упрощениями. Количество видов должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы получить ясное представление об объекте. Изображения выполняют сплошными основными линиями [1, 14].

На чертеже указывают габаритные размеры изделия. Допускается указывать технические требования, условия хранения.

5.3 Основные правила выполнения гидравлических и пневматических схем

5.31 Структурные схемы (Г1, П1)

Показывают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними [17].

Функциональные части на схеме изображают сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется указывать направление потоков рабочей среды.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы, обозначения и функциональные зависимости рекомендуются вписывать внутрь прямоугольников.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева

направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

6.32 Принципиальные схемы (Г3, П3)

На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все гидравлические (пневматические) связи между ними [17].

Все элементы и устройства изображают на схемах, как правило, в исходном положении: пружины – в состоянии предварительного сжатия, электромагниты – обесточенными и т.п.

В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы или всю схему вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы положения, для которого изображены эти элементы или вся схема.

6.33 Схемы соединений (Г4, П4)

На схеме соединений изображают все гидравлические и пневматические элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов [17].

Элементы, устройства и соединения трубопроводов изображают в виде упрощенных внешних очертаний. Элементы и устройства допускается изображать в виде прямоугольников.

Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений. Трубопроводы изображают сплошными основными линиями.

Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные трубопроводы, идущие на схеме в одном направлении, в группы трубопроводов, которые изображают одной линией. При подходе к выводам элементов (устройств) каждый трубопровод изображают отдельной линией.

5.4 Основные правила выполнения рабочей документации систем автоматизации технологических процессов

Основной комплект рабочих чертежей и схем систем автоматизации технологических процессов имеет базовое обозначение АТХ и включает:

- схемы автоматизации;
- схемы принципиальные;
- чертежи расположения технологического оборудования и внешних проводов (планы расположения);
- чертежи установки средств автоматизации.

Входящие в основной комплект АТХ1 чертежи и схемы имеют базовое обозначение этого комплекта с добавлением через точку порядкового номера документа. Например, схемы автоматизации объекта или устройства будут иметь обозначения АТХ1.1, АТХ1.2 и т.д.

5.41 Схемы автоматизации технологических процессов

На схеме автоматизации изображают [18]:

- технологическое и инженерное оборудование и коммуникации (трубопроводы, газоходы, воздухопроводы) автоматизируемого объекта (далее - технологическое оборудование);

- технические средства автоматизации или контуры контроля, регулирования и управления;

- линии связи между отдельными техническими средствами автоматизации или контурами (при необходимости).

Схемы автоматизации разрабатывают в целом на технологическую (инженерную) систему или ее часть - технологическую линию, блок оборудования, установку или агрегат [18].

Технологическое оборудование на схемах автоматизации рекомендуется изображать в соответствии со схемой соединений или схемами инженерных систем. При этом допускается упрощать изображение технологического оборудования, не показывая на схеме оборудование, коммуникации и их элементы, которые не оснащаются техническими средствами автоматизации и не влияют на работу систем автоматизации.

Условные графические и буквенные обозначения приборов и контуров контроля и управления принимают по ГОСТ 21.404-93. Буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов указывают в верхней части окружности (овала).

Линии связи между приборами и контурами контроля и управления изображают на схемах сплошной тонкой линией независимо от вида сигналов и количества проводов и труб.

Схемы автоматизации выполняют двумя способами:

- развернутый, при котором на схеме изображают состав и место расположения технических средств автоматизации каждого контура контроля и управления;

- упрощенный, при котором на схеме изображают основные функции контуров контроля и управления (без выделения входящих в них отдельных технических средств автоматизации и указания места расположения).

Электроаппараты, входящие в систему автоматизации (звонки, сирены, сигнальные лампы, табло, электродвигатели и др.) показывают на схеме графическими условными обозначениями по ГОСТ 2.722, ГОСТ 2.732, ГОСТ 2.741 и присваивают им буквенно-цифровые обозначения по ГОСТ 2.710.

5.42 Схемы принципиальные

В зависимости от назначения и применяемых средств автоматизации разрабатывают [18]:

- принципиальные электрические и пневматические схемы контуров контроля регулирования и управления;

- принципиальные схемы питания.

Принципиальные электрические схемы управления электроприводами оборудования и трубопроводной арматуры включают в состав основного комплекта при управлении ими со щитов и пультов систем автоматизации.

Принципиальные схемы контуров контроля и регулирования допускается не разрабатывать, если взаимные связи приборов и аппаратов, входящих в них,

просты и однозначны и могут быть показаны на других чертежах основного комплекта. Допускается совмещение схем различного функционального назначения (например, схемы питания со схемой управления) с соблюдением правил выполнения этих схем, приведенных ниже.

Электрические схемы выполняют по ГОСТ 2.701 и ГОСТ 2.702 [16]. На электрических схемах допускается:

- не приводить обозначения выводов электроаппаратов, если они приведены в технической документации на щиты и пульты;
- не включать в обозначение элементов квалифицирующие символы.

Схемы с применением комбинированных средств автоматики (пневматических и электрических) выполняют по ГОСТ 2.701.

Приборы, как правило, показывают упрощенно в виде прямоугольников. При этом показывают:

- в кружках, располагаемых по контуру прямоугольника - обозначения входных и выходных присоединений приборов (штуцеров) для подключения командных линий связи и питания, установленных в технической документации на прибор, или на соответствующей схеме;
- внутри прямоугольника - буквенно-цифровое обозначение прибора.

На пневматических схемах питания показывают:

- главный и распределительные коллекторы;
- сети воздухопроводов от коллекторов до пневмоприемников;
- стабилизаторы давления воздуха и фильтры;
- контрольные манометры;
- запорную арматуру;
- резервные и продувочные вентили;
- воздухоотборники (при необходимости).

5.43 Чертежи расположения оборудования и внешних проводок систем автоматизации

На чертежах расположения (планах, разрезах, фрагментах, узлах) оборудования и внешних проводок систем автоматизации (далее - планы расположения) в общем случае показывают и приводят [18]:

- контуры зданий (сооружений) с расположением технологического оборудования и коммуникаций;
- технические средства автоматизации;
- потоки проводок, одиночные электрические и трубные проводки, несущие и опорные конструкции для их прокладки;
- проходы проводок через стены и перекрытия;
- спецификацию к чертежам расположения по форме 7 ГОСТ 21.101.

На планах расположения приводят:

- координатные оси здания (сооружения);
- отметки чистых полов этажей и площадок, на которых устанавливают технические средства автоматизации;
- классы взрыво- и пожароопасных зон, категорию и группу взрывоопасных смесей и границы взрывоопасных зон в помещениях и наружных установ-

ках в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок [19] - при наличии на объекте взрыво- и пожароопасных зон.

На планах расположения допускается не указывать:

- приборы (ртутные термометры, манометры и т.д.), расположенные на технологическом оборудовании и трубопроводах и не имеющие подключаемых к ним линий связи;

- защитные заземление и зануление систем автоматизации.

Расположение технических средств автоматизации и внешних проводок в помещениях контроля и управления, а также в помещениях датчиков рекомендуется выполнять на отдельных листах.

Планы расположения выполняют, как правило, в том же масштабе, что и планы с расположением технологического оборудования и основных трубопроводов.

Условные графические изображения щитов, пультов, одиночных и групповых установок приборов, внешних проводок, соединительных и протяжных коробок принимают по ГОСТ 21.614.

Технические средства, а также потоки электрических и трубных проводок на чертежах расположения привязывают к координационным осям или конструкциям зданий и сооружений. Для потоков электрических и трубных проводок на разрезах указывают отметку низа или верха прокладки потока.

Допускается выполнять чертежи расположения адресным методом, при котором изображают только несущие конструкции без указания номеров прокладываемых проводок. Изображения потоков, коробов, лотков, кабельных конструкций разбивают на участки, которым присваивают порядковые номера.

5.44 Чертежи установок средств автоматизации

При отсутствии типовых чертежей в составе основного комплекта выполняют чертежи установок приборов, щитов, пультов, крепления электрических и трубных проводок (далее - чертежи установок) как при их отдельном монтаже, так и при их сборке в блоки систем автоматизации [18].

На чертежах установок в общем случае показывают:

- упрощенное изображение несущей конструкции и расположенные на ней приборы, рамки для надписей (при необходимости);
- подключение к приборам внешних проводок;
- размеры между осями приборов;
- спецификацию по форме 7 ГОСТ 21.101;
- таблицу надписей для рамок по форме 6 ГОСТ 21.101.

В спецификацию к чертежу установки включают изделия и материалы в следующей последовательности:

- технические средства автоматизации;
- изделия для установки и крепления (рамы, стойки, кронштейны и т. д.);
- изделия и детали, необходимые для монтажа электрических и трубных проводок (соединительные коробки, соединители и т. д.);
- кабели, провода, трубы.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная выпускником, консультантами и руководителем, представляется (с отзывом руководителя) заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой проверяет соответствие выполненной ВКР утвержденной теме и заданию и решает вопрос о допуске выпускника к защите. При необходимости вопрос о допуске выпускника к защите решается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания представляется в деканат.

Выпускная квалификационная работа, допущенная к защите, направляется на рецензирование. Рецензия должна содержать объективный анализ материалов работы с указанием положительных сторон и недостатков, возможности использования работы или ее компонентов в промышленных объектах и объектах АПК и общую оценку по пятибалльной системе.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия (рецензии) передаются секретарю ГЭК не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

Защиту выпускных квалификационных работ проводят на открытых заседаниях ГЭК. Для доклада выпускнику предоставляется 8...10 мин. В докладе необходимо кратко изложить содержание основных разделов работы, осветив актуальность темы и эффективность разработанных автором решений, используя при этом в качестве иллюстраций к докладу весь графический материал.

После доклада члены ГЭК задают выпускнику вопросы по содержанию его ВКР. После ответов зачитывают отзыв руководителя и рецензию на ВКР и выпускнику предоставляют слово для ответа на замечания рецензента.

По содержанию, качеству и оформлению пояснительной записки и графического материала, а также по результатам защиты каждый член ГЭК оценивает выполненную выпускником работу. Затем на закрытом заседании председатель, после согласования со всеми членами ИАК и с учетом оценки рецензента, выставляет общую оценку по защите выпускной квалификационной работы.

При положительной оценке выпускной квалификационной работы ИАК выносит решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавра.

Обучающиеся, не представившие выпускную квалификационную работу в сроки, установленные утвержденным календарным учебным графиком, отчисляются из университета с предоставлением им права защиты в течение пяти лет после окончания обучения.

Выпускники, получившие при защите неудовлетворительную оценку ГЭК, имеют право повторной защиты в следующий период работы ГЭК, но с изменением темы ВКР. Студент, не защитивший ВКР повторно, исключается из университета. Вместо диплома ему выдается академическая справка с перечнем дисциплин учебного плана и полученными за период обучения оценками, без присвоения квалификации бакалавра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров К. К. Электротехнические чертежи и схемы [Текст] / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стереот. – М.: Изд.д. МЭИ, 2007.-300 с.
2. Амерханов Р. А. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст] : учебник для студ. вузов по направлению "Агроинженерия" : рек. МСХ РФ / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова ; под ред. Р. А. Амерханова. - М. : Энергоатомиздат, 2008. - 447 с.
3. Амерханов Р. А. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства [Текст] : учеб. для студ. вузов по агроинженерным спец. / Р. А. Амерханов, А. С. Бессараб, Б. Х. Драганов ; под ред. Б. Х. Драганова. - М. : Колос-Пресс, 2002. - 424 с.
4. Анцев И. Б. Основы проектирования внутренних электрических сетей [Текст] : учебное пособие / И. Б. Анцев, В. Н. Силенко. – СПб. : Проспект науки, 2010. – 272 с.
5. Брюханов О. Н. Газифицированные котельные агрегаты [Электронный ресурс]: учебник / О.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 392 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=401008>.
6. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / И. А. Будзко, Н. М. Зуев. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
7. Варфоломеев Ю. М. Отопление и тепловые сети [Электронный ресурс]: учебник / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 480 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=395420>.
8. Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи [Текст] : ГОСТ 21.608-84 : СПДС. – Введ. 1985–01–01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1984. – 28 с.
9. Водяников В. Т. Экономическая оценка энергетики АПК [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. Т. Водяников. – М. : ИКФ «ЭКМОС», 2002. – 304 с.
10. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности на производстве [Текст] : учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. – 12-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство Лань, 2007. – 672 с.
11. Правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей [Электронный ресурс] : утв. Госэнергонадзором 07.05.1992 / Консультант плюс. – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17893.– 28.08.2017.
12. Мухортова, Е. И. Условные графические и буквенные обозначения наиболее распространенных элементов электрических схем. Справочные материалы для дипломного и курсового проектирования [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / Е. И. Мухортова, Д. Е. Валишин. - Уфа : [б. и.], [2011]. - 24 с. - Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/10528.pdf>.
13. Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое [Текст] : ГОСТ 21.403—80 : СПДС. – Введ. 1981–01–07. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1981. – 18 с.

14. Основные требования к чертежам [Текст] : ГОСТ 2.109-73: ЕСКД. – Введ. 1974–07–01; взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68, ГОСТ 5292-60 в части разд. VIII – М. : ИПК Издательство стандартов, 1974. – 148 с.
15. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст]: справочное пособие / Г. И. Стомахина [и др.]; под ред. Г. И. Стомахиной. – М. : Пантори, 2003. – 308 с.
16. Правила выполнения электрических схем [Текст] : ГОСТ 2.702-75: ЕСКД. – Введ. 1977–01–07; переиздан с изменениями 2000–10–01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 23 с.
17. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем [Текст] : ГОСТ 2.704-76 : ЕСКД. – Введ. 1978–01–01; взамен ГОСТ 2.704 – 68; переиздан 2008 – 12 – 09. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 14 с.
18. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов [Текст] : ГОСТ 21.408-93: ЕСКД. – Введ. 1994 – 12 – 01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. – 32 с.
19. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением [Электронный ресурс] : Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.2003 № 91, зарегистрировано Минюстом России 19.06.2003, рег. № 4776 / Консультант плюс. – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17893. – 28.08.2017.
20. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий [Текст] : СП 31-110-2003 : СППС. - Введ. 01.01.2004; взамен ВСН 59-88. – М.: Промстройпроект, 1994. – 59 с.
21. Проектирование систем энергообеспечения [Текст] : учеб. для вузов по направлению «Агроинженерия» / Р. А. Амерханов [и др.]; под ред. Р. А. Амерханова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2010. – 548 с.
22. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования [Текст] : учебное пособие / А.М. Протасевич. – Минск: ИНФРА-М, 2012. – 285 с.
23. Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения [Текст]: учебник для студентов учреждений СПО / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Форум, 2010. – 352 с.
24. Сибикин Ю. Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий [Текст]: учебник для нач. проф. образования / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 240 с.
25. Стандарт организации. Порядок оформления работы на правах рукописи [Текст] : СТО 00493586-005-2018. – Уфа: БГАУ, 2018. – 44 с.
26. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2009. – 392 с.
27. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Министерства образования и науки РФ № 1081. - 01.10.2015 / КонсультантПлюс. – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_188341/. – 26.08.2017.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Источники и системы теплоснабжения предприятий

Направление подготовки: 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Вид СРО курсовая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа ТиТ _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов расчетно-графической работы:

- 1 Гидравлический расчет тепловой сети
- 2 Построение пьезометрического графика тепловой сети
- 3 Конструкторский расчет тепловой сети
 - определение толщины тепловой изоляции;
 - определение конструкции и размеров компенсаторов;
 - расчет самокомпенсации;
 - расчет усилий в неподвижных опорах;

Общие исходные данные:

Тип тепловой сети _____

Схема тепловой сети _____

Генеральный план тепловой сети _____

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение
1	Расчетный тепловой поток потребителей <ul style="list-style-type: none">- Q_o, кВт- Q_v, кВт- $Q_{гвс}$, кВт	
2	Располагаемое давление у абонентов $H_{аб}$, Па	
3	Способ прокладки тепловой сети Тип компенсаторов Тип тепловой изоляции	

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

Продолжение приложения А ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

Направление подготовки: 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Вид СРО расчетно-графическая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа ТТ _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов расчетно-графической работы:

- 1 Расчет тепловых потерь отапливаемых помещений.
- 2 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение.
- 3 Энергосберегающие мероприятия в зданиях и сооружениях.

Общие исходные данные:

- типовой проект здания;
- температура воздуха;
- ориентация здания (по чертежу - север сверху).

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение параметров
1	Расчетная температура наружного воздуха, °C	
	Расчетная скорость ветра U , м/с	
	Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха, <i>сутки</i>	
	Средняя температура периода со среднесуточной температурой, °C	
2	Укрупненный показатель среднего теплового потока на горячее водоснабжение на одного человека, проживающего в здании $q_{г.в.}$, Вт	
	Суточные нормы расхода горячей воды на одного человека (на мойку одного автомобиля в течение суток) a , л/сут	
3	Предлагаемые энергосберегающие мероприятия: - снижение температуры воздуха в нерабочее время; - снижение суммарного числа часов работы систем; - использование вторичных энергетических ресурсов для тепло-снабжения систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; - использование теплоты солнечной радиации; - использование теплового насоса.	

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

Продолжение приложения А ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Проектирование систем энергообеспечения АПК

Направление подготовки: 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Вид СРО расчетно-графическая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа ТТ _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов работы:

1 Расчет внутренней осветительной сети.

2 Расчет внутренней электрической силовой сети 0,38 кВ.

3 Расчет электрических нагрузок объекта проектирования.

Общие исходные данные:

- типовой проект здания;

- источник электроснабжения - _____ ;

- категория электроснабжения - _____ ;

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение параметров
1	Напряжение питающей сети, В	380/220
	Рекомендуемые типы проводов и кабелей	
	Для защиты линий осветительной сети рекомендуется использовать коммутационно-защитную аппаратуру (КЗА)	
2	Напряжение питающей сети, В	
	Перечень и основные типы применяемого электрооборудования	Таблица 1
	Рекомендуемые типы проводов и кабелей	
	Для защиты линий силовой сети рекомендуется использовать КЗА	
	Рекомендуемый тип характеристики расцепления автоматов: - линейных - вводных	
	Тип системы заземления здания	
3	Расчетная мощность жилого здания, кВт	
	Максимальный расчетный ток здания, А	

Таблица 1 Перечень и основные типы электрооборудования

Наименование оборудования	Марка	P_n , кВт	U_n , В	Кол-во, шт	$\sum P_{уст}$, кВт

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: Энергетический
Кафедра: Теплоэнергетика и физика
Направление: 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль: Энергообеспечение предприятий
Форма обучения: заочная (*шрифт № 14*)

БАГАУТДИНОВ БУЛАТ ТЕЛЬМАНОВИЧ (*шрифт № 16*)

**ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ
№27 МУП «УИС» С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА
ПТВМ-100** (*шрифт № 14*)

Выпускная квалификационная работа (*шрифт № 14*)

Руководитель: к.т.н., доцент Шамукаев С.Б.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

Консультанты:
- по экономике к.э.н., доцент Галиев Р.Р.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

- по безопасности
и экологичности к.т.н., доцент Харисов Д.Д.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

«К защите допускаю»
Зав. кафедрой:
к.т.н., доцент Гайсин Э.М.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

« ____ » _____ 20__ г.

Нормоконтроль: к.т.н., доцент Аббаров М.А.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

Рецензент: Гильманов И.Н.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(*подпись*)

Уфа 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ В
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: Энергетический
Кафедра: Теплоэнергетика и физика
Направление: 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль: Энергообеспечение предприятий
Форма обучения: заочная (*шрифт № 14*)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой:

к.т. н., доцент Гайсин Э.М.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ (*шрифт № 14*)
на выпускную квалификационную работу (*шрифт № 14*)

БАГАУТДИНОВУ БУЛАТУ ТЕЛЬМАНОВИЧУ (*шрифт № 14*)
(Фамилия, имя, отчество студента)

1. Тема ВКР: «Повышение теплопроизводительности котельной №27 МУП «УИС» с модернизацией водогрейного котла ПТВМ-100», утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 20 ____ г. № ____
2. Исходные данные к выполнению ВКР (приводятся основные параметры и требования технического задания на проектирование):
 - типовой проект здания;
 - план здания с размерами и экспликацией помещений;
 - технический паспорт водогрейного котла ПТВМ-100;
3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):
 - анализ хозяйственной деятельности котельной №27 МУП «УИС»;
 - расчет нагрузки на систему теплоснабжения;
 - обзор и анализ способов модернизации водогрейных котлов для повышения их теплопроизводительности;
 - разработка подовой горелки для водогрейного котла ПТВМ-100;
 - безопасность и экологичность ВКР;
 - технико-экономическая эффективность ВКР.

Продолжение приложения В

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей: котел водогрейный ПТВМ-100 чертеж общего вида (ВО); горелка подовая сборочный чертеж (СБ); система управления подовой горелкой схема автоматизации (АТХ1.1); теоретические чертежи по тематике ВКР (ТЧ).

5. Консультанты по ВКР:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономическая часть	Галиев Р.Р.		
Безопасность и экологичность	Харисов Д.Д.		

6. Календарный план:

Наименование этапов выполнения ВКР	Сроки выполнения	Примечания
Анализ хозяйственной деятельности котельной №27 МУП «УИС»		
Расчет нагрузки на систему теплоснабжения		
Обзор и анализ способов модернизации водогрейных котлов для повышения их теплопроизводительности		
Разработка подовой горелки для водогрейного котла ПТВМ-100		
Безопасность и экологичность ВКР		
Расчет технико-экономической эффективности		
Графическая часть		

7. Срок сдачи выпускником законченной ВКР: “ ___ ” _____ 20__ г.

8. Дата выдачи задания: “ ___ ” _____ 20__ г.

Руководитель: _____ к.т.н., доцент Шамукаев С.Б.
(подпись) (ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению: _____
(подпись обучающегося)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1					
2			<u>Документация общая</u>		
3					
4	A4	ЭА14.7076.00 ПЗ	Пояснительная записка	78	
5	A1	ЭА14.7076.01 В0	Котел водогрейный ПТВМ-100		
6			Чертеж общего вида	1	
7	A1	ЭА14.7076.01 СБ	Горелка подовая		
8			Сборочный чертеж	1	
9	A1	ЭА14.7076.00 АТХ1.1	Система управления подовой горелкой		
10			Схема автоматизации	1	
11	A1	ЭА14.7076.00 ТЧ1	Котельная №27 МУП «УИС»		
12			Генеральный план	1	
13	A1	ЭА14.7076.00 ТЧ2	Годовая нагрузка котельной №27		
14			Теоретический чертеж	1	
15	A1	ЭА14.7076.00 ТЧ3	Показатели технико-экономической		
16			эффективности		
17			Теоретический чертеж	1	
18					
19					
20					
21					
		ЭА14.7076.00 ВД			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разраб.		Багаутдинов Б.Т.			Повышение теплопроизводительности котельной №27 МУП «УИС» с модернизацией водогрейного котла ПТВМ-100 Ведомость документации
Провер.		Шамукаев С.Б.			
Т.контр.		Гильманов И.Н.			
Н.контр.		Абдраров М.А.			
Утв.		Гайсин Э.М.			
					Лист Лист Листов Д 1 1 БГАУ 20__ ТТ__

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РЕФЕРАТ (шрифт № 14)

ВКР: 78 листов, 15 рисунков, 10 таблиц, 30 источников, 2 приложения, 6 листов формата А1 графического материала. (шрифт № 14; интервал 1,0)

ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА, ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ, ГАЗОВАЯ ГОРЕЛКА, ТЕПЛООВОЙ БАЛАНС, ГАЗОПРОВОД, АВТОМАТИКА (шрифт № 14; интервал 1,0)

Объектом ВКР является водогрейный котел ПТВМ-100. (шрифт № 14; интервал 1,5)

В процессе работы проведены: анализ хозяйственной деятельности котельной №27 МУП «УИС»; расчет нагрузки на систему теплоснабжения; обзор и анализ способов модернизации водогрейных котлов для повышения их теплопроизводительности; разработка подовой горелки для водогрейного котла ПТВМ-100; разработка схемы автоматизации.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности внедрения предлагаемых технических решений; выполнен расчет технико-экономической эффективности модернизации водогрейного котла ПТВМ-100.

Внедрение в холодную воронку водогрейного котла ПТВМ-100 подовой горелки позволит повысить КПД котла при полной нагрузке и увеличению его теплопроизводительности.

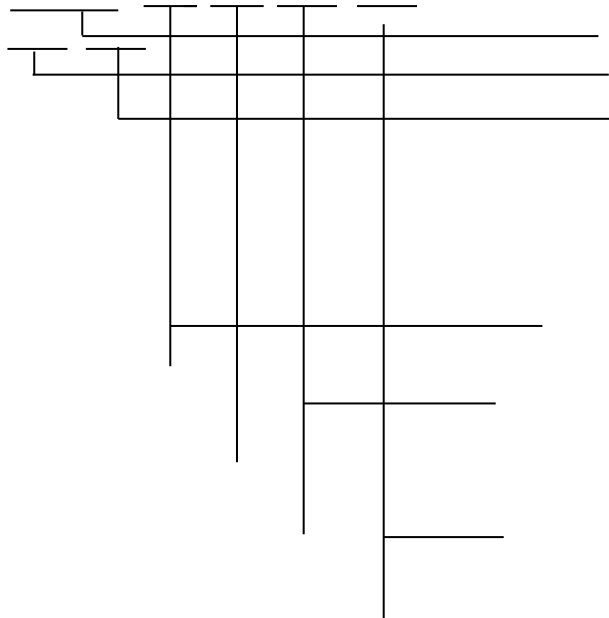
					ЭА14.7076.00 ПЗ (шрифт № 18)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Багаутдинов Б.Т.			Повышение теплопроизводительности котельной №27 МУП «УИС» с модернизацией водогрейного котла ПТВМ-100 Объяснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Шамукаев С.Б.					3	78
Т. контр.		Гильманов И.Н.				БГАУ 20__ , ТТ__		
Н. контр.		Абраров М.А.						
Утв.		Гайсин Э.М.						

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Структура обозначения документов при оформлении материалов выпускной квалификационной работы

Обозначение содержит 12 знаков, разделенных точками на 4 группы:

XXXX . XXXX . XX XX



Код разработчика:

индекс факультета – ЭА

индекс кафедры:

14 – кафедра ТЭФ;

15 – кафедра ЭМЭ;

16 – кафедра ЭПЭЭСХ;

регистрационный номер – четыре последние цифры номера зачетной книжки;

номер чертежа сборочной единицы – (01 ... 10) или схемы (01 ... 10), для пояснительной записки – 00;

буквенно-цифровое обозначение вида документа: выбирается из таблицы Г1

Таблица Е1 Виды и шифры документов

Вид	Шифр	Примечания
Пояснительная записка	ПЗ	
Ведомость документации	ВД	
Сборочный чертеж	СБ	
Чертеж общего вида	ВО	
Теоретический чертеж	ТЧ	
Габаритный чертеж	ГЧ	
Схемы: - электрическая - гидравлическая - пневматическая - кинематическая - комбинированная	Э Г П К С	Буквенное обозначение вида схемы дополняется цифрой, указывающий ее тип: 1- структурная 2- функциональная 3- принципиальная 4- соединения (монтажная) 5- подключения 6- общая 7- расположения 0- объединенная

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж1 Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов
по ГОСТ 2.710

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
А	Устройство (общее обозначение)		
В	Преобразователи не-электрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многоуровневые преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин–приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	ВА ВВ ВД ВЕ ВФ ВС ВК ВЛ ВМ ВР ВQ ВR BS BV
С	Конденсаторы		
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная, цифровая, логический элемент Устройство хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
Е	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная Пиропатрон	EK EL ET
Ф	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретные элементы защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
Г	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV

Продолжение таблицы Ж1

1	2	3	4
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PI PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UV UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ Антенны	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль Трансформатор, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WE WK WS WT WU WA

Окончание таблицы Ж1

1	2	3	4
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные. Фильтры. Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Таблица Ж2 Буквенные коды наиболее распространенных функций элементов цифровой техники по ГОСТ 2.743

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Вычислитель	CP	Сравнение	==
Процессор	P	Мультиплексор	MUX
Память	M	Демультимплексор	DMX
Управление	CO	Мультиплексор – селектор	MS
Перенос	CR	Селектор	SL
Прерывание	INR	Генератор	G
Передача	TF	Пороговый элемент	TH
Прием	RC	Дискриминатор	DIC
Ввод – вывод	IO	Триггер	T
Арифметика	A	Задержка	– или DL
Логика	L	Формирователь	F
Регистр	RG	Усилитель	
Счетчик	CT	Ключ	SW
Шифратор	CD	Модулятор	MD
Дешифратор	DC	Демодулятор	DM
Преобразователь	X/Y	Нелогический элемент	*