



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Приложение к ОПОП ВО

Государственная итоговая
аттестация

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Методические рекомендации к выполнению и защите выпускной квалификационной работы

Направление:

4.35.03.06 Агроинженерия

Профили подготовки:

**Электрооборудование и электротехнологии
Энергетические системы сельскохозяйственных потребителей**


Квалификация выпускника:
бакалавр

Уфа 2018

Составители:

канд. техн. наук, доцент кафедры электрических машин и электрооборудования

канд. техн. наук, доцент кафедры электрических машин и электрооборудования


 Е.И. Мухортова

 М.Ф. Туктаров

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. (рег. номер 813).


Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры электрических машин и электрооборудования 29 марта 2018 г. (протокол №11).

И.О. зав. каф. электрических машин и электрооборудования,
канд. техн. наук, доцент

 С.В. Акчурин

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета 29 марта 2018 г. (протокол № 8).

Председатель методической комиссии
энергетического факультета,
канд. техн. наук, доцент

 А.Т. Ахметшин

Согласовано:
Руководитель ОПОП ВО
канд. техн. наук, доцент

 С.В. Акчурин

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	5
1.1 Рекомендуемая тематика ВКР прикладного характера по кафедрам факультета	5
1.2 Рекомендуемая тематика ВКР с элементами исследования по кафедрам факультета	6
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	11
4 РЕКОМЕНДУЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	13
5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	17
5.1 Основные правила выполнения электрических схем	17
5.2 Основные требования к чертежам общего вида, сборочным чертежам, габаритным чертежам	22
6 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	25
Приложение А Индивидуальное задание на выполнение СРО	27
Приложение Б Пример оформления титульного листа ВКР	31
Приложение В Пример оформления задания на ВКР	32
Приложение Г Пример оформления ведомости документации ВКР	34
Приложение Д Пример оформления реферата ВКР	35
Приложение Е Структура обозначения документов при оформлении материалов ВКР	36
Приложение Ж Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов по ГОСТ 2.710	37
Приложение И Протокол оценки ГЭК ВКР по направлению подготовки 4.35.03.06 Агроинженерия	40

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с требованием ФГОС ВО по направлению 4.35.03.06 Агроинженерия 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 4.35.03.06 Агроинженерия по следующим профилям подготовки: Электрооборудование и электротехнологии, Энергетические системы сельскохозяйственных потребителей.

ВКР бакалавра по указанным профилям подготовки должна представлять собой профессионально направленную, самостоятельно выполненную законченную разработку в статусе ВКР прикладного характера или ВКР с элементами исследования по конкретной теме, связанной с будущей квалификацией бакалавра.

Выполнение ВКР является важным завершающим этапом обучения и способствует углублению знаний по дисциплинам обязательной и вариативной части, входящим в состав основной образовательной программы ВО по направлению 4.35.03.06 Агроинженерия. 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

Выполнение ВКР связано с решением конкретной прикладной или научно-исследовательской задачи на базе практической реализации **компетенций** полученных за период обучения по соответствующему направлению и профилю подготовки.

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

1.1 Рекомендуемая тематика ВКР прикладного характера по кафедрам факультета

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

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) Энергообеспечение (или модернизация энергообеспечения) 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).

1.2 Рекомендуемая тематика ВКР с элементами исследования по кафедрам факультета

1) Анализ технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях систем электроснабжения АПК.

2) Исследование влияния параметров электроэнергии на электрооборудование сельскохозяйственных комплексов.

3) Анализ энергоэффективности систем освещения на базе современных источников света (на объектах различного назначения).

4) Энергосбережение в осветительных установках объектов различного назначения.

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

6) Электромагнитная совместимость технических средств в системах электроснабжения АПК.

7) Анализ и перспективы развития элегазового и вакуумного электрооборудования на энергетических объектах.

8) Автоматизированная система управления энергохозяйством предприятия АПК.

9) Автоматизация учета коммерческого и технического учета электроэнергии на энергетических объектах и предприятиях АПК.

10) Анализ и оптимизация электропотребления на предприятиях АПК.

11) Энергоаудит объектов АПК.

12) Организация испытаний и измерений электрооборудования объектов АПК на базе электротехнических лабораторий.

13) Методы и средства диагностики, испытаний и измерений электрооборудования, кабельных и воздушных линий электропередачи.

14) Информационно-контролирующие модули по дисциплинам учебных планов подготовки бакалавров профильного направления.

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Выпускная квалификационная работа может быть выполнена в форме:

1) **ВКР прикладного характера**, включающей решение конкретной технической задачи с использованием типовых или оригинальных технических решений на базе технико-экономического обоснования.

2) **ВКР с элементами исследования**, имеющей расширенный объем исследовательской и (или) программной части.

Возможность выполнения выпускной квалификационной работы в форме ВКР с элементами исследования обсуждается на кафедре по представлению руководителя ВКР и утверждается ученым Советом факультета.

3) **Комплексной ВКР**, выполняемой двумя выпускниками. В этом случае работа должна быть представлена таким образом, чтобы был четко выделен вклад каждого из них в решение комплексной задачи.

ВКР должна состоять из пояснительной записки (ПЗ) и графической части (ГЧ).

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах формата А4 (297х210) мм с рамкой. Рекомендуемый объем ПЗ с приложениями составляет 70...80 листов.

Графическая часть ВКР должна быть выполнена на стандартных листах формата А1 (А3), общим объемом: 6 листов - для ВКР прикладного характера, 5 листов – для ВКР с элементами исследования. Графическая часть включает комплект чертежей и схем, выполненных с учетом требований ЕСКД и СПДС и плакатов (теоретических чертежей), выполняющих роль иллюстративного материала при защите.

Для ВКР прикладного характера объем чертежей и схем, выполненных с учетом требований ЕСКД и СПДС, должен составлять не менее 3-х листов формата А1. Для ВКР с элементами исследования - не менее 2-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 ВКР прикладного характера, 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 бакалавров по направлению 4.35.03.06 Агроинженерия по соответствующему профилю.

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

Учебный план подготовки бакалавров по направлению 4.35.03.06 Агроинженерия по профилям Электрооборудование и электротехнологии, Энергетические системы сельскохозяйственных потребителей включает следующие контролируемые виды СРО (таблицы 3.1, 3.2):

Таблица 3.1 Контролируемые виды СРО по профилю Электрооборудование и электротехнологии

Дисциплина	Вид СРО	Семестр	Возможный вариант заголовка раздела в плане ВКР
1	2	3	4
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	РГР	7	Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в системах электрообеспечения объектов.
Электроника	РГР	5	Разработка системы управления электрооборудованием объекта.
Теплотехника	РГР	6	Выбор и расчет теплообменных аппаратов.
Автоматика	РГР	8	Автоматизация технологических процессов объекта.
Организация производства и предпринимательство	РГР	7	Составление локальной сметы на электрооборудование объекта или системы: - на реализацию; на монтаж; - на эксплуатацию.
Электропривод	КР	7	Выбор и расчет электроприводного электрооборудования. Расчет параметров и построение характеристик электроприводов. Система управления электроприводом.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Электрические машины	РГР	5	Расчет параметров и характеристик электрических машин постоянного тока.
	РГР	6	Расчет параметров и характеристик электрических асинхронных машин.
Светотехника	РГР	6	Выбор и расчет осветительной установки Выбор и расчет осветительной сети.
Электроснабжение	РГР	7	Расчет системы внутреннего электроснабжения.
	КП	8	Расчет системы внешнего электроснабжения.
Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации	РГР	7	Диагностика электрооборудования с использованием современных методов и средств. Ремонт и послеремонтные испытания электрооборудования (технология, организация, реализация).
	РГР	8	Организация электротехнической службы в хозяйстве.
Монтаж электрооборудования и средств автоматизации	РГР	4	Разработка электрических схем соединений. Расчет и монтаж заземляющих устройств.
Электротехнология	РГР	7	Описание электротехнологического процесса. Выбор и описание структуры и основного ЭО технологической линии.
Автоматизированный электропривод	РГР	8	Построение схем автоматического управления электроприводами.
Электрические аппараты	РГР	8	Выбор и расчет коммутационно-защитной аппаратуры: - систем управления электроприводом; - системы внутреннего электроснабжения объекта.
Проектирование систем электрификации	КП	8	Расчет мощности силовых трансформаторов и выбор трансформаторных подстанций.
Проектирование систем энергообеспечения АПК	КП	8	Расчет мощности силовых трансформаторов и выбор трансформаторных подстанций.

Таблица 3.2 Контролируемые виды СРО по профилю Энергетические системы сельскохозяйственных потребителей

Дисциплина	Вид СРО	Семестр	Возможный вариант заголовка раздела в плане ВКР
1	2	3	4
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	РГР	7	Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в системах электроснабжения объектов.

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
Электроника	РГР	5	Разработка системы управления электрооборудованием объекта.
Теплотехника	РГР	6	Выбор и расчет теплообменных аппаратов.
Автоматика	РГР	8	Автоматизация технологических процессов объекта.
Организация производства и предпринимательство	РГР	7	Составление локальной сметы на электрооборудование объекта или системы: - на реализацию; на монтаж; - на эксплуатацию.
Электропривод	КР	7	Выбор и расчет электроприводного электрооборудования. Расчет параметров и построение характеристик электроприводов. Система управления электроприводом.
Электрические машины	РГР	5	Расчет параметров и характеристик электрических машин постоянного тока.
	РГР	6	Расчет параметров и характеристик электрических асинхронных машин.
Газоснабжение предприятий АПК	РГР	6	Система газоснабжения предприятий АПК среднего и низкого давления
Электроснабжение	РГР	7	Расчет системы внутреннего электроснабжения.
	КП	8	Расчет системы внешнего электроснабжения.
Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации	РГР	7	Диагностика электрооборудования с использованием современных методов и средств. Ремонт и послеремонтные испытания электрооборудования (технология, организация, реализация).
	РГР	8	Организация электротехнической службы в хозяйстве.
Монтаж электрооборудования и средств автоматизации	РГР	4	Разработка электрических схем соединений. Расчет и монтаж заземляющих устройств.
Источники и системы теплоснабжения предприятий	РГР	7	Расчет систем теплоснабжения объектов
Энергосбережение в электроэнергетике	РГР	8	Расчет потерь в электрических сетях и системах
Энергосбережение в теплоэнергетике	РГР	8	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат в системах теплоснабжения объектов. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования.
Проектирование систем электрификации	КП	8	Расчет мощности силовых трансформаторов и выбор трансформаторных подстанций.
Проектирование систем энергообеспечения АПК	КП	8	Расчет мощности силовых трансформаторов и выбор трансформаторных подстанций.

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.

Если данный вид СРО не используется в ВКР непосредственно, то обучающемуся выдается обычный бланк задания, исходные данные в котором определяются руководителем СРО. В этом случае бланк задания подписывает только руководитель СРО.

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

Структура ВКР с элементами исследования, определяется руководителем с учетом тематики НИР и включает основные компоненты, представленные в разделе 3.2.

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 (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).

Целесообразность выполнения **специальной части** определяется руководителем ВКР. Содержание специальной части должно соответствовать тематике ВКР и углубленно рассматривать необходимые вопросы проектирования или исследования. Содержание специальной части может быть отражено в теме ВКР.

При выполнении ВКР по направлению 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль подготовки Энергообеспечение предприятий на кафедрах ЭМЭ или ЭПЭЭСХ специальная часть, как правило, должна быть выполнена в

виде отдельного раздела, отражающего указанный профиль подготовки. 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.

При выполнении ВКР с элементами исследования расчетно-теоретический и специальный разделы по указанию руководителя могут быть заменены разделами, соответствующими содержанию НИР. Например, разделы, связанные с исследованиями или математическим моделированием объектов могут иметь больший объем и стать основными разделами ВКР. Конструкторско-технологическая часть может отсутствовать.

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 заполнения бланка - в **приложении Г**.

Реферат выполняется согласно требованиям СТО БГАУ 2018 [18] 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 выпускной квалификационной работы, должны иметь условные обозначения. Структура условного обозначения документов приведена в **приложении Е**.

Оглавление включает заголовки всех разделов и подразделов выпускной квалификационной работы с нумерацией согласно требованиям СТО БГАУ 2018 [18]. Разделы: «Введение», «Заключение», «Библиографический список» и «Приложения» не нумеруются.

Введение включает:

- обоснование актуальности темы ВКР;
- задачи, решаемые при выполнении ВКР;
- методы и средства, которые предполагается использовать для решения этих задач;
- перспективы использования материалов ВКР на предприятиях АПК.
- в ВКР с элементами исследований введение должно также содержать:
- цель и задачи исследований;
- элементы научной новизны;
- апробацию работы;
- ссылки на публикации по тематике исследований.

Анализ современного состояния проблемы 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 модернизацией системы электроснабжения:

- анализ электрохозяйства предприятия (анализ уровня электрификации предприятия за 3...4 года, включая плановый на один год; рассматриваются такие показатели как энерговооруженность предприятия, энерговооруженность труда, уровень электрификации, удельные затраты электроэнергии и д.р.)

Расчетно-теоретическая часть включает:

- разработку структурной и (или) функциональной схемы электронного (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.;
- расчет надежности электрических схем, систем и (или) их компонентов.

Рекомендуемый графический материал [1, 12]:

- схема электрическая структурная (Э1) и (или) функциональная (Э2);
- схема электрическая принципиальная (Э3) с перечнем элементов к ней (ПЭ3);
- схема электрическая соединений (Э4) с таблицей соединений;
- схема электрическая подключения (Э5);
- графики, диаграммы (ТЧ), отражающие характеристики устройства (схемы, системы).

Например, при выполнении ВКР по тематике, связанной с модернизацией внешней системы электроснабжения объекта расчетно-теоретическая часть может включать:

- расчет и выбор компонентов и узлов системы электроснабжения, подлежащих замене или модернизации;
- расчет электрических нагрузок, построение картограммы и определение центра расположения КТП;
- разработку общей электрической схемы системы электроснабжения.

Рекомендуемый графический материал:

- схема электрическая принципиальная однолинейная электроснабжения объекта (Э3) с перечнем элементов к ней (ПЭ3), или схема электрическая общая (Э6) до и после модернизации;
- графики электрических нагрузок, диаграммы (ТЧ), отражающие характеристики устройства (схемы, системы).

При выполнении ВКР по тематике, связанной с модернизацией внутренней системы электроснабжения объекта расчетно-теоретическая часть включает:

- светотехнический расчет помещений объекта и расчет внутренней осветительной сети;
- разработку плана расположения осветительной сети;
- выбор и расчет основного электрооборудования, подлежащего замене или модернизации;

- разработку плана расположения основного электрооборудования и силовой сети;
- разработку электрической схемы питающей сети;
- расчет и монтаж заземляющего устройства (при необходимости).

Рекомендуемый графический материал [11, 12]:

- планы расположения осветительной и силовой сетей (ЭО);
- схема электрическая принципиальная питающей сети (ЭЗ);
- план расположения заземляющего устройства (ЭО) (при необходимости);
- графики, диаграммы (ТЧ), 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).

Раздел, посвященный безопасности и экологичности ВКР выполняется согласно заданию руководителя ВКР. Содержание раздела должно соответствовать теме работы и рекомендациям [3]. Консультации по разделу осуществляет руководитель ВКР.

Раздел должен содержать следующие основные подразделы:

- организация безопасности труда на производстве [7];
- опасные и вредные производственные факторы, методы и средства защиты;
- обеспечение безопасной эксплуатации рассматриваемых в ВКР электроустановок и электрооборудования на производстве с учетом нормативных требований [13, 14, 15];
- экологичность ВКР.

Рассмотрение вопросов экологии должно быть направлено на исключение или снижение до допустимого уровня вредного воздействия рассматриваемого объекта на окружающую среду [10].

Технико-экономическое обоснование ВКР может включать:

- технико-экономическую оценку ВКР, желательно методом сравнения вариантов проектного решения по основным показателям технико-экономической эффективности [5];
- 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 [18].

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);
- 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;

Задание на СРО по теме ВКР, рекомендации результатов ВКР к внедрению в производственный или учебный процесс не имеют нумерации листов и не включаются в общее число листов ВКР. Они подшиваются в конце пояснительной записки в отдельных файлах.

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 [18].

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, 12].

5.1 Основные правила выполнения электрических схем

5.1.1 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.

5.1.2 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. 5.1.1.

5.1.3 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, 9].

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 распространенных 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.

5.1.4 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.

5.1.5 Правила выполнения общих схем (Э6)

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

5.2.1 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].

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».

5.2.2 Сборочные чертежи (СБ)

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

- 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 производст-

во 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.

5.2.3 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].

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

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 защиты ВКР.

Защиту ВКР 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 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 ГЭК и с учетом оценки рецензента, выставляет общую оценку по защите выпускной квалификационной работы.

При положительной оценке выпускной квалификационной работы ГЭК 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. Выпускники, не защитившие ВКР повторно, исключаются из университета. Вместо диплома им выдается академическая справка с перечнем дисциплин рабочего учебного плана и полученными за период обучения оценками, без присвоения квалификации бакалавра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стереот. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 300 с.
2. Анцев, И. Б. Основы проектирования внутренних электрических сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" : рек. УМО по образованию / И. Б. Анцев, В. Н. Силенко. - СПб. : Проспект Науки, 2010. - 272 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/12593.pdf>.
3. Безопасность и экологичность ВКР : методические рекомендации к выполнению раздела выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс] : Государственная итоговая аттестация : направление подготовки 4.35.03.06 Агроинженерия : профили подготовки Электрооборудование и электротехнологии, Энергетические системы сельскохозяйственных потребителей: квалификация выпускника - Бакалавр / Башкирский ГАУ; сост. Л. П. Андрианова, Е. И. Мухортова. - Уфа : [б. и.], 2018. – 21 с.
4. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / И. А. Будзко, Н. М. Зуев. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
5. Водяников, В. Т. Экономическая оценка энергетики АПК : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. Т. Водяников. – М. : ИКФ «ЭКМОС», 2002. – 304 с.
6. Ерошенко, Г. Н. Эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: учебник / Г. Н. Ерошенко, Н. П. Кондратьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=356865#none>.
7. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности на производстве : 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.
8. Космин В. В. Основы научных исследований (Общий курс) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Космин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 227 с. – Режим доступа: <http://znaniyum.com/bookread2.php?book=518301>.
9. 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: Башкирский ГАУ, 2011. - 24 с. - Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/10528.pdf>
10. Передельский, Л. В. Экология : учебник / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. – М. : Проспект 2009. – 512 с.
11. Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения [Электронный ресурс] : ГОСТ 21.608-2014 : СПДС. – Введен 2015-07-01; взамен ГОСТ 21.608-84 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115055>

12. Правила выполнения электрических схем [Электронный ресурс] : ГОСТ 2.702-2011 : ЕСКД . – Введ. 2012–01–01 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200086241>
13. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс]. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=506877>.
14. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1.04.2010 г. - М. : КноРус, 2010. - 488 с.
15. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] : СП 31-110-2003 : СППС. - Введ. 2004-01-01; взамен ВСН 59-88 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035252>
16. Проектирование систем энергообеспечения : 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.
17. Сибикин, Ю. Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учебник для нач. проф. образования / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 240 с.
18. Стандарт организации. Порядок оформления работы на правах рукописи : СТО 0493586-005-2018 : Система менеджмента качества. - Взамен СТО 0493582-004-2010. - Введ. 26.02.2018. – Уфа : БГАУ, 2018. – 46 с.
19. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2009. – 392 с.
20. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах [Электронный ресурс] : ГОСТ 21.210-2014 : СПДС. – Введ. 01.07.2015; взамен ГОСТ 21.614-88 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115052>.
21. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 4.35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] : утв. приказом Министерства образования и науки РФ № 813. - 23.08.2017 / ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ». – Режим доступа <https://www.bsau.ru/>
22. Шеховцев, В. П. Расчет и проектирование осветительных установок и электроустановок промышленных механизмов : учеб. пособие / В. П. Шеховцев . – М. : Форум, 2010. – 352 с.
23. Электропроводки [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 50571.5.52-2011/ МЭК 60364-5-52-2009. - Электроустановки низковольтные. - Часть 5-52. - Выбор и монтаж электрооборудования. – Введен 2011-13-12; взамен ГОСТ Р 50571.15-97 / Электронный фонд «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092622>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Светотехника

Направление подготовки: 4.35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Вид СРО расчетно-графическая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов расчетно-графической работы:

1 Выбор вида и системы освещения.

2 Светотехнический расчет помещений.

Общие исходные данные:

- типовой проект здания;

- напряжение питающей сети - 380/220 В.

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение
1	Рекомендуемый вид системы освещения	
	- рабочее	
	- ремонтное	
	- аварийное и эвакуационное	
2	Тип источников света, светильников	
	Экспликация и размеры помещений	таблица 1

Таблица 1 Исходные данные для светотехнического расчета

№ по плану	Наименование помещения	Площадь, м ²	Высота h, м	Классификация помещения по условиям окружающей среды

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

Продолжение приложения А ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Проектирование систем электрификации (Проектирование систем энергообеспечения АПК)

Направление подготовки: 4.35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Вид СРО курсовой проект

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов проекта:

1 Проектирование внутренней осветительной сети.

2 Проектирование внутренней электрической силовой сети 0,38 кВ.

3 Расчет электрических нагрузок объекта проектирования.

Общие исходные данные для проектирования:

- типовой проект здания;

- источник электроснабжения - _____;

- категория электроснабжения - _____;

Исходные данные по разделам проекта:

№ 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

Продолжение приложения А ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Электропривод

Направление подготовки: 4.35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Вид СРО курсовая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов работы:

- 1 Расчет параметров электропривода.
- 2 Выбор аппаратов управления и защиты электропривода.
- 3 Разработка системы управления автоматизированного электропривода.

Общие данные для проектирования:

- напряжение питающей сети, В
- диапазон температур окружающей среды, °C _____;
- степень защиты КЗА не ниже: IP _____.

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение параметров
1	Тип (марка) электроприводного двигателя	
	Номинальная мощность P_n , кВт	
	Номинальная частота вращения, об/мин	
	Режим работы (S1, S2, S3 и т. д.)	
2	Для подключения и защиты электропривода рекомендуется использовать : - автоматические выключатели - магнитные пускатели - тепловые реле	
	Рекомендуемый тип характеристики расцепления автоматов силовой цепи электропривода (A, B, C, D)	
3	В системе управления электропривода рекомендуется использовать: - преобразователь частоты - тиристорный регулятор напряжения - коммутационно-защитную аппаратуру прямого пуска	

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

Продолжение приложения А ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение СРО по дисциплине: Монтаж электрооборудования и средств автоматизации

Направление подготовки: 4.35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Вид СРО расчетно-графическая работа

Ф.И.О. обучающегося _____ Группа _____

Наименование объекта _____

Содержание разделов расчетно-графической работы:

1 Расчет заземляющего устройства здания или сооружения

2 Монтаж заземляющего устройства:

- описание технологии монтажа;
- разработка плана расположения заземляющего устройства

Общие исходные данные:

- размеры здания (сооружения):
длина, м - _____;
- ширина, м - _____;
- расстояние контура заземляющего устройства от стен здания (сооружения) м - _____;

Исходные данные по разделам работы:

№ раздела	Наименование параметров или характеристик, ед. измерения	Значение
1	Климатическая зона (I, II, III, IV)	
	Тип грунта	
	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	
	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства R_z , Ом	
	Рекомендуемая конструкция заземляющего устройства: - контурное замкнутое (разомкнутое) - в линию	
	Рекомендуемый профиль сечения заземлителей:	
	- вертикальных	
	- горизонтальных	

Руководитель СРО

(подпись)

Ф.И.О

Руководитель ВКР

(подпись)

Ф.И.О

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Пример оформления титульного листа ВКР
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: Энергетический
Кафедра: Электрические машины и электрооборудование
Направление: 4.35.03.06 Агроинженерия
Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии
Форма обучения: заочная (шрифт № 14)

ИВАНОВ ИВАН ПЕТРОВИЧ (шрифт № 16)

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЖИЛОГО
ЗДАНИЯ МИКРОРАЙОНА «МАКСИМОВКА» г. УФА**
(шрифт № 14)

Выпускная квалификационная работа (шрифт № 14)

Руководитель: к.т.н., доцент Мухортова Е.И.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

Консультанты:

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

(подпись)

- по безопасности

и экологичности к.т.н., доцент Мухортова Е.И.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

«К защите допускаю»

Зав. кафедрой:

к.т.н., доцент Акчурин С.В.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

«_____» _____ 20____ г.

Нормоконтроль: к.т.н., доцент Вохмин В.С.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

Рецензент:

д.т.н., доцент Галиуллин Р.Р.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

Уфа 20____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления задания на ВКР

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

Факультет: Энергетический

Кафедра: Электрические машины и электрооборудование

Направление: 4.35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Форма обучения: заочная *(шрифт № 14)*

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой:

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

«____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ *(шрифт № 14)*

на выпускную квалификационную работу *(шрифт № 14)*

ИВАНОВУ ИВАНУ ПЕТРОВИЧУ *(шрифт № 14)*

(Фамилия, имя, отчество выпускника)

1 Тема ВКР: «Электроснабжение и электрооборудование жилого здания микрорайона «Максимовка» г. Уфа», утверждена приказом по университету от «____» _____ 20__ г. № ____.

2 Исходные данные к выполнению ВКР (приводятся основные параметры и требования технического задания):

- типовой проект и план здания с размерами и экспликацией помещений;
- электроснабжение осуществляется от действующей КТПН 10/0,4 кВ,
- напряжение питающей сети – 380/220 В;
- расчетная мощность жилого здания – 36 кВт;
- максимальный расчетный ток здания – 55 А;
- система вентиляции естественная, согласно типовому проекту.

3 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

- обзор систем электроснабжения объектов малоэтажного строительства;
- светотехнический расчет помещений;
- расчет групповой сети;
- расчет электрических нагрузок распределительной и питающей сети;
- система электробезопасности жилого здания;
- безопасность и экологичность ВКР;
- технико-экономическое обоснование ВКР.

Продолжение приложения В

4 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): планы расположения (ЭО1) групповой сети, системы заземления; схемы электрические принципиальные (ЭЗ) распределительной и питающей сетей; теоретические чертежи (ТЧ) по тематике ВКР.

5 Консультанты по ВКР:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Технико-экономическое обоснование ВКР			
Безопасность и экологичность ВКР			

6. Календарный план:

Наименование этапов выполнения ВКР	Сроки выполнения	Примечания
1. Обзорная часть		
2. Светотехнический расчет помещений		
3. Расчет групповой сети		
4. Расчет электрических нагрузок распределительной и питающей сети		
5. Система электробезопасности жилого здания		
6. Безопасность и экологичность ВКР		
7. Технико-экономическое обоснование ВКР		
8. Графическая часть		

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

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

Руководитель: канд. техн. наук, доцент _____
(ученая степень, звание, Ф.И.О., подпись)

Задание принял к исполнению: _____
(подпись обучающегося)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления ведомости документации ВКР

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1					
2			<u>Документация общая</u>		
3					
4	A4	ЭА 15.0121.00 ПЗ	Пояснительная записка	78	
5	A1	ЭА 15.0121.00 ЭО1.1	Осветительная сеть жилого здания,		
6			1 этаж План расположения	1	
7	A1	ЭА 15.0121.00 ЭО1.2	Распределительная сеть жилого здания,		
8			2 этаж План расположения	1	
9	A1	ЭА 15.0121.00 ЭО1.3	Система заземления		
10			План расположения	1	
11	A1	ЭА 15.0121.01 ЭЗ	Питающая сеть жилого здания		
12			Схема электрическая принципиальная	1	
13	A1	ЭА 15.0121.00 ТЧ1	Расчет электрических нагрузок		
14			Теоретический чертеж	1	
15	A1	ЭА 15.0121.00 ТЧ2	Показатели технико-экономической		
16			эффективности Теоретический чертеж	1	
17					
18					
19					
20					
21					
22					
				ЭА 15.0121.00 ВД	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разраб.		Иванов И.П.			<div>Электроснабжение и электрооборудование жилого здания микрорайона «Максимовка» г. Уфа</div> <div>Ведомость документации</div> <div>Лит. Д Лист 1 Листов 1</div> <div>БГАУ 20__ , АИЭ__</div>
Провер.		Мухомтова Е.И.			
Т.контр.		Галиуллин Р.Р.			
Н.контр.		Вахмин В.С.			
Утв.		Акчурина С.В.			

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример оформления реферата ВКР

РЕФЕРАТ (шрифт № 14)

ВКР: 78 листов, 17 рисунков, 12 таблиц, 26 источников, 2 приложения, 6 листов формата А1 графического материала. (шрифт № 14; интервал 1,0)

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ГРУППОВАЯ СЕТЬ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ И ПИТАЮЩАЯ СЕТЬ, РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, СИСТЕМА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ (шрифт № 14; интервал 1,0)

ВКР имеет прикладной характер (или ВКР содержит элементы исследования).

Объектом ВКР является система электроснабжения и электрооборудования жилого здания микрорайона «Максимовка» г. Уфа. (шрифт № 14; интервал 1,5)

В представленной ВКР выполнен светотехнический расчет помещений жилого здания с выбором эффективных источников света. Разработаны планы расположения осветительной и распределительной сетей, произведен их расчет и выбор коммутационно-защитной аппаратуры. На основе расчета электрических нагрузок определена расчетная мощность жилого здания для подключения к питающей подстанции.

Разработана система электробезопасности жилого здания, произведен расчет заземляющего устройства.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности ВКР.

Расчетный срок окупаемости системы освещения составляет 3,9 года, что подтверждает технико-экономическую эффективность предложенного решения.

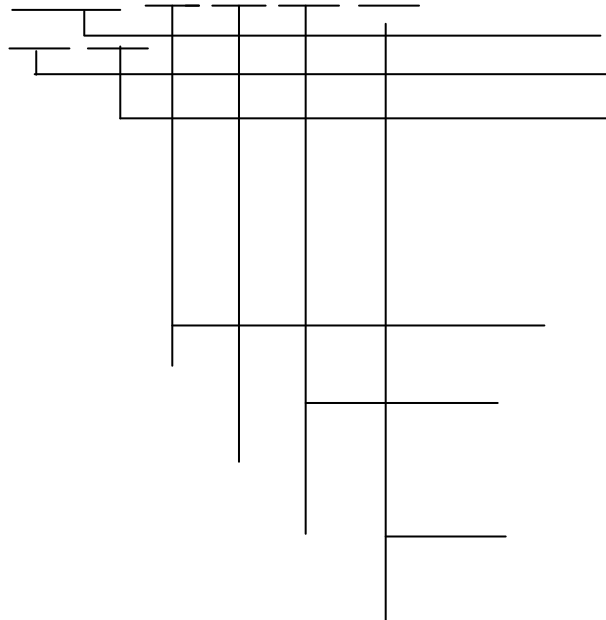
					ЭА 15.0121.00 ПЗ (шрифт № 18)		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.					Электроснабжение и электрооборудование жилого здания микрорайона «Максимовка» г. Уфа Пояснительная записка	Лит.	Лист
Провер.							
Т. контр.							3
Н. контр.							78
Утв.						БГАУ 20__, АИЭ__	

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:

ПЗ – пояснительная записка;

ВД – ведомость документации;

ВО – чертеж общего вида;

ГЧ – габаритный чертеж;

ПЗ – пояснительная записка;

СБ – сборочный чертеж;

Э1 – схема электрическая структурная;

Э2 – схема электрическая функциональная;

Э3 – схема электрическая принципиальная;

ПЭ3 – перечень элементов к схеме электрической принципиальной;

Э4 – схема электрическая соединений;

Э5 – схема электрическая подключения;

Э6 – схема электрическая общая;

Э7 – схема электрическая расположения;

ЭО – рабочие чертежи внутреннего электрического освещения;

ТЧ – теоретический чертеж (для плакатов графической части)

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 многоразрядные 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 ВD ВE ВF ВC ВK ВL ВM ВP 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
F	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 символный 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	Демльтиплексор	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	*

ПРИЛОЖЕНИЕ И
ПРОТОКОЛ
оценки ГЭК выпускной квалификационной работы
по направлению подготовки 4.35.03.06 Агроинженерия

_____ 20__ г.

ФИО выпускника _____

Профиль подготовки _____

ФИО, уч. степень, должность руководителя ВКР _____

№ пп	Критерии оценки	Мин. - макс. кол-во баллов	Формируемые компетенции
	Соответствие ВКР требованиям ФГОС ВО и утвержденным методическим рекомендациям		
1	Актуальность темы, правильность формулирования цели и задач ВКР, представленных во введении к ВКР	3...5	УК-1, УК-2
2	Полнота анализа современного состояния проблемы и использования информационных ресурсов	3...5	УК-1, УК-6
3	Использование современных методов проектирования; уровень выполнения инженерных расчетов; достоверность полученных результатов (для ВКР прикладного характера).	3...5	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-8, ПК-10
4	Наличие элементов исследования, анализа и обработки результатов с использованием современных информационных технологий (для ВКР с элементами исследования)		ОПК-5, ПК-3, ПК-4, ПК-6
5	Применение энергоэффективного электрооборудования и современных средств автоматизации	3...5	ПК-5
6	Соответствие содержания раздела «Безопасность и экологичность ВКР» теме ВКР и утвержденным требованиям	3...5	УК-8, ОПК-3
7	Соответствие содержания раздела «Экономическая эффективность ВКР» теме ВКР и утвержденным требованиям	3...5	ОПК-6, ПК-7, ПК-9
		18...30	
	Качество оформления и представления ВКР		
8	Качество доклада (логичность, аргументированность, четкость изложения)	3...5	УК-3, УК-4
9	Правильность и полнота ответов на вопросы при защите ВКР	3...5	УК-4, УК-5, УК-7
10	Качество оформления материалов ПЗ	3...5	ОПК-2
11	Качество оформления материалов графической части ВКР		ОПК-2
		9...15	
	Оценка рецензента		
12	Оценка рецензента (проставляется согласно рецензии)	3...5	
	Сумма баллов	Σ 30...50*	
	* Итоговую оценку получают делением суммы баллов на 10		
	Дополнительные показатели**		
13	Наличие публикаций и выступлений по теме ВКР	1	
14	Практическое использование результатов ВКР	1	
	** Баллы за дополнительные показатели используют для повышения итоговой оценки при необходимости, либо для предоставления рекомендаций для поступления в магистратуру или для внедрения результатов ВКР		

(подпись)

(ФИО члена ГЭК)