

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского**  
**Кафедра электроснабжения и электротехники**

**И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов**

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

**Методическое пособие по выполнению**  
**выпускной квалификационной работы бакалавров направления 13.03.02**  
**– Электроэнергетика и электротехника, профиль - Электроснабжение**



**Молодёжный 2021**

УДК 621.311

Рецензент:

Потапов В.В. – к.т.н., доцент кафедры электроснабжения и электротехники энергетического института НИ Иркутского государственного технического университета.

Составители: И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Г.В. Лукина, Д.А. Иванов

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ:** Методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы для бакалавров направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, профиль-Электроснабжение / авт.-сост. С.В. Подъячих, Д.А. Иванов – Иркутск: ИрГАУ, 2021. – 67 с.

Методическое пособие соответствует федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по направлению 130302.62 – Электроэнергетика и электротехника. Представляет основные требования и рекомендации по написанию, оформлению и защите выпускных квалификационных работ. Приводит рекомендуемую тематику выпускных квалификационных работ. Методические указания могут быть использованы студентами других электроэнергетических направлений.

Учебное пособие рассмотрено и одобрено кафедрой электроснабжения и электротехники (протокол № 7 от 10.03.2021 г.).

© Наумов И.В., Подъячих С.В., Иванов Д.А.  
© Иркутский государственный аграрный университет им А.А. Ежевского 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	6
<b>2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 130302.62 –ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b> .....	13
<b>3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 130302.62 - ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b> .....	18
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b> .....	25
<b>5 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b> .....	30
<b>5.1 Общие требования</b> .....	30
<b>5.2 Построение документа</b> .....	32
<b>5.3 Оформление иллюстраций. Ссылка на иллюстрации</b> .....	34
<b>5.4 Формулы</b> .....	35
<b>5.5 Примечания и ссылки</b> .....	36
<b>5.6 Цифровая индексация</b> .....	37
<b>5.7 Единицы физических и других величин</b> .....	38
<b>5.8 Изложение расчетов</b> .....	40
<b>5.9 Построение таблиц</b> .....	40
<b>5.10 Список литературы</b> .....	43
<b>5.11 Приложения</b> .....	46
<b>5.12 Оформление графического материала, прилагаемого к пояснительной записки выпускной квалификационной работы</b> .....	47
<b>5.13 Примерный перечень графической части проекта</b> .....	51
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	52
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А Титульный лист дипломного проекта</b> .....	57
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б Пример заполненного титульного листа</b> .....	58
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В Форма задания на дипломный проект</b> .....	59
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г Пример заполненного задания</b> .....	61
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д Пример составления ведомости дипломного проекта</b> .....	63
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е Обозначение вида и типа схемы</b> .....	64
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Основная надпись листов графической части</b> ...	65
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И Расшифровка обозначения документа</b> .....	66
<b>Пример заполнения основной надписи листов графической части</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

Выполнение выпускной квалификационной работы является одной из важнейших и обязательных форм самостоятельной работы студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в процессе их профессиональной подготовки и представляет собой теоретическое исследование одной из актуальных тем в области электроэнергетики.

Написание выпускной квалификационной работы предполагает приобретение студентами навыков исследований, опыта работы с профессиональной литературой и первоисточниками, подбора и обработки фактического и расчетного материала, его анализа, оценки и прогнозирования основных показателей хозяйственной и коммерческой деятельности предприятий, умения самостоятельно излагать свои мысли и делать выводы на основе собранной и обработанной информации применительно к конкретно разрабатываемой теме.

От профессиональных навыков, полученных в процессе выполнения выпускной работы, во многом зависит способность выпускника после получения диплома эффективно включиться в практическую деятельность по месту будущей работы.

Очень важно правильное представление каждым студентом роли и значения выпускной квалификационной работы в процессе усвоения теоретических знаний и формирования практических навыков работы по выбранной специальности. Не менее важно правильно выбрать тему выпускной квалификационной работы с тем, чтобы данное исследование было логическим продолжением и завершением всей предыдущей учебной и самостоятельной подготовки студента в процессе обучения. Кроме того, необходимо грамотно составить план работы, рационально распределив свои силы и время для достижения конечной цели, подобрать и обработать исходную информацию, провести аналитические и прогнозные расчеты, произвести эффективный подбор и изучение необходимой литературы,

грамотно написать текст выпускной работы, правильно ее оформить и подготовиться к защите.

Целью настоящего методического пособия является алгоритмическое описание самостоятельной работы и выбора темы при выполнении ВКР.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Квалификация «бакалавр» – это уровень подготовки, отражающий образовательный уровень выпускника и свидетельствующий о наличии фундаментальной подготовки по соответствующему направлению высшего профессионального образования.

Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) является заключительным этапом обучения студента на соответствующей ступени образования. Защита выпускной квалификационной работы служит основанием для присуждения выпускнику квалификации «Бакалавр» по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Целью итоговой государственной аттестации является определение общекультурных и профессиональных компетенций бакалавра по направлению подготовки 130302 «Электроэнергетика и электротехника», подтверждающих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных соответствующим ФГОС ВПО, способствующим его устойчивости на рынке труда и возможного продолжения его образования в магистратуре. Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации, должны полностью соответствовать основной образовательной программе бакалавра по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника», профилю подготовки «Электроснабжение», которую он освоил за время обучения.

Итоговая государственная аттестация (ИГА) бакалавра по направлению подготовки 130302 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Электроснабжение» включает защиту выпускной квалификационной работы. Согласно «Положению об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации» выпускные квалификационные работы (ВКР) выполняются в формах, соответствующих определенным ступеням высшего

профессионального образования для квалификации бакалавр – в форме **бакалаврской работы**.

Тематика и содержание ВКР должны соответствовать уровню компетенций, полученных выпускником в объеме цикла профессиональных дисциплин (с учетом профиля подготовки «Электроснабжение»). Работа должна содержать самостоятельную, возможно исследовательскую часть, оформленную в виде специальной части ВКР. В процессе работы над ВКР студент обязан самостоятельно решить проектную, технологическую или исследовательскую задачи, соответствующие теме работы. ВКР должна соответствовать современному уровню науки и техники в области электроэнергетики и содержать экономически обоснованные инженерные решения по использованию прогрессивных, экологически безопасных технологических процессов, а так же проведению энергосберегающих мероприятий.

В этот период студент закрепляет умения и навыки, полученные в процессе обучения; производит технические и инженерные расчеты сопровождаемые схемами, рисунками, диаграммами и другими иллюстрациями; изучает техническую литературу. Использует в расчетах современную вычислительную технику, программное обеспечение, обоснованно оценивает экологические и технико-экономические характеристики проектируемых, сооружаемых и эксплуатируемых электроустановок, с учетом обеспечения требований охраны экологической среды человека и природы.

Защиту выпускных работ проводит Государственная аттестационная комиссия (ГАК), утвержденная приказом ректора Иркутского государственного аграрного университета (ИрГАУ). Состав ГАК формируется выпускающей кафедрой из числа наиболее опытных преподавателей, допускается приглашение в ГАК ведущих специалистов производственных предприятий. Ориентировочный состав ГАК 5-6 человек.

Председатель ГАК по представлению академии утверждается Департаментом образования и науки Министерства с.х. Российской Федерации, который отбирается из числа руководителей предприятий, соответствующих направлению и профилю подготовки, как правило, имеющий ученую степень доктора или кандидата технических наук.

Приказом по ИрГАУ назначаются: технический секретарь ГАК из инженеров выпускающей кафедры и сотрудник кафедры, ответственный за подготовку и оформление текстовой и графической части выпускной работы (нормоконтроль).

Тема ВКР выбирается студентом из перечня, разработанного кафедрой электроснабжения и электротехники, рассматривается на заседании кафедры, совете энергетического факультета и утверждается приказом по академии. Тема ВКР может быть предложена студентом при условии обоснования им целесообразности ее разработки или по рекомендации предприятия.

Темами ВКР бакалавра по направлению подготовки 130302 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Электроснабжение», могут быть:

1. Электроснабжение цеха, предприятия, малого и среднего звена АПК, имеющих в составе не менее 5-7 цеховых трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ.

2. Реконструкция или модернизации системы электроснабжение объекта.

3. Электроснабжение производства, установки или группы цехов крупного агропромышленного предприятия.

4. Электроснабжение сельскохозяйственного населенного пункта.

5. Электроснабжение жилого массива, города, поселка.

6. Электроснабжение предприятия сельскохозяйственного производства (животноводческого, птицеводческого, свиноводческого комплекса, фермерского хозяйства и т.п.).

7. Энергоаудит цеха или производственного корпуса; животноводческого (птицеводческого, свиноводческого), тепличного комплекса.

8. Разработка или модернизация лабораторных установок кафедры.

9. Реконструкция схемы главных соединений трансформаторных подстанций.

10. Темы научно-исследовательского и опытно-конструкторского характера и т.д.

Допускается разработка комплексных работ двумя или более студентами, что определяется выпускной кафедрой по представлению руководителя проекта. К выполнению таких проектов могут привлекаться студенты других специальностей.

По утвержденным темам руководители ВКР разрабатывают индивидуальные задания для каждого студента (приложения В и Г). Задания на выпускные квалификационные работы рассматриваются на заседании кафедры, подписываются руководителем работы и утверждаются заведующим кафедрой до начала дипломного проектирования. Некоторые детали задания могут быть изменены по усмотрению кафедры.

Для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель и, при необходимости, консультанты. ВКР могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения.

Для работы над выпускной работой и подготовки ее к защите студенту отводится 8 недель в соответствии с графиком учебного процесса. Перед началом работы студента над ВКР руководитель разъясняет назначение и задачи, структуру и объем работы, дает студенту указания о порядке и методике работы, рекомендует примерное распределение времени на выполнение отдельных частей выпускной работы, необходимую литературу и справочники. На основании этого студент разрабатывает календарный

график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов и представляет его руководителю (приложения В и Г).

В процессе работы над ВКР студент обязан регулярно посещать своего руководителя. Руководитель, помимо консультаций по выпускной работе, должен проверять выполнение разделов выпускной работы и контролировать календарный график работы студента над выпускной работой. За принятые в выпускной работе технические решения и правильность всех вычислений отвечает студент - автор ВКР. Дипломный руководитель и заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники осуществляет регулярный контроль над ходом проектирования.

За 10-14 дней до заседания ГАК на кафедре проводится предварительная защита работы с докладом автора, ответами на вопросы и обсуждением результатов работы. Полностью оформленную пояснительную записку к ВКР автор передает руководителю за 3-4 дня до предзащиты. По результатам предзащиты автор вносит последние исправления и корректировку в текст пояснительной записки и в графическую часть проекта, подписывает их у руководителя и не позднее, чем за 5-7 дней до защиты передает рецензенту.

Рецензент назначается по представлению кафедры из числа высококвалифицированных преподавателей других кафедр энергетического факультета академии, либо из числа руководителей ведущих предприятий с.х. производства.

Законченная выпускная работа с подписями руководителя, консультантов и студента - автора выпускной работы на пояснительной записке и чертежах передается заведующему кафедрой не позднее, чем за 3 дня до заседания ГАК.

При защите выпускной работы студент-выпускник должен проявить умение кратко и четко изложить материал разработанной темы и обосновать принятые решения, продемонстрировать полученные знания и навыки, опыт самостоятельной проектно-конструкторской работы.

Защита выпускной работы состоит из следующих этапов:

- сообщение секретаря комиссии о теме ВКР, руководителе, рецензенте и авторе работы (Ф.И.О., группа);
- доклад автора о содержании работы и основных выводах (до 10-15 минут);
- вопросы членов ГАК, присутствующих на защите преподавателей, и ответы на вопросы (10-15 минут);
- представление рецензии и ответы на поставленные в ней вопросы;
- представление отзыва руководителя.

Защита работы проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса в академии на открытых заседаниях ГАК с участием не менее 2/3 членов от полного списочного состава комиссии. Секретарь ГАК представляет выпускника, его квалификационную работу (наличие, тема), отмечая допуск работы к защите соответствующей кафедрой, наличие подписанных и заверенных отзывов руководителя и рецензента.

Далее слово предоставляется выпускнику для сообщения. После доклада (10-15 минут, определяемые регламентом работы ГАК) студенту могут быть заданы вопросы всеми присутствующими на заседании.

Выпускнику предоставляется возможность ответить на высказанные замечания и вопросы. ГАК присваивает квалификацию и выставляет итоговую оценку ВКР по результатам выступления студента. При этом оценивается грамотность данной ВКР, построения доклада, степень владения профессиональной терминологией, умение квалифицированно отвечать на поставленные вопросы, полноту и уровень представления иллюстративных материалов в пояснительной записке, уровень теоретических знаний студента.

При формировании заключения об уровне представленной работы и подготовке специалиста ГАК ориентируется на мнения членов комиссии, учитывая так же мнение руководителя и рецензента. При выставлении итоговой оценки ВКР учитываются:

- показатели оценки ВКР (оценки членов ГАК);
- показатели защиты (оценки членов ГАК);
- отзывы руководителя и рецензента.

Форма публичного выступления устанавливается выпускающей кафедрой по согласованию с Председателем ГАК. Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями;
- использованием проекционной техники;
- использованием компьютерной презентации.

После защиты ВКР Государственная аттестационная комиссия на закрытом заседании принимает решение об оценке работы по четырехбальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Студенту, успешно защитившему ВКР (бакалаврскую работу) решением ГАК присваивается квалификация «бакалавр».

Результаты защиты ВКР объявляются публично выпускникам в день их защиты.

Решение ГАК о присвоении студенту квалификации «бакалавр» оформляется приказом по академии, после чего ректор или декан факультета по поручению ректора в торжественной обстановке вручает диплом.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 140400.62 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

**2.1. Область профессиональной деятельности бакалавров включает в себя** совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы.

**2.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:**

- ✓ электрические станции и подстанции;
- ✓ электроэнергетические системы и сети;
- ✓ системы электроснабжения объектов производства и отраслей хозяйства;
- ✓ электроэнергетические, электротехнические, электрофизические и технологические установки высокого напряжения;
- ✓ устройства автоматического управления и релейной защиты в электроэнергетике;
- ✓ энергетические установки, электростанции и комплексы на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- ✓ электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование;
- ✓ электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии;
- ✓ электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы,

- материалы и системы электрической изоляции кабелей, электрических конденсаторов;
- ✓ электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях хозяйства;
  - ✓ электротехнологические установки и процессы, установки и приборы электронагрева;
  - ✓ различные виды электрического транспорта и средства обеспечения эффективного функционирования транспортных систем;
  - ✓ элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов;
  - ✓ судовые автоматизированные электроэнергетические системы, преобразовательные устройства, электроприводы энергетических, технологических и вспомогательных установок, их систем автоматики, контроля и диагностики;
  - ✓ электроэнергетические системы, преобразовательные устройства и электроприводы энергетических, технологических и вспомогательных установок, их системы автоматики, контроля и диагностики на летательных аппаратах;
  - ✓ электрическое хозяйство промышленных предприятий, заводское электрооборудование низкого и высокого напряжения, электротехнические установки, сети предприятий, организаций и учреждений;
  - ✓ нормативно-техническая документация и системы стандартизации;
  - ✓ методы и средства контроля качества электроэнергии, изделий электротехнической промышленности, систем электрооборудования и электроснабжения, электротехнологических установок и систем.

**2.3. Бакалавр по направлению подготовки 140400 - «Электроэнергетика и электротехника» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:**

- ✓ проектно-конструкторская;

- ✓ производственно-технологическая;
- ✓ организационно-управленческая;
- ✓ научно-исследовательская;
- ✓ монтажно-наладочная;
- ✓ сервисно-эксплуатационная.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

**2.4. Бакалавр по направлению подготовки 140400 – «Электроэнергетика и электротехника» должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:**

***Проектно-конструкторская деятельность:***

- ✓ сбор и анализ данных для проектирования;
- ✓ расчет и проектирование технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- ✓ разработка проектной и рабочей технической документации, оформление проектно-конструкторских работ;
- ✓ контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- ✓ проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.

***Производственно-технологическая деятельность:***

- ✓ организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- ✓ контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- ✓ обслуживание технологического оборудования;

- ✓ организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- ✓ участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции;
- ✓ оценка инновационного потенциала новой продукции;
- ✓ контроль за соблюдением экологической безопасности;
- ✓ подготовка документации по менеджменту качества технологических процессов, составление и оформление оперативной документации.

***Организационно-управленческая деятельность:***

- ✓ составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- ✓ выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- ✓ организация работы малых коллективов исполнителей;
- ✓ планирование работы персонала и фондов оплаты труда;
- ✓ подготовка данных для выбора и обоснования технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- ✓ проведение организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков;
- ✓ разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
- ✓ проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений.

***Научно-исследовательская деятельность:***

- ✓ изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- ✓ математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования и исследований;
- ✓ проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- ✓ подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- ✓ организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований;
- ✓ составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

***Монтажно-наладочная деятельность:***

- ✓ монтаж, наладка и испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- ✓ сервисно-эксплуатационная деятельность:
- ✓ проверка технического состояния и остаточного ресурса электроэнергетического и электротехнического оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
- ✓ приемка и освоение вводимого электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- ✓ составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- ✓ составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА НАПРАВЛЕНИЯ 130302.62 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

#### **3.1. Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):**

- ✓ способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- ✓ способностью к письменной и устной коммуникации на государственном языке: умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; готовностью к использованию одного из иностранных языков (ОК-2);
- ✓ готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);
- ✓ способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных условиях и в условиях различных мнений и готовностью нести за них ответственность (ОК-4);
- ✓ способностью и готовностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса и определять место человека в историческом процессе, политической организации общества, анализировать политические события и тенденции, ответственно участвовать в политической жизни (ОК-5);
- ✓ способностью в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, готовностью приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения (ОК-6);
- ✓ готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);

- ✓ способностью и готовностью осуществлять свою деятельность в различных сферах общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм (ОК-8);
- ✓ способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина; к свободному и ответственному поведению (ОК-9);
- ✓ способностью научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, готовностью использовать на практике методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности (ОК-10);
- ✓ **способностью и готовностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией (ОК-11);**
- ✓ **способностью и готовностью к практическому анализу логики различного рода рассуждений, к публичным выступлениям, аргументации, ведению дискуссии и полемики (ОК-12);**
- ✓ способностью и готовностью понимать роль искусства, стремиться к эстетическому развитию и самосовершенствованию, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия, понимать многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии (ОК-13);
- ✓ способностью и готовностью понимать и анализировать экономические проблемы и общественные процессы, быть активным субъектом экономической деятельности (ОК-14);
- ✓ способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-15);

- ✓ способностью самостоятельно, методически правильно использовать методы физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-16).

### **3.2. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):**

#### *Общепрофессиональными:*

- ✓ **способностью и готовностью использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области (ПК-1);**
- ✓ способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
- ✓ готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-3);
- ✓ **способностью и готовностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ПК-4);**
- ✓ **владением основными методами защиты производственного персонала и населения от последствий возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-5);**
- ✓ способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-6);

- ✓ способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой) (ПК-7).

*Для проектно-конструкторской деятельности:*

- ✓ готовностью работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов (ПК-8);
- ✓ способностью разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов (ПК-9);
- ✓ готовностью использовать информационные технологии в своей предметной области (ПК-10);
- ✓ способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока (ПК-11);
- ✓ способностью графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, схем и систем (ПК-12);
- ✓ способностью оценивать механическую прочность разрабатываемых конструкций (ПК-13);
- ✓ готовностью обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- ✓ способностью рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ПК-15);
- ✓ способностью рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов (ПК-16);
- ✓ готовностью разрабатывать технологические узлы электроэнергетического оборудования (ПК-17).

*Для производственно-технологической деятельности:*

- ✓ способностью использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов (ПК-18);
- ✓ **способностью использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области (ПК-19);**
- ✓ способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-20);
- ✓ готовностью обосновывать технические решения при разработке технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-21);
- ✓ способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-22);
- ✓ готовностью определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике (ПК-23);
- ✓ способностью контролировать режимы работы оборудования объектов электроэнергетики (ПК-24);
- ✓ готовностью осуществлять оперативные изменения схем, режимов работы энергообъектов (ПК-25);
- ✓ способностью составлять и оформлять оперативную документацию, предусмотренную правилами эксплуатации оборудования и организации работы (ПК-26);
- ✓ готовностью участвовать в монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работах на объектах электроэнергетики (ПК-27).

*Для организационно-управленческой деятельности:*

- ✓ способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-28);
- ✓ **способностью определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-29);**
- ✓ способностью к решению конкретных задач в области организации и нормирования труда (ПК-30);
- ✓ готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-31);
- ✓ готовностью к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы малых коллективов исполнителей (ПК-32);
- ✓ **способностью к обучению на втором уровне высшего профессионального образования, получению знаний по одному из профилей в области научных исследований и педагогической деятельности (ПК-33);**
- ✓ способностью координировать деятельность членов трудового коллектива (ПК-34);
- ✓ готовностью обеспечивать соблюдение производственной и трудовой дисциплины (ПК-35);
- ✓ готовностью контролировать соблюдение требований безопасности жизнедеятельности (ПК-36);
- ✓ готовностью обеспечивать соблюдение заданных параметров технологического процесса и качество продукции (ПК-37).

*Для научно-исследовательской деятельности:*

- ✓ готовностью участвовать в исследовании объектов и систем электроэнергетики и электротехники (ПК-38);
- ✓ готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-39);
- ✓ готовностью планировать экспериментальные исследования (ПК-40);

- ✓ готовностью понимать существо задач анализа и синтеза объектов в технической среде (ПК-41);
- ✓ готовностью участвовать в составлении научно-технических отчетов (ПК-42);
- ✓ способностью применять методы испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-43);
- ✓ способностью выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов (ПК-44);
- ✓ готовностью использовать технические средства испытаний технологических процессов и изделий (ПК-45).

***Для монтажно-наладочной деятельности:***

- ✓ способностью к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-46).
- ✓ готовностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-47);
- ✓ для сервисно-эксплуатационной деятельности:
- ✓ готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта (ПК-48);
- ✓ готовностью к приемке и освоению нового оборудования (ПК-49);
- ✓ готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт (ПК-50);
- ✓ готовностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-51).

*Примечание:* Выделенные **ОК** и **ПК** компетенции выпускник приобретает в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра представляет собой работу, содержащую совокупность результатов, представляемых автором для защиты, имеющую внутреннее единство, свидетельствующую о способности автора находить инженерные решения, используя теоретические знания и практические навыки.

Пояснительная записка ВКР должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- аннотация;
- содержание;
- введение;

1. Проектная часть с технико-экономическим обоснованием - до 70-80 %.

2. Специальная часть, в том числе обзор (анализ) научной и научно-технической литературы - до 10-15%.

3. Безопасность жизнедеятельности - до 10-15 %.

- Выводы.

Список литературы.

Приложения (в случае необходимости).

**Титульный лист** пояснительной записки к выпускной работе оформляется на специальном бланке (приложения А и Б) и является первым листом пояснительной записки (не нумеруется).

**ЗАДАНИЕ на ВКР** выдается студенту на бланке установленной формы. Задание помещается непосредственно за титульным листом (не нумеруется).

**АННОТАЦИЯ**, объемом до 1 стр., включает в себя библиографическое описание работы (Ф.И.О. автора, название, количество

страниц, иллюстраций, таблиц, приложений) и краткую информацию о ее содержании (не нумеруется).

**СОДЕРЖАНИЕ.** В структурном элементе «СОДЕРЖАНИЕ» приводятся заголовки всех структурных элементов. Основная часть раскрывается по разделам, а при большом объеме материала - по подразделам (не нумеруется).

**ВВЕДЕНИЕ.** Во введении должна быть отражена актуальность темы, определены задачи для достижения указанной цели (начинается нумерация листов ВКР).

В разделе «**ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ**» раскрывается основное содержание работы, рассматриваются методы решения задач, обосновывается конкретная методика решения поставленной задачи, излагаются результаты математических расчетов, проводится их анализ. На основании произведенных расчетов проводится разработка систем электроснабжения и выбор электротехнического оборудования.

В разделе «**СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**» производится обзор (анализ) научной, научно-технической литературы и патентов, монографий и журналов, дается подробный анализ состояния вопроса по теме работы. Этот раздел должен являться самостоятельным исследованием студента.

В качестве специальной части проекта рекомендованы следующие темы:

1. Реконструкция схемы электроснабжения действующего предприятия.
2. Разработка проекта и монтаж системы электроснабжения комплекса лабораторных учебных (научно-исследовательских) стендов, установок.
3. Разработка проекта и монтаж лабораторной установки (по направлению 13.03.02 – Электроснабжение и электротехника).
4. Разработка проекта и монтаж лабораторной научно-исследовательской установки.

5. Разработка проекта и изготовление прибора (аппарата, устройства) для выполнения лабораторных учебных (или научно-исследовательских) работ.

6. Модернизация лабораторной учебной (научно-исследовательской) установки (стенда) по направлению 13.03.02 – Электроснабжение и электротехника.

7. Совершенствование схемы и конструкции первичной коммутации ГПП.

8. Защита элементов системы электроснабжения от аварийных режимов с применением микропроцессорной техники (генераторы, трансформаторы, электродвигатели, воздушные линии, сборные шины, компенсирующие устройства и др.).

9. Компенсация емкостного тока однофазного замыкания на землю в сетях 6-35 кВ.

10. Защита от однофазных замыканий на землю в электросетях напряжением 6-35 кВ.

11. Заземляющие (зануляющие) устройства электроустановок.

12. Защита элементов системы электрических сетей от атмосферных перенапряжений и прямых ударов молнии.

13. Канализация электроэнергии по территории промышленного предприятия (с применением новейших технических средств, достижений науки и техники, передовых способов и средств монтажа).

14. Автоматизация системы электроснабжения предприятия.

15. Диспетчеризация в системе электроснабжения предприятия.

16. Внедрение автоматизированной системы учета и контроля потребления электроэнергии на предприятии.

17. Разработка автоматизированной системы контроля качества электроэнергии на предприятии.

18. Разработка мероприятий по повышению качества электроэнергии на предприятии.

19. Оптимизация режимов мощности и напряжения в сетях промышленного предприятия.

20. Разработка мероприятий по компенсации реактивной мощности на предприятии с учетом перетоков реактивной энергии.

21. Электрическое освещение производственных зданий, сооружений и площадей.

22. Разработка мероприятий по энергосбережению. Внедрение энергосберегающих технологий.

23. Автоматизация общепромышленных установок (насосы, вентиляторы, компрессоры, краны, лифты, конвейеры, подъемники и т.д.).

24. Замена режима нейтрали электросетей на другой режим нейтрали трансформатора.

25. Разработка мероприятий электробезопасности в электросетях предприятия.

26. Реконструкция системы электропривода механизмов или машин (перевод электропривода с асинхронного на синхронный, замена двигателя с короткозамкнутым ротором на двигатель с фазным ротором, на тиристорный электропривод и т.п.).

27. Электроснабжение энергоемких потребителей электроэнергии (мощные электротермические, электролизные, сварочные установки и др.).

28. Импульсное или частотное регулирование электроприводов общепромышленных установок.

29. Разработка схемы электроснабжения основного цеха промышленного предприятия.

30. Анализ надежности систем электроснабжения и экономического ущерба от перерыва электроснабжения.

31. Минимизация ущерба автоматизированного проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий.

32. Разработка стандартов предприятия по ремонту и эксплуатации электрооборудования.

33. Исследование параметров изоляции сетей предприятия и разработка мероприятий по их повышению.

34. Анализ электротравматизма на предприятии и меры по его сокращению.

35. Перевод электрических сетей и потребителей на повышенное напряжение (с 380 В на 660 В, с 6 кВ на 10 кВ и т.п.).

36. Исследование фактической загрузки электрооборудования и меры повышения эффективности его работы.

37. Исследование и проверка электросети на самозапуск двигателей.

38. Разработка мероприятий по регулированию графиков нагрузки промышленного предприятия.

В качестве специальной части проекта в зависимости от собранного материала, нужд вуза, кафедры, проектных и исследовательских организаций могут быть разработаны и другие актуальные темы из области электроэнергетики и электротехники.

В разделе **«ВЫВОДЫ»** подводятся итоги выполненной работы. Дается оценка выполнения поставленной задачи, приводятся результаты, отмечается новизна принятых решений, даются рекомендации по дальнейшему совершенствованию объекта (работы). Формулируются главные выводы, показывающие достигнутый уровень решения проблемы.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.** Литература должна располагаться в порядке появления ссылок в тексте. Список использованной литературы должен оформляться в соответствии с действующим ГОСТом и включать в себя журналы, перечисленные в государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования.

Слова **«СОДЕРЖАНИЕ»**, **«ВВЕДЕНИЕ»**, **«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»**, **«СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ»** являются заголовками соответствующих структурных частей, пишутся прописными буквами симметрично тексту и не нумеруются.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 5.1 Общие требования

ВКР состоит из пояснительной записки и графической части (5-6 листов формата А1). В состав ВКР могут входить созданные элементы проекта в виде реальных конструкций и действующих моделей. При этом количество чертежей по согласованию с кафедрой может быть уменьшено. Оформление ВКР производится в соответствии с правилами ЕСКД и СТО ИрГСХА АИ-2007.

Пояснительная записка печатается на принтере (гарнитура типа Times, размер шрифта 14). Текст печатается на листах писчей бумаги форматом А4 (210x297мм) через 1,5 интервала. Для разворотных таблиц и рисунков допускается формат А3 (297x420 мм). Заголовки таблиц, названия схем допускается печатать через один интервал.

Текст печатается на одной стороне листа и имеет поля следующих размеров:

- верхние и нижние — 20 мм;
- правые — 10 мм;
- левые — 30 мм.

Абзацный отступ равен 1,25 см. Заголовки разделов и подразделов отделяются от текста сверху и снизу двумя одиночными интервалами. Текст печатается строчными буквами. Заглавными буквами печатаются аббревиатуры, а также названия глав, слова - **«ВВЕДЕНИЕ»** и **«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»**. В тексте должна быть соблюдена соподчиненность глав, параграфов и пунктов. Знак параграфа не ставится. Номер параграфа состоит из цифры, обозначающей номер главы и цифры, обозначающей его порядковый номер в составе главы, отделенных друг от друга точкой. Если параграфы состоят из нумерованных пунктов, нумерация последних состоит

из трех разделенных точками цифр. Каждая глава начинается с новой страницы.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать методы исследований, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы к ним, технико-экономическое сравнение вариантов. Для выполнения сложных математических расчетов должна применяться вычислительная техника. Разработка всех разделов должна вестись с учетом достижений современной науки и техники.

Включаемые в пояснительную записку в качестве иллюстраций чертежи, схемы и таблицы допускается выполнять на листах формата А3, складываемых до размера формата А4.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту проекта. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист выполняется по форме, предусмотренной ГОСТ 2.105 (приложения А и Б). При выполнении реальной ВКР на титульном листе в левой части указывается гриф согласования с предприятием, для которого выполнена ВКР. Допускается согласование реальной ВКР письмом предприятия.

Текст документа должен быть кратким и четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д. При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «указывают» и т.п. В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами,

а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе. Терминология, символы и условные обозначения должны быть едиными на протяжении всей пояснительной записки и соответствовать действующим стандартам.

В документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

## **5.2 Построение документа**

Текст основной (проектной) части пояснительной записки подразделяется на разделы, подразделы, пункты и при необходимости на подпункты. Разделы, подразделы, пункты и подпункты должны быть пронумерованы арабскими цифрами. В конце номера точка не ставится.

Номер подраздела должен состоять из номера раздела и подраздела, разделенных точками; пункта - из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками и т. д. Если какой-либо раздел не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах этого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений обозначают строчной буквой со скобкой, если необходима ссылка в тексте на одно из перечислений. Если ссылки нет, то перед позицией перечисления ставится дефис. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

*Пример:*

a) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Разделы, подразделы должны иметь заголовки, записанные с абзацного отступа. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно двум одиночным интервалам.

Каждый раздел текстового документа начинается с нового листа (страницы). Все листы пояснительной записки должны быть последовательно пронумерованы арабскими цифрами.

**Пример деления пояснительной записки выпускной квалификационной работы на разделы, подразделы и пункты**

**ВВЕДЕНИЕ**

**1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**1.1 Местоположение и структура предприятия**

**1.2 Технология производства**

**1.3 Перспективы развития предприятия**

**1.4 Особые требования, предъявляемые к электрооборудованию**

## **2 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

### **2.1 Характеристика источников электроснабжения и потребителей электрической энергии**

2.1.1 Технические условия на присоединение предприятия к сетям энергоснабжающей организации

2.1.2 Характеристика источников электроснабжения промышленного предприятия

2.1.3 Сведения о загрязненности атмосферы

2.1.4 Характеристика и классификация приемников электроэнергии.

### **2.2 Расчет электрических нагрузок**

2.2.1 Обзор методов расчета электрических нагрузок

2.2.2 Определение расчетных нагрузок силовых электроприемников напряжением до 1000 В

2.2.3 Определение расчетных нагрузок силовых электроприемников напряжением выше 1000 В.

2.2.4 Определение расчетных нагрузок осветительных электроприемников и так далее.

### **5.3 Оформление иллюстраций. Ссылка на иллюстрации**

Количество иллюстраций (фотографии, схемы, эскизы, диаграммы) должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. На все иллюстрации должны быть даны ссылки. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в приложении. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

### **Пример - Рисунок А.3**

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

### **Пример:** Рисунок 1.1 - .....

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после поясняющих данных и располагают следующим образом:

1 – корпус; 2 – главные ножи; 3 – заземляющие ножи; 4 – опорные изоляторы

Рисунок 1 - Разъединитель

## **5.4 Формулы**

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

ПРИМЕР: Сила тока определяется по формуле:

$$I = \frac{U}{R}, \text{ А} \quad (1.1)$$

где U – напряжение, В,

R – сопротивление, Ом.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «×».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (B.1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (1.1).

## **5.5 Примечания и ссылки**

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

В текстовом документе допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии записи обозначения с годом утверждения в конце текстового документа под рубрикой «ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ».

## 5.6 Цифровая индексация

Числа пишутся преимущественно цифрами, за исключением однозначных чисел в косвенных падежах, стоящих без единиц измерения: «с пятью рабочими», но не «с 5 рабочими».

Падежные окончания не ставятся в следующих случаях:

– при римских цифрах: XX век, II том, выпуск III, глава X, но: 20-й век, 2-й том, выпуск 3-й, глава 10-я; при количественных числительных:

<i>Правильно</i>	<i>Неправильно</i>
из 22 опытов	из 22-х опытов
из 10 серий	из 10-ти серий
из 10 серии или десятой серии	из 10-й серии

– внутри сложных порядковых числительных:

<i>Правильно</i>	<i>Неправильно</i>
10-литровый	10-ти литровый
3-процентный или	

трехпроцентный

3-х процентный

Существительное, стоящее после числительного, выраженного дробными числами, согласуется не с целой, а с дробной частью этого числительного: 5,2 ампера; длина сварного шва – 10,2 метра.

### 5.7 Единицы физических и других величин

Значения физических величин должны выражаться в единицах СИ, десятичных кратных и дольных от них, а также в единицах, допускаемых к применению в соответствии с ГОСТом 8.417.

Примечание. При необходимости допускается одновременно со значениями физических величин, выраженных в единицах СИ по ГОСТу 8.417, в скобках приводить значения физических величин, выраженных в единицах, не представленных в ГОСТе 8.417: «...50 МПа (кгс/мм<sup>2</sup>)».

Обозначения единиц физических величин должно соответствовать русскому варианту обозначений, представленному в ГОСТе 8.417. Если в тексте документа приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения.

Например: 50, 100, 150 кГц.

Обозначение единиц физических и других величин следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку). Между последней цифрой числа и обозначением единицы физической величины следует оставлять пробел.

*Правильно*

*Неправильно*

100 кВт

100кВт

2 Мбайт

2Мб

10 Гбайт

10Гб

80 %

80%

20 °С

20<sup>0</sup>С, 20<sup>0</sup> С

10 тыс.руб.

10тыс.руб.

Исключения составляют обозначения в виде знака, обозначающие угловые величины.

*Правильно*

$20^{\circ}$

*Неправильно*

$20^0$

При указании значений величин с предельными отклонениями следует числовые значения величин и их предельные отклонения заключать в скобки, а обозначения единицы физической величины помещать после скобок.

*Правильно*

$(100\pm 0,1)$  кГц

*Неправильно*

$100\pm 0,1$  кГц

Обозначения единиц физических величин, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии (как знаками умножения).

*Правильно*

Н·м

А·м<sup>2</sup>

Па·с

*Неправильно*

Нм

Ам<sup>2</sup>

Пас

При применении косой черты обозначения единиц физических величин в числителе и знаменателе следует помещать в строку, а произведение обозначений единиц физических величин в знаменателе заключать в скобки.

*Правильно*

Вт/(м·к)

*Неправильно*

Вт/мк

При указании производной единицы физической величины, состоящей из двух или более единиц физических величин, не допускается комбинировать значения и наименования единиц физических величин.

В наименования и обозначения единиц физических величин не допускается включать условия измерений, а также указания на саму величину. Например: нормочас (н/ч), погонный метр (пог.м или п.м), нормальный кубический метр (нм<sup>3</sup>), тонна условного топлива (тут) и т.п. Указание условий измерений должно входить в наименование самой

физической величины, а не в наименование и обозначение ее единицы.

## **5.8 Изложение расчетов**

Расчеты должны содержать:

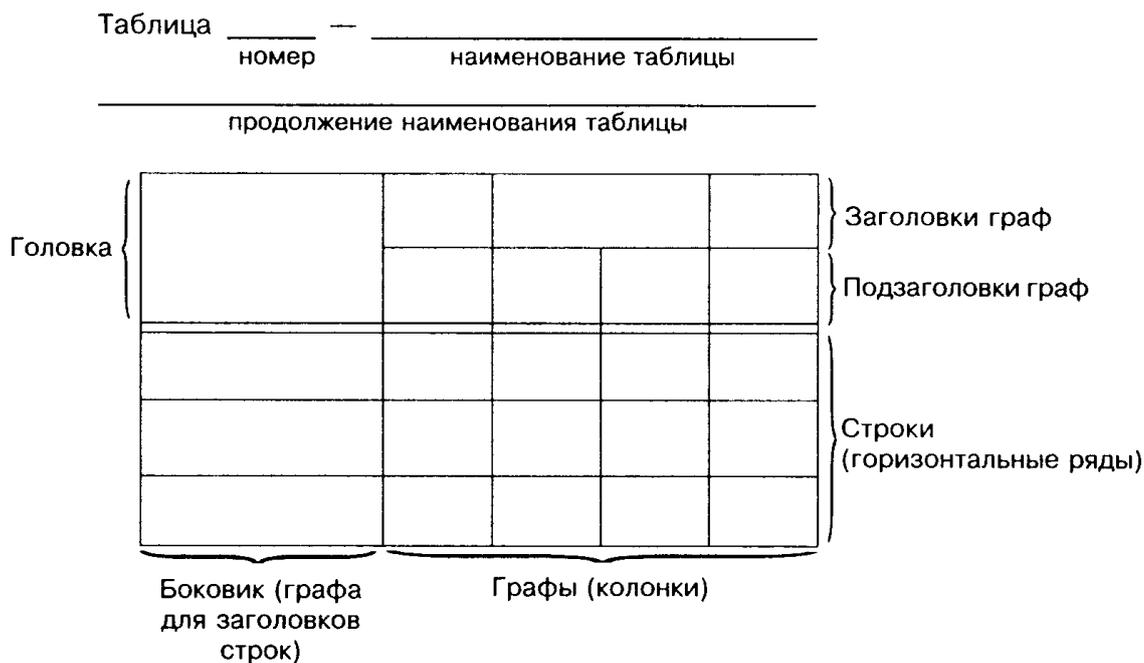
- эскиз или схему рассчитываемого изделия (процесса);
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета (предпочтительно в табличной форме);
- условия расчета;
- расчет;
- выводы и рекомендации.

При оформлении расчетов следует дать ссылку на источник, в соответствии с которым они выполняются. Например: «Расчет теплового режима двигателя изложен в [2]».

Если в ходе расчета возникает необходимость использовать формулы и выражения, отсутствующие в источнике, на который дана ссылка, то перед написанием формулы приводится ссылка на новый источник.

## **5.9 Построение таблиц**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 1.



Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

**Пример - Таблица 1 или Таблица В.1, если она приведена в приложении В.**

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

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными

линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2s.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу. Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же

единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части - над каждой ее частью. Обозначения единиц плоского угла следует указывать не в заголовках граф, а в каждой строке таблицы.

При наличии в документе небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

## **5.10 Список литературы**

В список литературы включают все источники информации, использованные при выполнении проекта. Литературу записывают в алфавитном порядке авторов и заглавий (если автор не указан); работы одного автора располагаются в алфавитном порядке заглавий. Список должен быть пронумерован. Рекомендуется в начале списка выделить:

- законодательные материалы и другие правовые акты;
- источники фактографической информации, в т. ч. статистические сборники, ежегодники и прочие материалы статистических органов;
- основная литература.

Ссылку на источник в тексте пояснительной записки дают в квадратных скобках, где помещается порядковый номер источника в списке. Библиографическое описание источника в списке должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.12-93, ГОСТ 7.80-2000, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.1-2003.

Используются следующие виды описания:

- описание документа в целом (книга, брошюра, диссертация, автореферат диссертации, электронный ресурс и т.п.);
- описание составной части документа (статья из сборника, продолжающегося издания, журнала, газеты, а также глава, раздел, параграф, имеющие самостоятельное заглавие, и т.п.).

Под заголовком описывают издание, содержащее индивидуального автора или наименование коллективного автора. Если документ содержит ФИО одного, двух или трёх авторов, то в описании под заголовком приводят ФИО первого автора, а в сведениях об ответственности перечисляют всех.

Под заглавием описывают книги, имеющие более трёх авторов, или изданные без указания авторов: сборники статей, коллективные монографии, официальные документы.

### **Схема библиографического описания:**

**Заголовок** (Фамилия, имя, отчество индивидуального автора или наименование коллективного автора). **Заглавие** : сведения, относящиеся к заглавию (вид, жанр, назначение документа и т. д.) / **сведения об ответственности** (ФИО авторов, составителей, переводчиков, редакторов, а также название организаций, от имени которых опубликован документ). – **Сведения об издании** (повторность издания, его переработка). – **Место издания** (город, где издан документ): **Издательство или издающая организация, дата издания.** – **Объём** (количество страниц).

### **Примеры библиографического описания**

#### ***Книга одного автора***

1. Красник В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: произв.-практ. пособие / В. В. Красник. - М.: ЭНАС, 2011. - 318 с.
2. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий / Н. К. Полуянович - М.: ЭНАС, 2012. - 400 с.

#### ***Книга двух авторов***

Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - М. : КолосС, 2008. - 655 с.

#### ***Книга трёх авторов***

3. Наумов И.В. Расчет и выбор оборудования районных трансформаторных подстанций : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, Д. А. Иванов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2012. - 95 с

*Книга четырех и более авторов (описывается под заглавием, в сведениях об ответственности указывается первый автор и в квадратных скобках [и др.]).*

4. Переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст]: учебник для вузов / И. П. Крючков [и др.]; под ред. И. П. Крючкова. - 2-е изд. стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 416 с.

#### ***Сборники***

5. Наумов И.В. Оптимизация несимметричных режимов системы сельского электроснабжения./И.В. Наумов, Н. Гантулга//Сборник материалов международной Н-ПК ИрГСХА.-2008.-Ч.3-с. 74-80.

#### ***Справочные материалы***

6. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединения. Технические требования: ГОСТ Р 517721-2001. -Введ. 2002-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 2001.- 27 с.

*или*

7. ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. - Введ. 2002-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 2001.- 27 с

#### ***Сборник стандартов***

8. Система стандартов безопасности труда: [сборник.]. - М.: Изд-во стандартов,, 2002.- 102 с.: ил. - (Межгосударственные стандарты). - Содерж.: 16 док.
9. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. ГОСТ Р 524252005. Часть 23. Статистические счетчики реактивной энергии. М.: Изд-во стандартов,, 2006.- 20 с.: ил.

#### ***Многотомное издание***

10. Основы современной энергетики [Текст]: учебник. В 2 т. Т. 2. Современная электроэнергетика / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 632 с.

*или*

11. Основы современной энергетики [Текст]: учебник: в 2 т. / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008.  
Т.2: Современная электроэнергетика. – 2008. – 632 с.

#### *Электронный ресурс*

12. Патенты России: описание изобретений [Электронный ресурс] / Рос. Агентство по патентам и товарным знакам. – М.: ФИПС, 2005. – 1CD-диск.

#### *Сетевые электронные ресурсы*

14. Свиридов Ю.П. Электроснабжение промышленных предприятий: Методические указания к курсовому проектированию./Ю.П. Свиридов, Ф.М. Пестов - М. : ОИМ.RU,2001.-Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/239/45239>

## **5.11 Приложения**

Материал, дополняющий текст документа оформляют в виде приложений. В приложениях целесообразно приводить графический материал большого объема и (или) формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач и т.д.

По статусу приложения могут быть обязательными, рекомендуемыми или справочными. Приложения обозначают прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ), которые приводят после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ». В случае полного использования букв русского алфавита приложения обозначают арабскими цифрами. Если в стандарте одно приложение, то ему присваивают обозначение «А».

Каждое приложение начинают с новой страницы. При этом в верхней части страницы, посередине, слово «**ПРИЛОЖЕНИЕ**», записанное строчными буквами с первой прописной, и обозначение приложения. Под ними в скобках указывают статус приложения, используя слова: «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное». Допускается размещение на одной странице двух (и более) последовательно расположенных приложений, если их можно полностью изложить на этой странице.

Содержание приложения указывают в его заголовке, который располагают симметрично относительно текста, приводят в виде отдельной строки (или строк), печатают строчными буквами с первой прописной. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. В тексте документа должны быть даны ссылки на все приложения.

## **5.12 Оформление графического материала, прилагаемого к пояснительной записки выпускной квалификационной работы**

Графический материал выпускной работы может включать в себя следующие виды электрических схем:

- структурные схемы;
- функциональные схемы;
- принципиальные схемы;
- схемы соединений;
- схемы подключений;
- общие схемы;
- схемы расположения;

а также другую графическую документацию, предусмотренную заданием на проектирование.

Графическая часть выпускной работы выполняется с применением графических редакторов.

Иллюстративный материал должен отвечать требованиям наибольшей наглядности и удобства изложения результатов проектирования. Плакаты выполняются на чертежной бумаге стандартных форматов карандашом, тушью или с использованием ПК. Размеры изображений и толщина линий на плакатах и диаграммах должны быть достаточными для наблюдения с расстояния 2 - 3 м.

Каждый лист иллюстративного материала снабжается основной надписью по форме 1 (ГОСТ 2.104), основная надпись размещается на обороте листа в правом нижнем углу (только для плаката). Наименование плаката помещается над изображением. Если на листе помещается несколько диаграмм, схем и т.п., каждая из них снабжается заголовком. Размеры шрифта в зависимости от размеров изображений рекомендуются от 10 до 30 мм.

Те элементы плакатов, на которые имеются соответствующие стандарты (шрифты, условные изображения, элементы чертежей и т.п.), должны выполняться в соответствии с требованиями к ним. Фотографический материал и первичные документы исследований размещаются на стандартных листах и снабжаются заголовками.

Иллюстративный материал, на который имеются правила или нормы, разработанные кафедрой, выдавшей проект, оформляется с учётом этих норм. Иллюстративный материал, демонстрируемый через технические средства должен иметь копии на бумажном носителе формата А4. Копии на электронном и бумажном носителе прилагаются к пояснительной записке.

Электрической схемой называется упрощенное и наглядное изображение связи между отдельными элементами электрической цепи, выполненное при помощи условных обозначений и позволяющее понять принцип действия данного электрического устройства, определить его составные части и взаимодействие между ними.

Электрические схемы в дипломных проектах выполняются на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) и являются конструкторскими документами. Схема может быть вычерчена в однолинейном или многолинейном исполнении, совмещенным или разнесенным способом. Все элементы электрической цепи изображаются в виде условных графических обозначений по размерам, установленным Государственными стандартами.

Условные графические обозначения располагают на схемах так, как они приведены в соответствующих стандартах, либо повернутыми на угол, кратный  $90^{\circ}$  по отношению к принятому, если в стандартах отсутствуют специальные указания (эти указания отражены в кратких комментариях, которыми сопровождаются некоторые пункты раздела 6). В отдельных случаях допускается вычерчивать условные графические обозначения, повернутыми на угол, кратный  $45^{\circ}$ .

В случае необходимости допускается пропорционально уменьшать, увеличивать или выделять некоторые элементы, если нужно подчеркнуть их особое назначение, либо вписывать в них поясняющие знаки.

Расположение условных графических элементов на схемах должно определяться удобством ее чтения, а также необходимостью изображения линий связи между элементами по кратчайшему пути и с минимальным числом пересечений.

Линии связи должны быть показаны полностью. Допускается обрывать их у удаленных друг от друга элементов, если графическое изображение линий затрудняет чтение схемы. В этом случае обрывы линий заканчиваются стрелками с обозначением мест подключения.

Толщина линий электрической связи принимается от 0,2 до 0,6 мм.

Толщина линии условных графических обозначений принимается равной толщине линий электрической связи.

Различные функциональные цепи допускается вычерчивать линиями различной толщины (до 1 мм у первичных цепей).

Все электрические схемы вычерчиваются в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы изображать в рабочем положении с указанием на поле чертежа режима, для которого вычерчены эти элементы.

На *совмещенных* схемах составные части элементов изображаются в непосредственной близости друг от друга.

На *разнесенных* схемах все условные обозначения элементов и их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – одну под другой. Допускается изображать цепи в вертикальном положении. Чаще всего этим способом выполняются схемы устройств релейной защиты и автоматики. Эти схемы содержат большое количество элементов, и разнесенный способ позволяет изобразить отдельные цепи наиболее наглядно. Например: токовые цепи, цепи напряжения, оперативные цепи, цепи сигнализации, цепи синхронизации, цепи отключения и т.п.

Каждый элемент электрической схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение.

Кроме вышеназванных элементов электрической цепи на листе должны приводиться основная и дополнительная надписи и могут быть приведены спецификация и необходимая текстовая часть.

Основная надпись (угловой штамп) вычерчивается в правом нижнем углу листа – рисунок 1б, а в левом верхнем – дополнительная – рисунок 1а. В дополнительной надписи текст развернут на  $180^{\circ}$ . Все надписи на чертежах и схемах выполняются чертежным шрифтом (в графическом редакторе Visio – шрифт GOST type B, курсив).

В соответствии с ГОСТ 2.201-80 каждому конструкторскому документу присваивается *обозначение документа*, представляющее собой буквенно-цифровой код (Приложение Е).

### **5.13 Примерный перечень графической части выпускной квалификационной работы**

1. Генеральный план проектируемого объекта с картограммой нагрузок, расположением ГПП, РП, ТП, ЛЭП.
2. Схемы сравниваемых вариантов электроснабжения.
3. Схема однолинейная электроснабжения объекта.
4. Схема первичной коммутации ГПП.
5. Схема электрических сетей предприятия.
6. План и разрезы ГПП, РП, ТП.
7. Схема релейной защиты и автоматики элементов системы электроснабжения.
8. Схема управления, защиты и автоматики электропривода одного из основных механизмов.
9. Заземление и грозозащита электроустановок.
10. Чертежи по специальной части проекта (по согласованию с руководителем, не менее 1 листа).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование: справочник : учеб. пособие для вузов /И. И. Алиев. - М. : Высш. шк., 2010. - 199 с.
2. Алиев И.И. Электротехнический справочник: справочное издание /И. И. Алиев. - М.: РадиоСофт, 2006. - 383 с.
3. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник /В. А. Андреев - М.: Высш. шк., 2006. - 639 с.
4. Бадер М.П. Электромагнитная совместимость: учебник /М.П. Бадер. – М: Издательство УМК МПС, 2002. - 638 с.
5. Безруких П.П. Использование энергии ветра. Техника, экономика, экология /П. П. Безруких. - М.: Колос, 2008. - 196 с.
6. Вагин Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник /Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 224с.
7. Водяников В.Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК: учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / В. Т. Водяников. - М.: КолосС, 2008. - 263 с.
8. Водяников В.Т. Экономическая оценка энергетики АПК: учеб. пособие для вузов по спец. направления 660300 "Агроинженерия" /В. Т. Водяников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЭКМОС, 2002. - 301 с.
9. Головщиков В. О. Экономические и организационно-правовые проблемы электроэнергетики: учеб. пособие для вузов /В.О. Головщиков, С. В. Можяева, Т. Б. Степанова ; Ангар. гос. техн. акад. - Ангарск : АГТА, 2005. - 295 с.
10. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: учебное пособие для ВУЗов./П.А. Долин. - 3 изд. перераб и доп. – М.: Знак, 2000. – 439 с.

11. Земсков В. И. Нетрадиционные источники энергии в агропромышленном комплексе /В.И. Земсков - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. - 279 с.
12. Карякин Р. Н. Устройство безопасных электроустановок: справочник./Р.Н. Карякин. – М.: Энергосервис, 2003. - 310с.
13. Котеленец Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: учебник /Н. Ф. Котеленец, Н. А. Акимова, М. В. Антонов./под ред. Н. Ф. Котеленца. - М.: Академия, 2003. - 384 с.
14. Кошелев А.А. Потенциальные возможности вовлечения возобновляемых природных ресурсов в топливно-энергетический баланс Иркутской области / А. А. Кошелев, А. П. Шведов - Иркутск: [б. и.], 1998. - 63 с.
15. Красник В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: произв.-практ. пособие / В. В. Красник. - М.: ЭНАС, 2011. - 318 с.
16. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник/ Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - М.: КолосС, 2008. - 655 с.
17. Лосюк Ю.А. Нетрадиционные источники энергии: учеб. пособие для вузов /Ю.А. Лосюк, В.В. Кузьмич. - Минск: Технопринт, 2005. - 233 с.
18. Лукина Г. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Ч.2 /Г.В. Лукина - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 141 с.
19. Лукина Г.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Ч.1: Солнце, ветер./Г.В. Лукина - Иркутск: ИрГСХА, 2007. - 178 с.
20. Лукина Г.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методические указания /Г.В. Лукина, Д.А. Иванов – Иркутск: Иркутск. гос. сельхоз. акад., 2012. – 19 с.
21. Лукина Г.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие. Рекомендовано Сиб. РО УМО./Г.В. Лукина - Иркутск: ИрГСХА, 2006 г. 140с.

22. Меновщиков Ю.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии /Ю.А. Меновщиков, Л. В. Куликова - Новосибирск: [б. и.], 2007. - 353 с.
23. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 140400 - "Техническая физика" и 220100 - "Системный анализ и управление": рек. Учеб.-метод. об-нием /С.М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - СПб.: Лань, 2011. - 443 с.
24. Надежность систем электроснабжения : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений /В.А. Анищенко. - Минск: Технопринт, 2001. - 159 с.
25. Надежность систем энергетики и их оборудования : справочник: в 4 т. / под ред. Ю.Н. Руденко. - М.: Энергоатомиздат, 2000 - ISBN 5-283-00998-X. Т. 2. : Надежность электроэнергетических систем / под ред. М. Н. Розанова. - 565 с.
26. Надежность электрических машин: учебник/О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская/под ред. О.Д. Гольдберга. - М.: Академия, 2010. - 287 с.
27. Наумов И.В. Проектирование систем электроснабжения: учебник /И. В. Наумов, Т.Б. Лещинская, С.И. Бондаренко ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 325 с.
28. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник : учеб. пособие для вузов: рек. Сиб. регион. отд-нием учеб.-метод. об-ния /Г.Н. Ополева. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2009.
29. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования : учеб. пособие для вузов /О.Д. Гольдберг [и др.] ; под ред. О.Д. Гольдберга. - М. : Высш. шк., 2001. - 511 с.
30. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учеб. для вузов / И. П. Крючков [и др.] /под ред. ред. И. П. Крюčkова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 414 с.
31. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие

- для вузов : допущено УМО / Н. К. Полуянович. - СПб. : Лань, 2012. - 395 с.
32. Пособие для изучения Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (электрическое оборудование) : научное издание / В. А. Валитов [и др.]/под ред. Ф.Л. Когана. - М.: ЭНАС, 2004. - 350 с.
33. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Текст]. - Новосибирск: Сиб. университетское изд-во, 2011. - 191 с.
34. Правила устройства электроустановок: научное издание. - 7-е изд. - СПб.: ДЕАН, 2002. - 175 с.
35. Правила устройства электроустановок: научное издание (доп). - 7-е изд. - СПб.: ДЕАН, 2003. - 78 с.
36. Расчет и выбор оборудования районных трансформаторных подстанций : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская, Д.А. Иванов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2012. - 95 с.
37. Рекус Г.Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники: учеб. пособие для вузов / Г.Г. Рекус. - М.: Высш. шк., 2008. - 654 с.
38. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: РадиоСофт, 2009. - 229 с.
39. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: КноРус, 2010. - 228 с.
40. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учеб. пособие для сред. проф. образования / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Академия, 2004. - 427 с.
41. Сибикин Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебник для проф.тех.

- образования. /Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 2 изд, испр. и доп. – М.: Академия, 2003. – 236 с.
42. Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения : словарь-справ. терминов и определений / А.А. Коптев, ИА. Коптев. - М.: Маршрут, 2004. - 334 с.
43. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов: учеб.-практ. пособие / А.Н. Назарычев, Д.А. Андреев, А.И. Таджибеков./под ред. А.Н. Назарычева. - М.: Инфра-Инженерия, 2006. - 925 с.
44. Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35 - 800 кВ. РД 34.20.504 - 94. - Введ. с 01.01.96. - М.: ЭНАС, 2003. - 200 с.
45. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях : учеб. пособие для вузов / Т.А. Татур, В.Е. Татур. - М.: Высш. шк., 2001. - 407 с.
46. Эксплуатация электрооборудования: учеб. для вузов / Г. П. Ерошенко [и др.]. - М.: КолосС, 2008. - 343 с.
47. Электромагнитная совместимость для разработчиков продукции./Т. Уильямс – М.: Издательский дом «Технологии», 2008. -540с
48. Электроснабжение : учеб. пособие для вузов: допущено УМО / И.В. Наумов; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск: ИрГСХА, 2003. - 187 с.
49. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях : учеб. пособие для сред. проф. образования : рек. Учеб.-метод. об-нием / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А Л. Дубов. - М.: ФОРУМ, 2010. - 494 с.
50. Электроснабжение сельского хозяйства : учеб. для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: КолосС, 2008. - 655 с.

**Приложение А**  
**Титульный лист выпускной квалификационной работы**  
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ**  
**ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского**

Факультет \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_  
Направление \_\_\_\_\_

Допустить к защите:

Зав кафедрой \_\_\_\_\_

«    »        \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

наименование темы

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к выпускной квалификационной работе бакалавра

ВКР \_\_\_\_\_ ПЗ

обозначение документа

Автор \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Консультанты:

по электробезопасности \_\_\_\_\_

Нормоконтролер \_\_\_\_\_

Молодежный 2021

**Приложение Б**  
**Пример заполненного титульного листа**



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО»  
(ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ)

Факультет Энергетический  
Кафедра Электроснабжения и электротехники  
Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Допустить к защите:  
Зав кафедрой \_\_\_\_\_ /Подъячих С.В./

«20» декабря 2021 г.

Тема: «**Электроснабжение завода среднего машиностроения**»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К выпускной квалификационной работе  
обозначение документа  
0.2822.01.33.21 ПЗ

Студент: \_\_\_\_\_ /Аксенов Михаил Дмитриевич/

Руководитель \_\_\_\_\_ / Подъячих С.В./

Консультанты:  
по экономике \_\_\_\_\_ / Подъячих С.В./

по электробезопасности \_\_\_\_\_ / Подъячих С.В./

Молодежный 2021

## Приложение В

Форма задания на выпускную квалификационную работу (лист первый)

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

### УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)

«    »       \_\_\_\_\_ 2021 г.

### ЗАДАНИЕ

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту

1 Тема ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Утверждена приказом по академии № \_\_\_\_\_

2 Срок сдачи студентом ВКР \_\_\_\_\_

3 Исходные данные к проектированию \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4 Содержание расчетно-пояснительной записки: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 Перечень графического материала

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Форма задания на выпускную квалификационную работу бакалавра  
(лист второй)**

**6 Дополнительные задания и указания**

---

---

**7 Консультанты по ВКР с указанием относящихся к ним разделов**

Электробезопасность \_\_\_\_\_

Экономика \_\_\_\_\_

---

---

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра**

Наименование разделов	Сроки выполнения	Подпись руководителя	Примечание

Руководитель \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

**Приложение Г**  
**Пример заполненного задания**  
Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского  
Факультет Энергетический  
Кафедра Электроснабжения и электротехники

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)

«    »        \_\_\_\_\_ 2021 г.

**З А Д А Н И Е**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту Иванову Ивану Ивановичу

**1 Тема ВКР** «Электроснабжение пос. Карапчанка Усть-Илимского района»

Утверждена приказом по академии № 1052/ уч. от 11.05.21 г

**2 Срок сдачи студентом ВКР** 6 июня 2021 г.

**3 Исходные данные к проектированию** Генеральный план поселка,  
нагрузки потребителей пос. Карапчанка.

**4 Содержание расчетно-пояснительной записки:** ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕЛКА. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПОСЕЛКА С  
ТЕХНИКО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ОБОСНОВАНИЕМ. РЕЛЕЙНАЯ  
ЗАЩИТА ВЛ 10кВ. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ. РАСЧЕТ  
ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ.  
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ РМС – 2050М.  
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

**5 Перечень графического материала**

1. ПЛАН ГЕНЕРАЛЬНЫЙ С ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ПОС. КАРАПЧАНКА.

2. ВАРИАНТЫ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

3. СХЕМА ОДНОЛИНЕЙНАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОС. КАРАПЧАНКА.

4. СХЕМА ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛЕЙНОЙ  
ЗАЩИТЫ.

5. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДДМ И СЧЕТЧИКА СОЭБ – 2П ДР.

6. СХЕМА ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ТРАНСФОРМАТОРНОЙ  
ПОДСТАНЦИИ.

## 6 Дополнительные задания и указания

Практическое применение системы контроля РМС – 2050М

## 7 Консультанты по ВКР с указанием относящихся к ним разделов проекта

Электробезопасность \_\_\_\_\_/Лукина Г.В./

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

### Календарный план выполнения ВКР

Наименование разделов	Сроки выполнения	Подпись руководителя	Примечание
ВВЕДЕНИЕ			
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕЛКА			
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПОС. С ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ОБОСНОВАНИЕМ			
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ 10 кВ.			
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ			
РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТП			
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РМС – 2050М			
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ			
ЗАКЛЮЧЕНИЕ			

Руководитель \_\_\_\_\_/Подъячих С.В./

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_/Иванов И.И./

**Приложение Д**  
**Пример составления ведомости выпускной квалификационной работы**  
**ВЕДОМОСТЬ ПРОЕКТА**

№ строки	Зона	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. Листов	Примечание
1		A4	0.1052.004.33.15.ПЗ	Пояснительная записка	136	
2		A1	0.1052.004.33.15.Эс7	План генеральный с электроснабжением пос. Карапчанка	1	
3		A1	0.1052.004.33.15.Эс7	Варианты схемы электроснабжения	1	
4		A1	0.1052.004.33.15.Э3	Схема электроснабжения пос. Карапчанка	1	
5		A1	0.1052.004.33.15.Э3	Схема релейной защиты	1	
6		A1	0.1052.004.33.15.Э5	Схема подключения ДДМ и счетчика СОЭБ – 2П ДР	1	
9		A1	0.1052.004.33.15.ВО	Контур заземления, Установка одиночного заземлителя	1	
				<b>0.1052.004.33.21.ПЗ</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разработал	Иванов И.И.					
Проверил	Подъячих С.В.				Ведомость ВКР	Лит. Д Лист 4 Листов 116 Иркутский ГАУ Кафедра Э и Э
Консульт.	Ланин А.В.					
Н. контр.	Подъячих С.В.					
Т. Контр.	Подъячих С.В.					
Утвердил	Подъячих С.В.					

**Приложение Е**  
**Обозначение вида и типа схемы**



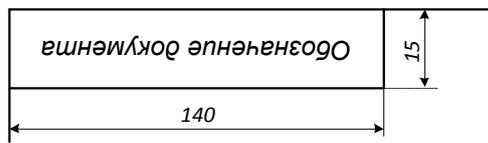
**Например:**

Э3 - схема электрическая принципиальная;

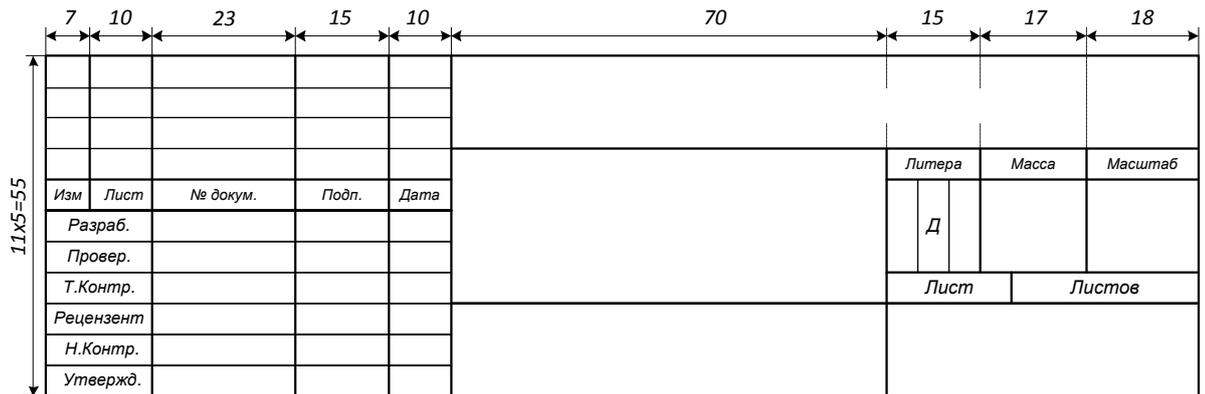
Э7 - схема электрическая расположения;

Э5 - схема электрическая подключения.

## Приложение Ж Основная надпись листов графической части



а)



б)

Рисунок Ж.1 – Основная (б) и дополнительная (а) надписи листов графической части

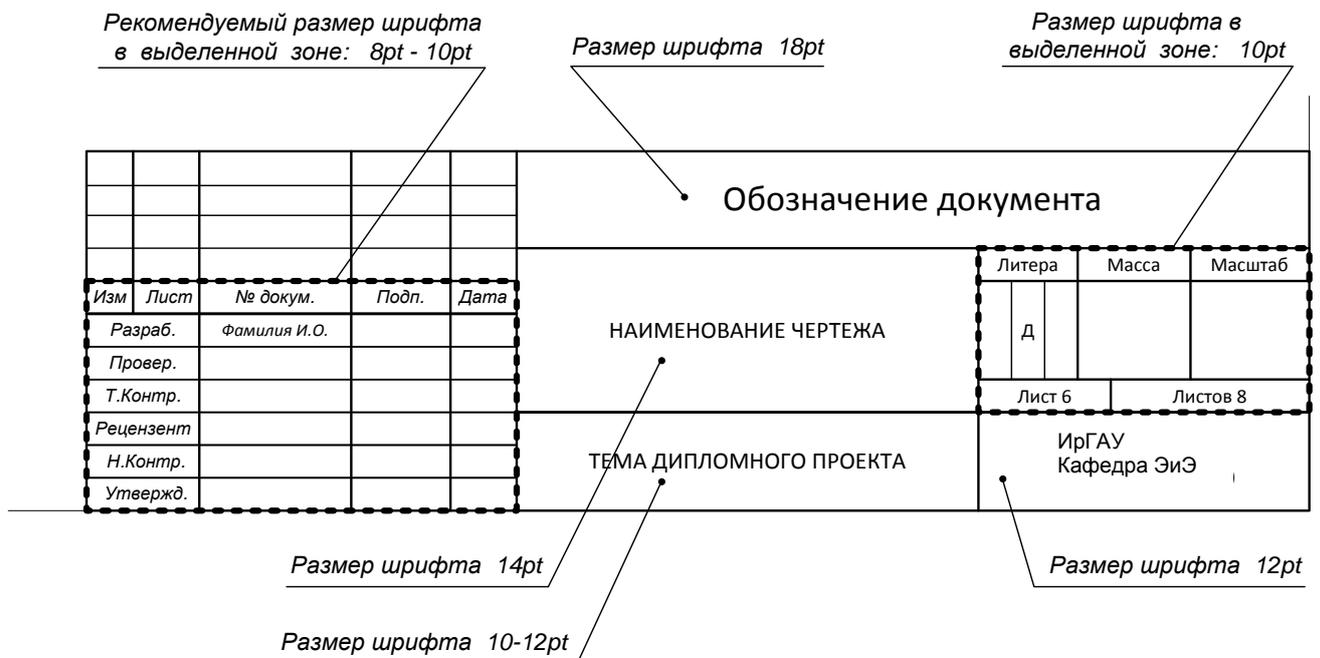


Рисунок Ж.2 – Размеры шрифта при заполнении основной надписи

## Приложение И Расшифровка обозначения документа.

Пример заполнения основной надписи листов графической части

X	XXX	XXX	XX	XX	6 XX – код чертежа
1	Индекс вида работ (0 – дипломный проект)				
2	Номер приказа ИрГАУ утверждения темы				
3	Порядковый номер в приказе утверждения темы				
4	Код выпускающей кафедры (33 – электроснабжения и электротехники)				
5	Год защиты ВКР				

**Например:**

**0.915.015.33.15.ЭЗ**

где 0 – вид работы (выпускная квалификационная работа);

915 – номер приказа ИрГАУ утверждения темы ВКР;

015 – порядковый номер в приказе утверждения темы ВКР;

33 – код выпускающей кафедры (электроснабжения и электротехники);

15 – год защиты дипломного проекта (2015);

ЭЗ – код чертежа (схема электрическая принципиальная).

					0.1052.044.33.15.ЭЗ				
					Литера			Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема электроснабжения микрорайона			Д	
Разраб.	Иванов ИИ								
Провер.	Годьячих СВ								
Т.Контр.	Годьячих СВ							Лист 3	Листов 8
Рецензент									
Н.Контр.	Годьячих СВ				Электроснабжение микрорайона Зайсан - 1 г. Улан-Батора			ИрГАУ Каф ЭиЭ	
Утвержд.	Годьячих СВ								

Рисунок И.1 – Пример заполнения основной надписи листов графической части

Наумов Игорь Владимирович  
Подъячих Сергей Валерьевич  
Иванов Дмитрий Александрович

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

Методическое пособие по выполнению  
выпускной квалификационной работы бакалавров направления 130302.62 –  
Электроэнергетика и электротехника, профиль-Электроснабжение.

Лицензия на издательскую деятельность  
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.  
Подписано в печать 02.06.2021 г.  
Тираж 50 экз.

Издательство Иркутского Государственного  
аграрного университета им. А.А. Ежевского  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,  
пос. Молодежный