

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

С.А. Горемыкин Н.В. Ситников А.В. Тикунов

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Утверждено учебно-методическим советом университета
в качестве учебно-методического пособия

Воронеж 2017

УДК 621.31(075.8)

Горемыкин С.А. Рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (812 Кб) / С.А. Горемыкин, Н.В. Ситников, А.В. Тикунов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

В учебном пособии представлены единые требования по объему и содержанию выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для профилей «Электроснабжение» и «Электромеханика», а также рекомендации по ее выполнению, оформлению и защите.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профили «Электроснабжение» и «Электромеханика»).

Предназначено студентам, выполняющим выпускную квалификационную работу.

Табл. 9. Библиогр.: 20 назв.

Рецензенты: кафедра электроэнергетики Международного института компьютерных технологий (г. Воронеж) (зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. А.Н. Анненков); д-р техн. наук, проф. В.М. Питолин

© Горемыкин С.А., Ситников Н.В.,
Тикунов А.В., 2017

© Оформление. ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
технический университет», 2017

Оглавление

Введение	4
1 Основные положения основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»	5
1.1 Профиль «Электроснабжение»	5
1.2 Профиль «Электромеханика»	7
2 Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра	10
3 Структура выпускных квалификационных работ	11
3.1 Общие требования	11
3.2 Состав РПЗ для ВКР, выполняемой по типовой тематике	11
3.3 Состав РПЗ для ВКР, выполняемой по индивидуальной теме	11
3.4 Графический материал	12
4 Правила оформления графического материала ВКР	13
4.1 Общие требования	13
4.2 Оформление схем	14
4.3 Правила оформления программных документов	15
5 Порядок и организация выполнения ВКР	17
5.1 Общие положения	17
5.2 Порядок и особенности оформления материалов ВКР	18
5.3 Подготовка к защите	20
6 Примерное содержание основной части ВКР, выполняемой по типовой тематике для профиля «Электроснабжение»	26
6.1 Исходные данные для проработки тематики ВКР	26
6.2 Примерный состав второго раздела основной части ВКР	31
6.3 Примерный перечень графического материала	34
7 Примерное содержание основной части ВКР выполняемой по типовой тематике для профиля «Электромеханика»	36
7.1 Исходные данные для проработки тематики ВКР	36
7.2 Примерное содержание второго раздела основной части ВКР	37
8 Примерные темы выпускных квалификационных работ	38
8.1 Профиль «Электроснабжение»	38
8.2 Профиль «Электромеханика»	41
Заключение	44
Библиографический список	45
Приложение А	47
Приложение Б	51
Приложение В	53
Приложение Г	55
Приложение Д	56
Приложение Е	58
Приложение Ж	59
Приложение И	62
Приложение К	70

Введение

Логическим завершением процесса обучения в вузах является подготовка и защита выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация выпускников ВГТУ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра [1].

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения будущего бакалавра и имеет своей целью установление соответствия уровня профессиональной подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО.

Задачами выполнения и защиты ВКР бакалавра являются:

– систематизация, закрепление и расширение всех видов компетенций, освоенных обучающимися, основанных на теоретических и практических знаниях дисциплин учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в рамках профилей «Электроснабжение» и «Электромеханика», а также формирование навыков применения этих знаний при решении конкретных научных, научно-технических, экономических, социально-культурных и производственных задач;

– развитие умений работать с литературой, находить необходимые источники информации, анализировать и систематизировать результаты информационного поиска;

– развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой теоретических, экспериментальных и научно-практических исследований;

– приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировки выводов и положений как результатов выполненной работы и приобретение опыта их публичной защиты;

- установление уровня подготовки выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, возможности присвоения квалификации «бакалавр» с выдачей документа о высшем образовании государственного образца.

1 Основные положения основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

1.1 Профиль «Электроснабжение»

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по указанному направлению, являются:

электрические станции и подстанции;

электроэнергетические системы и сети;

системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;

установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии;

релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;

энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии.

Выпускник готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

– научно-исследовательская;

– проектно - конструкторская;

– производственно-технологическая;

– монтажно-наладочная;

– сервисно-эксплуатационная;

– организационно-управленческая.

Основным видом профессиональной деятельности для бакалавров данной направленности является проектно-конструкторский вид деятельности – программа прикладного бакалавриата.

По основному виду деятельности, выпускник освоивший программу по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в рамках профиля «Электроснабжение» должен быть подготовлен к решению следующих задач:

научно-исследовательская деятельность:

изучение и анализ научно-технической информации;

применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;

проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;

составление обзоров и отчетов по выполненной работе;

проектно-конструкторская деятельность:

сбор и анализ данных для проектирования;

участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандарт-

ных средств автоматизации проектирования;

контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

приведение обоснования проектных расчетов;

производственно-технологическая деятельность:

расчет схем и параметров элементов оборудования;

расчет режимов работы объектов профессиональной деятельности;

контроль режимов работы технологического оборудования;

обеспечение безопасного производства;

составление и оформление типовой технической документации;

монтажно-наладочная деятельность:

монтаж, наладка и испытания объектов профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими

а) общекультурными компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способностью использовать приёмы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

б) общепрофессиональными (ОПК):

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

в) профессиональными вузовскими (ПВК)

способностью учитывать экологические требования к объектам профессиональной деятельности (ПВК-1);

способностью разрабатывать и оформлять графическую и текстовую документацию типовых исследований (ПВК-2);

г) профессиональными (ПК) в соответствии с основным видом профессиональной деятельности:

для научно-исследовательской деятельности:

способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);

способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);

для проектно-конструкторской деятельности:

способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);

способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);

для производственно-технологической деятельности:

готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);

способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);

для монтажно-наладочной деятельности:

способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);

готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);

способностью участвовать в пуско-наладочных работах (ПК-13).

1.2 Профиль «Электромеханика»

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, являются:

– 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;

– электромагнитные системы и устройства механизмов, технологических установок и электротехнических изделий, первичных преобразователей систем измерений, контроля и управления производственными процессами.

Выпускник освоивший программу бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

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

Основным видом профессиональной деятельности для бакалавров профиля «Электромеханика» является научно-исследовательский вид деятельности.

По основному виду деятельности, выпускник освоивший программу по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен быть подготовлен к решению следующих задач:

научно-исследовательская деятельность:

- изучение и анализ научно-технической информации;
- применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление обзоров и отчетов по выполненной работе;

Результаты освоения ОПОП определяются приобретенными выпускником компетенциями, т.е. способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими

а) общекультурными компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способностью использовать приёмы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

б) общепрофессиональными (ОПК):

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

в) профессиональные вузовские (ПВК)

способность учитывать экологические требования к объектам профессиональной деятельности (ПВК-1);

способность разрабатывать и оформлять графическую и текстовую документацию типовых исследований (ПВК-2);

способность к участию в монтаже элементов оборудования при проведении экспериментальных исследований (ПВК-3);

готовность к участию в исследованиях эксплуатационных характеристик электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПВК-4);

готовность к участию в разработке технологических процессов при производстве электротехнического оборудования (ПВК-5);

г) профессиональными (ПК) в соответствии с основным видом профессиональной деятельности:

для научно-исследовательской деятельности:

способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);

способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2).

2 Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

Выпускная квалификационная работа в рамках подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профили «Электроснабжение» и «Электромеханика» может выполняться:

а) по типовой тематике, как комплексный проект междисциплинарного характера, базируясь на результатах курсового проектирования и материалах, собранных во время производственных практик [4];

б) по индивидуальным темам, содержащим системный анализ известных технических решений, технологических процессов, программных продуктов, а также инновационных технологий в области электроснабжения и электромеханики.

Основная задача выпускной квалификационной работы – подготовка выпускников к практической самостоятельной (инженерной) деятельности на основе знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения в университете.

Общие требования к выпускной квалификационной работе:

- целевая направленность;
- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- глубина исследования и полнота освещения вопросов;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- грамотное оформление.

Выпускная квалификационная работа является самостоятельной работой обучающегося.

За все принятые в работе технические решения и правильность всех данных ответственность несет – автор выпускной квалификационной работы.

Тематика выпускной квалификационной работы должна соответствовать Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3 Структура выпускных квалификационных работ

3.1 Общие требования

Выпускная квалификационная работа в общем случае должна соответствовать правилам оформления выпускных квалификационных работ ВГТУ [2] и содержать следующие части:

- расчетно-пояснительную записку (РПЗ);
- графический материал (ГМ).

3.2 Состав РПЗ для ВКР, выполняемой по типовой тематике

РПЗ должна включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основную часть (расчетную, конструкторскую, технологическую, исследовательскую);
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

3.3 Состав РПЗ для ВКР, выполняемой по индивидуальной теме

РПЗ должна включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основную часть (исследовательскую, конструкторскую, технологическую, расчетную);
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки ВКР должен составлять порядка 60-80 страниц формата А4.

Примеры оформления списка литературы и перечень нормативной документации, используемой при оформлении РПЗ приведены в приложениях А и Б.

3.4 Графический материал

К графическому материалу следует относить:

– чертежи и схемы – в виде законченных конструкторских, строительных, технологических документов или рисунков, в зависимости от характера работы, оформленных в соответствии с государственными стандартами и обязательных для ВКР выполняемой по типовой тематике;

– демонстрационные листы (плакаты), видеоматериалы, служащие для наглядного представления материала работы при ее публичной защите.

Графический материал ВКР выполняемой по индивидуальной теме может содержать материалы, выполненные в форме произвольных иллюстраций, плакатов и т.п., выполненных без обязательного следования требованиям ЕСКД.

Рекомендуемый объем графического материала, выносимого на защиту, должен составлять не менее 4 листов формата А3.

Графический материал включается в состав расчетно-пояснительной записки как приложение.

4 Правила оформления графического материала ВКР

4.1 Общие требования

4.1.1 Графический материал, представленный в виде чертежей, эскизов и схем, характеризующих основные выводы и предложения исполнителя, должен совместно с РПЗ раскрывать или дополнять содержание ВКР. Оформление чертежей должно проводиться в соответствии с нормативными документами, представленными в приложении В.

4.1.2 Графический материал, выполненный в виде рисунков, следует располагать непосредственно после текста, в котором он упоминается впервые.

4.1.3 Графический материал, выполненный в виде самостоятельного документа, например, конструкторский документ – чертеж, схема, должен иметь рамку и в правом нижнем углу листа основную надпись по ГОСТ 2.104 или по ГОСТ 21.101. Такой графический материал выносится в приложение к тексту РПЗ. Пример заполнения основной надписи представлен в приложении Г.

4.1.4 Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники или технологии и может выполняться: неавтоматизированным методом – карандашом, пастой, чернилами или тушью, либо автоматизированным методом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Цвет изображений – черный на белом фоне. В оформлении всех листов графического материала следует придерживаться единообразия.

4.1.5 При выполнении чертежей и схем автоматизированным методом допускается все элементы чертежа (схемы) пропорционально уменьшать, если это не затрудняет чтение документа.

4.1.6 Если чертежи и схемы представляются на технических носителях данных ЭВМ, в конце РПЗ рекомендуется приводить их копии на бумаге с уменьшением до формата А4 или А3, о чем должна быть сделана запись в содержании.

4.1.7 На весь графический материал должны быть ссылки в тексте РПЗ, оформленные в соответствии с [2].

4.1.8 Графический материал, предназначенный для демонстрации на публичной защите (демонстрационный материал), оформляется в виде чертежей или плакатов на бумаге формата А3 в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД или СПДС.

4.1.9 Демонстрационный материал, выносимый на защиту ВКР должен отвечать требованиям наибольшей наглядности и свободно просматриваться с расстояния 3–5 м.

4.1.10 Графические обозначения элементов на демонстрационных листах можно увеличивать пропорционально размерам, указанным в стандартах, для более удобного чтения чертежей перед комиссией.

4.1.11 При оформлении демонстрационного материала в виде плакатов допускается применение цветных изображений и надписей.

4.2 Оформление схем

4.2.1 Оформление электрических схем должно соответствовать требованиям стандартов, приведенных в приложении Д. Перечень элементов для электрических схем, следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.702.

4.2.1.1 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 (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

4.2.1.2 Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

4.2.1.3 Элементы и устройства изображают на схеме в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации.

4.2.1.4 Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

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

4.2.1.6 При необходимости на схеме обозначают электрические цепи. Эти обозначения должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.709.

4.2.1.7 Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам (элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией. При слиянии линий связи каждую линию помечают в месте слияния, а при необходимости, и на обоих концах условными обозначениями (цифрами, буквами или сочетанием букв и цифр) или обозначениями, принятыми для электрических цепей. Обозначения линий проставляют в соответствии с требованиями, приведенными в ГОСТ 2.721.

4.2.1.8 Позиционные обозначения элементам (устройствам) присваивают в пределах конкретного изделия, при этом порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., С1, С2, С3 и т. д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения

элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

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

4.2.1.10 Данные об элементах схемы должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов оформляют в виде таблицы и помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. 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 и помещают в приложение пояснительной записки ВКР. Пример оформления перечня элементов приведён в приложении Е.

4.2.2 Оформление схем алгоритмов, программ, данных и систем, выполняется в виде символов и должно соответствовать ГОСТ 19.701.

4.2.2.1 Символ предназначен для графической идентификации функции, которую он отображает, независимо от текста внутри этого символа.

4.2.2.2 Символы в схеме должны располагаться равномерно и быть, по возможности, одного размера. Не должны изменяться углы и другие параметры, влияющие на соответствующую форму символов. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

4.2.2.3 Символы могут быть вычерчены в любой ориентации, но, по возможности, предпочтительной является горизонтальная ориентация. Зеркальное изображение формы символа обозначает одну и ту же функцию, но не является предпочтительным.

4.2.2.4 Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри символа.

Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока.

4.2.3 Оформление схем в работах, связанных с созданием АСУ, должно соответствовать ГОСТ 24.302 и ГОСТ 24.303.

4.3 Правила оформления программных документов

4.3.1 Программные документы, разработанные в проектах (работах) различных проблемных областей, должны быть оформлены в соответствии с требованиями стандартов Единой системы программной документации. Рекомендуемые виды программных документов включают:

- текст программы, оформленный по ГОСТ 19.401;
- описание программы, выполненное по ГОСТ 19.402;
- описание применения, оформленное согласно требованиям, ГОСТ 19.502;
- руководство программиста, выполненное в соответствии с ГОСТ 19.504;

– другие программные документы согласно перечню, приведенному в ГОСТ 19.101.

Программные документы должны быть сброшюрованы в РПЗ ВКР в виде приложения или представлены отдельной частью работы.

5 Порядок и организация выполнения ВКР

5.1 Общие положения

К выполнению ВКР допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объёме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по основной образовательной программе по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в рамках профилей «Электроснабжение», «Электромеханика» [3].

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся, утверждается на заседании выпускающей кафедры и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Рекомендуются выбирать тему, являющуюся развитием работы, выполненной в период производственных практик.

Темы выпускных работ бакалавров разрабатываются кафедрой и ежегодно обновляются с учетом заявок представителей предприятий (организаций, учреждений), на базе которых обучающиеся работают и (или) проходят производственную практику, а также с учётом практических и (или) научных интересов обучающихся, включая их участие в научно-исследовательских работах.

Тематика ВКР должна соответствовать объектам профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки, установленным соответствующим ФГОС ВО. Темы работ должны быть актуальными, содержать элементы новизны и учитывать перспективы развития науки, техники, экономики, технологий и социальной сферы. Как правило, выпускная квалификационная работа в рамках профиля «Электроснабжение» должна включать в себя комплекс проектно-конструкторских работ по электроснабжению промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых объектов. Для профиля «Электромеханика» — это комплекс проектно-конструкторских или проектно-технологических работ в области разработки электромеханических преобразователей энергии.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) на имя заведующего выпускающей кафедры ему (им) предоставляется возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в системах электроснабжения. Кафедра имеет право её аргументировано отклонить или, при согласии обучающегося, переформулировать.

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную работу совместно) распоряжением декана факультета закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты).

За соответствие тематики ВКР и решаемых обучающимся задач по профилю направления, актуальность работы, руководство и организацию её вы-

полнения несет ответственность кафедра и непосредственно руководитель работы выпускника.

Руководство ВКР осуществляется преподавателями (кроме ассистентов) и научными сотрудниками кафедры, при необходимости – сотрудниками других подразделений университета. По предложению руководителя выпускной работы, в случае необходимости, кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам выпускной работы из числа сотрудников других кафедр университета.

В обязанности руководителя ВКР входит:

- разработка, совместно с обучающимся, задания и календарного графика выполнения ВКР;
- выдача рекомендаций по подбору научно-технической, справочной литературы и иных источников информации по теме ВКР;
- проведение регулярных консультаций и оказание необходимой помощи обучающемуся в период выполнения работы;
- осуществление систематического контроля выполнения ВКР, информирование заведующего кафедрой в случае несоблюдения обучающимся установленного графика работ и оперативное принятие необходимых организационных решений для активизации работы обучающегося;
- проверка законченной ВКР, оценка степени и качества выполнения разделов ВКР и её оформления, составление письменного отзыва о работе;
- проведение предварительной защиты ВКР;
- окончательная оценка готовности обучающегося к защите выпускной работы в ГЭК.

Выполнение ВКР осуществляется по графику, приведённому в задании на выполнение выпускной работы.

Контроль выполнения ВКР регулярно осуществляется руководителем в ходе консультаций (в том числе не менее двух контрольных проверок с отчётом обучающихся). Результаты контрольных проверок рассматриваются на заседаниях кафедры.

Не позднее, чем за 7 дней до защиты выпускных работ проводится процедура предварительной защиты ВКР. После предварительной защиты обучающийся завершает подготовку ВКР с учётом замечаний и рекомендаций, полученных в ходе обсуждения работы.

5.2 Порядок и особенности оформления материалов ВКР

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы он расписывается на титульном листе, листе задания, в штампах чертежей графической части.

Расчетно-пояснительная записка ВКР сброшюрованная или переплетенная в твердой обложке и графическая часть представляются руководителю ВКР. Руководитель выпускной квалификационной работы проверяет работу на соответствие требованиям к содержанию и оформлению (осуществляет нормоконтроль), подписывает титульный лист, лист задания, чертежи графической

части и представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы.

В отзыве руководитель ВКР отмечает следующие аспекты:

- актуальность темы ВКР и её связь с производственными, научными, техническими задачами, решаемыми организацией или кафедрой, где выполнена выпускная квалификационная работы;
- новизна разработки и степень её сложности, глубина проработки темы;
- умение обучающегося работать с научно-технической литературой;
- самостоятельность работы обучающегося, умение работать систематически, его трудоспособность и организованность в период выполнения ВКР;
- оценка деловых качеств обучающегося, его подготовленность к самостоятельной профессиональной деятельности, проявление способности к научно-исследовательской работе.

В конце отзыва руководитель делает вывод о соответствии материалов ВКР требованиям ФГОС ВО по данному направлению и профилю, о готовности автора представить её к защите в ГЭК и оценивает работу по четырёхбальной шкале: (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися руководитель выпускной квалификационной работы представляет на выпускающую кафедру отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Далее РПЗ ВКР направляется на проверку заимствований с использованием системы «Антиплагиат. ВУЗ». По результатам проверки оформляется соответствующий протокол.

Пройдя все предыдущие этапы, обучающийся представляет материалы ВКР со всеми собранными подписями и протоколом проверки на антиплагиат, заведующему кафедрой, причем не позднее, чем за пять дней до назначенной даты защиты в ГЭК. Заведующий кафедрой рассматривает их и решает вопрос о допуске выпускника к защите ВКР в государственной экзаменационной комиссии, расписываясь на титульном листе РПЗ, листе задания на ВКР и на чертежах графической части.

В случае если руководитель ВКР или заведующий кафедрой не считает возможным допустить обучающегося к защите ВКР, вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Заседание кафедры оформляется протоколом.

Затем на листе задания ВКР свою подпись ставит декан факультета, но не позднее, чем за три дня до назначенной даты защиты в ГЭК.

5.3 Подготовка к защите и защита ВКР

В процессе подготовки к защите ВКР автор должен составить доклад, продолжительность доклада 5÷7 минут.

В докладе должны быть кратко и четко сформулированы задачи, поставленные в ВКР, изложено основное содержание работы, принятые решения и

полученные результаты, а также дана оценка возможности практического применения материалов ВКР. Примеры докладов приведены в приложении Ж.

В ГЭК не позднее двух календарных дней до дня защиты обучающимся представляются следующие документы:

- 1) зачетная книжка, в которой проставлены все экзаменационные оценки и зачеты за полный курс обучения в институте, заверенная подписью декана и печатью деканата;
- 2) отзыв руководителя ВКР;
- 3) РПЗ и графическая часть.

Могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР: опубликованные статьи по теме работы; документы, указывающие на практическое внедрение проекта; макеты и опытные образцы и т.п.

Защита ВКР носит публичный характер, проводится по графику утвержденному первым проректором на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей её состава. Заседания комиссии проводятся председателем комиссии.

На защите ВКР обучающиеся пользуются иллюстративным материалом, оформленным в виде электронной презентации, выполненной в программе OpenOffice Impress, которая удовлетворяет следующим требованиям:

- элементы презентации должны быть выполнены четко, крупно, аккуратно, заполнение каждого слайда презентации должно составлять не менее 70 % от его площади;
- листы презентации должны быть пронумерованы и иметь заголовки;
- первый слайд рекомендуется оформлять как титульный с указанием на нём наименования университета, факультета, кафедры, темы ВКР, ФИО автора работы, учебной группы, ФИО руководителя с ученой степенью и должностью, года выполнения работы. Следующие листы нумеруются в соответствии с планом выступления на защите ВКР;

Электронная презентация дублируется раздаточным материалом для членов ГЭК, который выполняется на бумаге формата А3. Раздаточный материал представляется в ГЭК в количестве не менее трёх комплектов.

Защита ВКР происходит в следующем порядке:

- 1) председатель ГЭК представляет комиссии и присутствующим обучающегося с указанием фамилии имени отчества, учебной группы, темы ВКР, фамилии руководителя и даёт ему слово для доклада;
- 2) заслушивается доклад выпускника;
- 3) докладчику задаются вопросы председателем и членами ГЭК, а также лицами, присутствующими на защите;
- 4) зачитывается отзыв руководителя.

В ходе защиты обучающийся должен отстаивать принятые им решения. При этом, вступая в дискуссию, он должен соблюдать правила этики и чувство такта.

Вопросы, к защищаемому могут быть по содержанию ВКР, а могут быть и чисто теоретическими в пределах программ учебных дисциплин, изученных

выпускником в университете. Ответы должны быть краткими и технически грамотными.

Решение об оценке ВКР и о степени подготовки выпускника принимается на закрытом заседании ГЭК простым большинством голосов. При оценке качества выполненной работы учитывается: новизна и оригинальность принятых решений; глубина проработки всех вопросов; степень самостоятельной работы; содержание доклада; ответы на вопросы на защите; отзыв руководителя; средний балл, полученный за период обучения. Качество ВКР и защиты определяется совокупно одной оценкой («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Определение совокупной оценки ВКР проводится по критериям, представленным в таблицах 5.1 – 5.3.

Таблица 5.1 - Критерии оценки содержания и качества выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

№ п/п	Показатели /Критерии оценки ВКР	<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
1.	Актуальность темы ВКР	Особо актуальна	Достаточно актуальна	Недостаточно актуальна	Неактуальна
2.	Степень соответствия темы бакалаврской программе	Полностью соответствует	Достаточно соответствует	Частично соответствует	Не соответствует
3.	Соответствие содержания ВКР избранной теме	Полностью соответствует	Достаточно соответствует	Частично соответствует	Не соответствует
4.	Наличие экспериментальной части	В полной мере	В достаточной степени	Частично	Не имеется
5.	Наличие теоретических исследований	В полной мере	В достаточной степени	Частично	Отсутствует
6.	Степень использования компьютерной, вычислительной техники	Использовано полностью	Использовано в достаточной степени	Использовано частично	Не использовано
7.	Соблюдение при оформлении пояснительной записки и чертежей требований СПб ВГУ и правил ЕСКД	Соблюдены в высокой степени	Соблюдены в достаточной степени	Соблюдены частично	Не соблюдены
8.	Полнота и обоснованность принятых решений по разделам ВКР	Обоснованы полностью	Обоснованы в достаточной степени	Обоснованы в недостаточной степени	Не обоснованы

Примечание:

1. Оценка «отлично» выставляется, если по всем критериям получены оценки «отлично», не более одного критерия «хорошо».

2. Оценка «хорошо» выставляется, если по всем критериям получены оценки «хорошо» и «отлично», не более одного критерия «удовлетворительно».

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если по всем критериям оценки положительные, не более одного критерия «неудовлетворительно».

4. Оценка «неудовлетворительно», если получено по критериям более одной неудовлетворительной оценки.

Таблица 5.2 - Критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

№ п/п	Элементы, оцениваемые при защите ВКР	<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
1.	Умение четко, конкретно и ясно доложить содержание бакалаврской работы	Доклад четкий, технически грамотный с соблюдением отведенного времени, дающий полное представление о выполненной работе.	Доклад четкий, технический грамотный с незначительными отступлениями от предъявляемых требований.	Доклад с отступлением от регламента времени и требуемой последовательности изложения материала.	Доклад с отступлением от принятой терминологии со значительным отступлением от регламента времени.
2.	Умение обосновать и отстаивать принятые решения (ответы на вопросы ГЭК)	Уверенно	Не достаточно уверенно	Не уверенно	Отсутствует
3.	Уровень знания нормативных документов	Высокий	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
4.	Качество профессиональной подготовки	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное
5.	Умение в докладе сделать выводы о проделанной работе.	Правильные, грамотные	Достаточно правильные, грамотные	Не достаточно правильные и грамотные	Слабые

Примечание:

1. Оценка «отлично» выставляется, если по всем критериям получены оценки «отлично», не более одного критерия «хорошо».
2. Оценка «хорошо» выставляется, если по всем критериям получены оценки «хорошо», «отлично» и не более одного критерия «удовлетворительно».
3. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если по всем критериям оценки положительные, не более одного критерия «неудовлетворительно».
4. Оценка «неудовлетворительно», если получено по критериям более одной неудовлетворительной оценки.

Таблица 5.3 - Итоговая оценка выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

Итоговая оценка выставляется:	Если получены оценки:		
	<i>За содержание и качество ВКР</i>	<i>За защиту ВКР</i>	<i>Оценка руководителя</i>
Отлично	Отлично	Отлично, хорошо	Отлично
Хорошо	Хорошо Хорошо Хорошо	Хорошо Хорошо Отлично	Отлично Хорошо Удовлетворительно
Удовлетворительно	Хорошо Удовлетворительно Хорошо	Удовлетворительно, Удовлетворительно Хорошо	Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно

Примечание: оценка может быть повышена, если выпускник:

- имеет публикации в научных журналах;
- занимал призовые места на региональных, всероссийских и международных олимпиадах;
- принимал участие в региональных, всероссийских и международных конференциях и выставках.

Обучающиеся, выполнившие все требования учебного плана и защитившие ВКР с оценкой не ниже «удовлетворительно», получают документ об окончании университета по направлению «Электроэнергетика и электротехника» с указанием, что им присвоена квалификация бакалавра. Выпускнику, достигшему особых успехов в освоении профессиональной образовательной программы и прошедшему все виды государственных итоговых аттестационных испытаний с оценкой «отлично», сдавшему все учебные дисциплины и работы со средним баллом 4,75 и более, и не имеющему оценок «удовлетворительно», выдается диплом с отличием.

Государственная экзаменационная комиссия выносит решение о выдвижении лучших ВКР на конкурс студенческих работ, отмечает работы, выполненные по заказам предприятий на практическую тематику, связанные с НИР кафедры, рекомендует материалы ВКР для внедрения в производство, в учебный процесс, к опубликованию в печати, а также рекомендует выпускников к поступлению в магистратуру.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия, вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить в деканат факультета (дирекцию института) документ, подтверждающий причину его отсутствия.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляются из университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся.

Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в университет на срок, не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося распоряжением декана факультета (директора института) ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

6 Примерное содержание основной части ВКР, выполняемой по типовой тематике для профиля «Электроснабжение»

6.1 Исходные данные для проработки тематики ВКР

Окончательный сбор и уточнение всех данных для реализации выбранной обучающимся тематики ВКР производится во время преддипломной практики. Исходная информация должна описывать разрабатываемую систему электроснабжения (технология, технологическое оборудование, капитальные сооружения, способ организации производства) и ее окружение (поставщики сырья, материалов, топлива, энергии и др., потребители готовой продукции). Предметы, входящие в систему и ее окружение, или отношения между ними претерпевают изменения, как правило, в нежелательном для людей направлении. Например, изменилась цена потребляемого ресурса, появился новый ресурс, появилась новая технология, недостаточная или слишком высокая производительность рабочих машин, следовательно, мощность электрооборудования используется неэффективно; капитальные сооружения требуют реконструкции и т. д. Поэтому возникает потребность в восстановлении или изменении свойств предметов в нужном направлении. Понятие потребности важно в двояком отношении. Во-первых, потребности составляют задачи выпускной квалификационной работы. Во-вторых, удовлетворение потребности есть итог или цель выпускной квалификационной работы.

6.1.1 Общая характеристика объекта электроснабжения и исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы.

В данных материалах должны быть приведены некоторые общие сведения, необходимые для разработки отдельных разделов ВКР:

- географическое расположение объекта электроснабжения;
- описание структуры или генерального плана объекта;
- рельеф местности, наличие рек, лесных массивов и других препятствий, затрудняющих трассировку линий;
- характеристика района по гололеду, ветру и грозовой деятельности, минимальная и максимальная среднегодовая температура воздуха;
- характеристика грунта (структура и электрическое удельное сопротивление в месте сооружения);
- сведения о технологиях, технологическом оборудовании и капитальных сооружениях (привести сведения о продукции, выпускаемой предприятием, существующей технологии; рабочих машинах и механизмах (марки, характеристика); капитальных сооружениях и их характеристиках);
- общие и специальные требования по функциональному назначению (для коммунально-бытовых объектов);
- ожидаемая электрическая нагрузка объекта с распределением по категориям надёжности электроснабжения электроприёмников;
- взрывопожаробезопасность проектируемых объектов, смежных и ближайших;
- категория помещений по электробезопасности;

– специфические требования к надёжности электроснабжения или качеству электрической энергии (что обычно бывает при использовании импортных электроприёмников);

– технические условия на присоединение объекта, получаемые от энерго-снабжающей организации;

– загрязнённость среды;

– дорожное хозяйство и связь, возможность использования их при строительстве и эксплуатации объекта;

При реконструкции существующих систем электроснабжения или отдельных электроустановок дополнительно необходимы следующие данные:

– существующее состояние электроснабжения реконструируемых установок или объектов;

– типы, параметры, заводы изготовители используемого электрооборудования;

– однолинейные схемы питающих и распределительных сетей и схемы вторичной коммутации;

– трассы кабельных и воздушных линий электропередачи;

– планы развития хозяйственной деятельности объекта на краткосрочную и долгосрочную перспективу.

Состояние электроснабжения на момент обследования объекта рекомендуется представлять в форме таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Сведения о состоянии электроснабжения

Наименование объекта	Источники электроэнергии, их мощность, кВА	Количество ТП, их мощность, шт./кВА	Протяжённость ЛЭП, км		Число и мощность установленных двигателей, шт./кВт	Потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч	
			0,38 кВ	6...10 кВ		Производство	Коммунально-бытовое
					до 0,5 0,6...1,0 1,1...5,0 5,1...10 и т.д.		

6.1.2 Анализ информации об элементах системы и постановка задач выпускной квалификационной работы. Для облегчения анализа рекомендуется систематизировать полученную информацию об объекте в форме таблицы 6.2

Таблица 6.2 – Характеристика исходного состояния системы

1 Источники энергии	
1.1 Электроэнергия поставляется:	
от государственной энергосистемы	
от собственной электростанции	
1.2 Надежность электроснабжения:	
соответствует категориям потребителей	
не соответствует	
1.3 Расширение мощности источника энергии:	
не требуется	
требуется	
1.4 Пропускная способность электрической сети:	
недостаточная	
достаточная	
1.5 Тепловая энергия:	
поставляется со стороны	
производится собственной газовой котельной	
производится собственной электрокотельной	
2 Технология и рабочие машины	
2.1 Технология или отдельные операции:	
ручная	
простая машина	
поточная машина	
гибкое автоматизированное производство	
2.2 Рабочие машины:	
новые	
устаревшие	
2.3 Все технологические операции:	
электрифицированы	
имеются неэлектрифицированные	
2.4 Работа электрооборудования на разных технологических операциях:	
согласована по производству и во времени	
не согласована	
2.5 Технология:	
безотходная замкнутая (экологически чистая)	
допускает выбросы отходов в окружающую среду	
3 Электрооборудование	
3.1 Производство силовыми машинами, осветительными приборами, приборами нагрева, специальным электрооборудованием:	
не укомплектовано	
Укомплектовано	

Продолжение таблицы 6.2

3.2 Электрооборудование и электропроводки по техническим характеристикам согласования, выбора и проверки:	
не требуют	
требуют	
3.3 Степени защиты от попадания твердых тел и влаги, условиям окружающей среды и категории размещения:	
не соответствуют	
соответствуют	
3.4 Выход электрооборудования из строя:	
несущественный	
существенный	
4 Капитальные сооружения	
4.1 Капитальные сооружения основных и вспомогательных цехов	
устаревшие:	
модернизируются	
не модернизируются	
Создание условий микроклимата:	
не требуется	
требуется	
5 Электротехническая служба	
5.1 Принятая на производстве форма организации эксплуатации:	
индивидуальная (хозяйственная)	
централизованная специализированная	
централизованная комплексная	
5.2 Штат ЭТС объему электрооборудования в УЕЭ:	
соответствует	
не соответствует	
5.3 Ущерб из-за выхода электрооборудования из строя:	
несущественный	
существенный	
Ремонтно-производственная база:	
не имеется	
имеется	
6 Эффективность использования электроэнергии	
6.1 На производстве энергоносители:	
не используются	
используются:	
одного вида	
более одного вида	

Продолжение таблицы 6.2

6.2 Останов отдельных агрегатов или производства в целом:	
без ущерба	
с ущербом:	
несущественным	
существенным	
6.3 Режим работы отдельных агрегатов:	
нормальный	
с недогрузкой	
с перегрузкой	
6.4 Приборы учета расхода энергии:	
имеются	
не имеются:	
используется расчетный способ	
не используется	
6.5 Научно обоснованная норма расхода энергии:	
разработана и корректируется	
отсутствует:	
разрабатывается	
не разрабатывается	
6.6 Составление и анализ балансов:	
проводится периодически	
практически не проводится:	
устаревшие данные	
данные отсутствуют	
6.7 Потребитель-регулятор:	
не является	
является:	
существенная экономия энергоносителя	
несущественная	
6.8 Агрегат-источник ВЭР (вторичных энергоресурсов):	
не является	
является:	
с рекуперацией	
с возможной рекуперацией	
6.9 Потребитель ВЭР:	
не является	
является:	
существенное использование ВЭР	
Несущественное	

Продолжение таблицы 6.2

6.10 Вредные выбросы в окружающую среду:	
Отсутствуют	
имеют место:	
обезвреживаются	
не обезвреживаются	
6.11 Замена энергоресурса:	
возможна:	
одного вида другим	
более одного вида другими	
невозможна	
6.12 Перевод схемы энергоснабжения на ВЭР:	
возможен при реконструкции:	
существенной	
несущественной	
невозможен	
6.13 Использование в качестве потребителя-регулятора:	
возможно при проведении мероприятий:	
существенных	
несущественных	
невозможно	
6.14 При проведении энергосберегающих мероприятий сопутствующий технологический эффект:	
возможен:	
несущественный	
существенный	
отсутствует	

6.1.3 Цели и задачи выпускной квалификационной работы

По результатам пунктов 6.1.1 и 6.1.2 формулируются конкретные цели и задачи выпускной квалификационной работы, а проработанные материалы будут использованы при заполнении листа задания на выполнение ВКР, при составлении реферата, введения и первого раздела основной части.

6.2 Примерный состав второго раздела основной части ВКР

6.2.1 Тема: «Электрификация технологических процессов». Материал раздела данной тематики может включать подразделы, посвященные выбору и описанию технологического процесса объекта в целом или отдельных технологических операций; выбору и расчету электрооборудования; выбору электрифицированных рабочих машин.

Структура этого раздела может быть следующей.

6.2.1.1 Выбор электрооборудования: выбор количества, места расположения и расчет мощности электроприводов рабочих машин, электронагревательных установок и других электротехнологических устройств, установок по созданию микроклимата.

6.2.1.2 Расчет электрического освещения и облучения.

6.2.1.3 Разработка схемы электроснабжения данного технологического процесса: выбор типа схемы, определение сечения и марки проводов или кабелей, способа их монтажа. Выбор коммутационно-защитной аппаратуры. Расчет токов короткого замыкания, проверка выбранного электрооборудования схемы электроснабжения на устойчивость к токам КЗ.

6.2.2 Тема: «Электроснабжение электроприемников объекта (производственного участка, цеха, котельной, компрессорной, административного здания и т.п.)». Материал раздела должен включать следующие подразделы

6.2.2.1 Внутрицеховые электрические линии: расчет электрических нагрузок, выбор схемы внутрицехового распределения электрических сетей, вида прокладки, марок кабелей и проводов. Устройство сетей. Выбор силовых распределительных пунктов (шкафов). Выбор коммутационно-защитной аппаратуры и определение сечения токопроводов силовых сетей напряжением до 1 кВ. Проверка выбранных сечений токопроводов по допустимым потерям напряжения. Расчет токов короткого замыкания, проверка выбранного электрооборудования на устойчивость к токам КЗ. При наличии двигательной нагрузки проверка условий пуска наиболее мощного электродвигателя. Расчет заземления. Расчет молниезащиты (если объект выполнен в виде отдельного здания).

6.2.2.2 Светотехнический расчет: выбор источников питания и величины уровня напряжения. Разработка сети общего освещения, местного освещения, сети для переносных светильников, сети аварийного и эвакуационного освещения. Выбор магистральных и групповых щитов освещения, схемы питания. Расчет проводов и защиты осветительных сетей.

6.2.3 Тема: «Электроснабжение предприятия, (населённого пункта) в целом или отдельной части». Материал раздела должен включать следующие подразделы.

6.2.3.1 Электротехнический расчет: определение расчетных электрических нагрузок. Выбор числа трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ, их оптимальное размещение на территории предприятия или населённого пункта. Выбор схемы построения сети 0,38 кВ.

Выбор сечения проводов или кабелей по экономическим показателям и проверка по допустимым потерям напряжения. Выбор способа монтажа (прокладки) линий 0,38/0,22 кВ. Определение мощности трансформаторов комплектных подстанций, их электрооборудования и конструкции. Проверка сети на колебания напряжения при пуске двигателя наибольшей мощности. Расчет токов короткого замыкания и проверка выбранного электрооборудования на устойчивость к данным токам.

Описание устройств защиты и автоматики электрических сетей. Разработка мероприятий по компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения.

6.2.3.2 Светотехнический расчет: выбор источников питания и величины, уровня напряжения. Разработка сети общего (уличного) освещения. Выбор магистральных и групповых щитов освещения, схемы питания. Расчет проводов и защиты осветительных сетей.

6.2.4 Тема: «Электроснабжение производственного комплекса (сетевого района)». Материал раздела может включать следующие подразделы.

6.2.4.1 Определение расчетных электрических нагрузок.

6.2.4.2 Выбор уровня напряжений электрических сетей (6 кВ или 10 кВ) и схемы электроснабжения частей производственного комплекса или района электрификации с учетом требований надежности.

6.2.4.3 Описание типа и количества ячеек отходящих линий (10(6) кВ) заводской или районной подстанции, или РП.

6.2.4.4 Выбор числа трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ, их оптимальное размещение на территории комплекса или района.

6.2.4.5 Определение мощности трансформаторов подстанций, их электрооборудования и конструктивного исполнения.

6.2.4.6 Электротехнический расчет ЛЭП напряжением 6-10 кВ.

6.2.4.7 Выбор конструкции, способа монтажа (прокладки) ЛЭП 6-10 кВ.

6.2.4.8 Расчет токов короткого замыкания и проверка выбранного электрооборудования на устойчивость к данным токам.

6.2.4.9 Описание устройств релейной защиты и автоматизации.

6.2.4.10 Разработка мероприятий по компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения.

6.2.5 Тема: «Проектирование силовых цепей районных (заводских) трансформаторных подстанций на напряжения 220/110/35/10(6) кВ.

Материал раздела может включать следующие подразделы

6.2.5.1 Обоснование направлений проектирования: указать возможные варианты выполнения силовой цепи подстанции (минимум два варианта), дать им предварительную технико-экономическую оценку и выбрать наиболее оптимальный.

6.2.5.2 Определение расчетных нагрузок.

6.2.5.3 Выбор числа и расчет мощности силовых трансформаторов.

6.2.5.4 Выбор и обоснование схем РУ подстанции.

6.2.5.5 Расчет токов короткого замыкания.

6.2.5.6 Выбор электроаппаратов и токопроводов РУ по условиям рабочего режима и проверка их по устойчивости к токам короткого замыкания.

6.2.5.7 Выбор системы оперативного тока и расчет мощности трансформаторов собственных нужд.

6.2.5.8 Выбор измерительных трансформаторов, приборов учета и контроля.

6.2.5.9 Выбор конструкций и компоновки РУ и подстанции в целом.

6.2.5.10 Расчет устройств заземления и молниезащиты.

6.3 Примерный перечень графического материала

6.3.1 Демонстрационные материалы (чертежи)

6.3.1.1 Генеральный план, на котором наносятся существующие и проектируемые (реконструируемые) здания и сооружения, объекты охраны окружающей среды и благоустройства, озеленения территории и принципиальные решения по расположению внутриплощадочных инженерных сетей и транспортных коммуникаций, планировочные отметки территории.

6.3.1.2 Принципиальные схемы технологических процессов, на которых указывается размещение технологического оборудования по корпусам (цехам), транспортных средств, схемы грузопотоков.

6.3.1.3 План расположения силового электрооборудования и прокладки электрических сетей, на котором показывают (ГОСТ 21.613):

- строительные и технологические конструкции, трубопроводы и другие коммуникации, определяющие трассы прокладки электрических сетей в виде контурных очертаний – сплошными тонкими линиями;

- границы и классы взрыво- и пожароопасных зон, категории и группы взрывоопасных смесей по классификации Правил устройства электроустановок;

- наименование отделений, участков цехов, помещений и т. п., если это определяет характер прокладки электрических сетей;

- наименование или обозначение электромашиных помещений, помещений щитов управления, кабельных тоннелей и других электротехнических сооружений;

- электрооборудование и электрические сети в виде условных графических изображений с указанием буквенно-цифровых обозначений по принципиальным схемам;

- магистрали заземления и зануления.

6.3.1.4 План расположения осветительного оборудования и прокладки электрических сетей, на котором показывают (ГОСТ 21.608):

- строительные конструкции и технологическое оборудование в виде упрощённых контурных очертаний сплошными тонкими линиями;

- наименование помещений (допускается приводить в экспликации помещений);

- классы взрывоопасных и пожароопасных зон, категорию и группу взрывоопасных смесей для взрывоопасных зон по Правилам устройства электроустановок;

- нормируемую освещённость от общего освещения;

- светильники (в жилых домах – места установки), их количество, типы;

- количество и мощность ламп в светильниках;

- высоту установки светильников;

- привязочные размеры для светильников или рядов светильников к элементам строительных конструкций или координатным осям зданий;

- комплектные распределительные устройства на напряжение до 1000 В, относящиеся к питающей сети (распределительные щиты, щиты станций

управления, распределительные пункты, ящики и шкафы управления, вводно-распределительные устройства) и их обозначения;

- групповые щитки и их обозначения;
- понижающие трансформаторы;
- выключатели, штепсельные розетки;

– линии питающей, групповой сети и сети управления освещением, их обозначения, сечение, марки и способ прокладки.

6.3.1.5 Схема принципиальная питающей сети внутреннего электрического освещения выполняется по форме 5 ГОСТ 21.608.

6.3.1.6 Принципиальные схемы дистанционного управления освещением и схемы подключения комплектных распределительных устройств на напряжение до 1000 В. Допускается оформлять отдельными документами, если они указаны в задании на ВКР.

6.3.1.7 Схема принципиальная электрическая комплектных трансформаторных подстанций, питающей и распределительной сетей силового оборудования выполняется по формам 1,2 и 3 ГОСТ 21.613.

6.3.1.8 Допускается выполнять принципиальные схемы совмещённых электрических сетей осветительного и силового оборудования.

6.3.1.9 Схемы электрические принципиальные систем автоматизации технологических процессов выполняются в соответствии с ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.702-75, ГОСТ 2.708-81, ГОСТ 2.709-89, ГОСТ 2.710-81 и в общем случае должны содержать:

- цепи электропитания, управления, сигнализации, регулирования, силовые цепи;
- контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах и контакты аппаратов из других схем;
- диаграммы и таблицы включений контактов переключателей, программных устройств, концевых и путевых выключателей, циклограммы работы аппаратуры;
- поясняющую технологическую схему, циклограмму работы оборудования, схему блокировочных зависимостей работы оборудования;
- необходимые подписи, пояснения, технические требования;
- перечень элементов.

Примерный перечень нормативной документации для использования в ВКР приведён в приложении И. Более широкий перечень тем и материалов необходимых для их разработки представлен в приложении К.

7 Примерное содержание основной части ВКР, выполняемой по типовой тематике для профиля «Электромеханика»

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» должна представлять собой теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с решением отдельных, частных задач, определяемых особенностями подготовки по названной направленности.

Выпускная квалификационная работа должна включать:

- формулировку цели работы и обоснование ее актуальности;
- обзор с привлечением современных информационных технологий библиографических или патентных источников, позволяющий сформулировать конкретные задачи работы, с решением которых связано достижение поставленной цели;
- сравнительный анализ возможных вариантов решения и выбор оптимального или разработку нового метода решения, позволяющего более эффективно решить сформулированную в работе задачу;
- анализ полученных в работе результатов с целью оценки эффективности в достижении поставленной цели.

Выпускная квалификационная работа может выполняться по типовой тематике на основе ранее выполненных курсовых проектов по профильным дисциплинам («Электрические машины», «Проектирование электрических машин», «Технология производства электрических машин» и т.д.), которые выпускники изучали согласно учебному плану. Тематика работы может быть выбрана по заданию производственного предприятия, на которое планируется трудоустройство бакалавра, либо предложена руководителем ВКР.

Если за основу ВКР принимается ранее выполненный курсовой проект, то количество рассматриваемых вопросов должно быть расширено путем добавления технологической и специальной части, поставленная задача усложнена, чтобы обеспечить более весомые результаты при ее решении.

В тех случаях, когда обучающийся не имеет возможности ознакомиться с объектом исследования на производстве, необходимо изучить его по литературным источникам и там же найти необходимые характеристики и конкретные параметры объекта.

Полученные характеристики объекта проектирования в соответствии с заданием на ВКР должны сравниваться с характеристиками существующих аналогов. На основании этого сравнения должны быть сделаны выводы о достоинствах и недостатках разработанного в ВКР решения.

7.1 Исходные данные для проработки тематики ВКР

Окончательный сбор и уточнение всех данных для реализации выбранной обучающимся тематики ВКР производится во время преддипломной практики.

Исходные данные представляют собой первый раздел основной части ВКР, эта часть работы должна содержать:

- общую характеристику объекта исследования;

- постановку целей и задач исследования;
- обоснование актуальности разработки;
- варианты решения поставленных перед выпускником задач.

Общая характеристика объекта исследования должна содержать сведения, необходимые для разработки рекомендуемых разделов ВКР:

- назначение объекта;
- принцип действия и функциональная схема объекта;
- конструктивная схема объекта;
- требования к объекту, предъявляемые условиями эксплуатации, назначением и т.п.

Все приводимые материалы должны быть грамотно изложены и при необходимости сопровождаться поясняющими рисунками, схемами и чертежами.

Постановка целей и задач исследования осуществляется как руководителем ВКР, так и самим обучающимся, по согласованию с руководителем.

Сформулированные в работе цели и задачи исследования должны обосновывать актуальность проводимых работ.

Выбор вариантов решения задач делается выпускником на основе анализа информации их доступных информационных источников, в том числе базы патентов на аналогичные объекты или технологии.

7.2 Примерное содержание второго раздела основной части ВКР

Данный раздел состоит из расчетной, конструкторской части, специальной (исследовательской) и технологической частей.

В расчетной части работы приводятся все необходимые расчеты, позволяющие получить функционально-параметрические характеристики объекта проектирования.

В ходе конструкторского проектирования выпускник должен детально проработать конструкцию объекта проектирования с учетом требований к объекту предъявляемых заказчиком, областью применения, эксплуатационными условиями, техникой безопасности и т.п.

Специальная часть ВКР примерно составляет до 20% объема основной части. Конкретные требования к этой части проекта устанавливаются руководителем или консультантом.

В специальной части работы автор приводит результаты исследования одного или нескольких вопросов, связанных, например, с эксплуатацией, управлением, диагностикой, моделированием работы объекта в переходных режимах или моделированием электромагнитных и тепловых процессов, протекающих в процессе эксплуатации объекта.

Технологическая часть содержит материалы по технологическому процессу изготовления объекта проектирования в целом, либо его отдельного сборочного узла или детали, процессу ремонта, испытаний и т.п.

8 Примерные темы выпускных квалификационных работ

8.1 Профиль «Электроснабжение»

8.1.1 ВКР, выполняемые по типовым темам

Тематика и содержание ВКР должны учитывать требования, актуальность задач и запросы предприятий энергетического комплекса, а также промышленных, сельскохозяйственных предприятий и коммунально – бытовых объектов в области электроснабжения.

Примеры тем ВКР по основным направлениям приводятся ниже. Поскольку приводимые примеры тем носят условный характер, то в них не указаны название и географическая привязка объекта, по которому выполняется работа. В темах ВКР реализуемых в рамках государственной итоговой аттестации эти данные, обязательно, должны присутствовать. Причем их необходимо указывать, непосредственно формулируя тему ВКР.

Примечание: при формулировке темы ВКР и технического задания на её разработку следует учитывать различие терминов «реконструкция» и «техническое перевооружение». В учебном проектировании термин «техническое перевооружение» следует использовать, когда в существующей системе электроснабжения предполагается только замена устаревшего электрооборудования на новое. Если помимо замены электрооборудования предполагается изменить схему электроснабжения, то необходимо использовать термин «реконструкция».

Учебно-методические материалы, рекомендованные для использования при выполнении ВКР в рамках профиля «Электроснабжение» изложены в [5] – [10].

8.1.2 ВКР, выполняемые по индивидуальной тематике

ВКР, выполняемая по индивидуальной тематике, носит научно-исследовательский характер в области актуальных и перспективных направлений развития электрификации производства и проектирования систем электроснабжения.

В данной работе обучающийся должен уметь сформулировать задачу для исследований, показать владение приемами сбора и обработки информации, методикой научных исследований, умение проводить экспериментальные исследования и обобщать их результаты, формировать выводы и предложения.

Можно выделить четыре типа ВКР выполняемых по индивидуальной тематике, хотя реально выполняемые работы нередко сочетают в себе элементы разных типов в той или иной пропорции:

- 1) научно-исследовательская разработка (НИР);
- 2) опытно-конструкторская разработка (ОКР) нового технического объекта, которая в отдельных случаях может носить характер изобретения;
- 3) специальный проект (СП);
- 4) учебно-методическая разработка (УМР).

Выпускная квалификационная работа, выполненная по индивидуальной тематике также должна состоять из РПЗ и графической части. Объем РПЗ опре-

деляется руководителем и не имеет четко ограниченных значений. В целом структурно РПЗ данной работы состоит из тех же частей, что и ВКР выполняемой по типовой тематике, а наличие или отсутствие отдельных разделов оговаривается ниже.

Состав и содержание графической части определяет руководитель в зависимости от темы и содержания.

Допускается выполнение всей графической части данной работы только плакатами, без конструкторских чертежей, однако такие изображения, как электрические схемы всех видов, планы подстанций, карты-схемы и другие стандартные графические изображения выполняются как чертежи с соблюдением всех требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

8.1.2.1 Научно-исследовательская разработка

ВКР типа НИР может быть выполнена на актуальную тему по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Возможны следующие темы НИР:

- обоснование автоматизации объекта электроснабжения с использованием современных технических решений;
- выполнение эскизно-технического проекта энергосбережения в существующем производственном комплексе на базе проведенного энергетического обследования (энергоаудита);
- исследование возможности перехода на системы современных средств РЗ и А взамен существующих;
- технологии неразрушающего контроля элементов систем электроснабжения с применением средств диагностирования и прогноза технического ресурса;
- обоснование применения современных средств управления и автоматизации в системах электроснабжения, а также средств учета потребленной электроэнергии;
- оптимизация стоимости потребления электроэнергии при внедрении многоуровневых АСКУЭ и прогноза рынка электрической энергии и мощности;
- разработка средств физического моделирования (лабораторного и прочего нестандартного оборудования) для анализа стационарных и переходных процессов в элементах схем электроснабжения.

Пояснительная записка ВКР типа НИР может включать в себя:

- 1) аналитический обзор литературы, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- 2) цель и задачи исследования;
- 3) методику теоретического исследования (исходные данные, допущения и методы решения задачи);
- 4) решения теоретической задачи исследования (с подробным математическим выводом конечной формулы);
- 5) программы расчета на ЭВМ;
- 6) результаты теоретических расчетов и их обсуждение;
- 7) методику экспериментального исследования (описание экспериментальной установки, выбор измерительной аппаратуры, план эксперимента);

- 8) рабочую тетрадь экспериментатора (или ее фрагменты) с первичными экспериментальными данными;
- 9) результаты обработки опытных данных и их обсуждение;
- 10) результаты сопоставления теории с экспериментом;
- 11) оценку практической значимости и ожидаемой экономической эффективности внедрения результатов НИР в производство;
- 12) выводы и рекомендуемые направления дальнейших исследований.

Если НИР носит только теоретический или только экспериментальный характер, то часть вышеуказанных позиций опускается.

8.1.2.2 Опытно-конструкторская разработка

Пояснительная записка ВКР типа ОКР может включать в себя:

- 1) аналитический обзор научно-технической и патентной литературы, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- 2) цель и задачи разработки;
- 3) формирование требований к разрабатываемому объекту;
- 4) предварительное рассмотрение вариантов решения технической задачи;
- 5) выявление технических противоречий и поиск их преодоления, составление заявки на изобретение (если работа носит изобретательский характер);
- 6) технико-экономическое сравнение вариантов и выбор наилучшего;
- 7) углубленную разработку окончательно принятого варианта, включая расчеты с применением ЭВМ, по обоснованию оптимальных конструктивных и режимных параметров объекта;
- 8) инженерные решения по эксплуатации объекта и безопасности жизнедеятельности;
- 9) материалы, связанные с изготовлением и испытаниями разработанного объекта в лабораторных и/или производственных условиях (если таковые испытания имели место);
- 10) определение технико-экономических показателей разработки.

8.1.2.3 Специальный проект

Специальный проект может быть выполнен как ВКР, если в нем решаются задачи проектирования или модернизации специальных подсистем в составе системы электроснабжения или на крупном энергоэнергетическом объекте (электростанция, электросетевой район, узел питания, системная или узловая подстанция). Например, системы релейной защиты и автоматики, собственных нужд, оперативного тока, системы телемеханики, оперативного управления, учета энергопотребления и тому подобное.

В такой работе, как правило, не рассматривается значительная часть вопросов, характерных для типовых тем, например, расчет мощности потребителей, выбор схемы подстанции и (или) схемы электроснабжения, выбор основного оборудования и так далее. Однако такая работа должна отличаться более глубокой, всесторонней и детальной проработкой вариантов, более точным и научно обоснованным выбором проектных решений.

Пояснительная записка ВКР типа СП в целом имеет такую же структуру как пояснительная записка ВКР типовой тематики, но может отличаться сле-

дующим:

1) в аналитическом или технологическом разделе должен быть обзор научно-технической и патентной литературы с целью представить современный уровень научных, технических, технологических и программно-технических достижений по выбранной теме и обосновать выбор проектных решений;

2) допускается иное процентное соотношение разделов ВКР.

8.1.2.4 Учебно-методическая разработка

ВКР типа УМР выполняется по решению выпускающей кафедры с целью изучения и внедрения в учебный процесс новых технических и программных средств. Конечной целью такой работы является разработка учебно-методического пособия (как правило, «Лабораторный практикум»).

Пояснительная записка работы типа УМР может включать в себя:

1) общее описание новых технических и (или) программных средств;

2) описание функциональных возможностей новых средств, как в целом, так и в аспекте применения в различных дисциплинах в учебном процессе;

3) обзор наиболее известных аналогичных средств, в том числе используемых в учебном процессе;

4) сравнительный анализ новых средств и аналогов по различным критериям: по функциональным возможностям, по эргономичности, по надежности, в организационно-экономическом аспекте;

5) заключение о целесообразности внедрения новых средств в учебный процесс;

6) определение учебных дисциплин, тем и вопросов, по которым планируется применение новых средств;

7) проект учебно-методического пособия.

8.2 Профиль «Электромеханика»

Тематика ВКР должна соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники в рамках направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электромеханика».

Основное направление выпускных квалификационных работ, выполняемых по типовой тематике:

– проектирование и исследование электромеханического устройства общепромышленного назначения (электрический двигатель или генератор, трансформатор и т.п.);

– проектирование и исследование электромеханического устройства специального назначения.

ВКР выполняемая по индивидуальной тематике или как комплексная работа, в подготовке которой принимают участие несколько обучающихся, в том числе проходящих обучение по другим направлениям подготовки, должна носить научно-исследовательский характер в области перспективных направлений развития электромеханических преобразователей и электротехнических комплексов.

ВКР подобной тематики может представлять собой научно-исследовательскую работу (НИР), опытно-конструкторскую разработку (ОКР) нового технического объекта, которая в отдельных случаях может носить характер изобретения или специальный проект (СП).

В общем случае тематикой таких работ могут быть:

- разработка и исследование технологического процесса, связанного с производством, ремонтом или обслуживанием электрических машин.
- разработка и исследование электромеханического комплекса специального назначения;
- экспериментальные исследования электромеханического преобразователя на стенде в учебной или исследовательской лаборатории.

Структура ВКР, выполняемой по индивидуальной тематике, может отличаться от типовой работы, но обязательно должна состоять из РПЗ и графической части. Объем РПЗ для такой ВКР определяется руководителем и не имеет четко ограниченных значений. В целом структурно РПЗ данной работы состоит из тех же частей, что и ВКР выполняемой по типовой тематике, а наличие или отсутствие отдельных разделов оговаривается ниже.

Состав и содержание графической части определяет руководитель в зависимости от темы и содержания. Допускается выполнение всей графической части данной работы только плакатами, без конструкторских чертежей, однако такие изображения, как электрические схемы всех видов другие стандартные графические изображения выполняются как чертежи с соблюдением всех требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Учебно-методические материалы, рекомендованные для использования при выполнении ВКР в рамках профиля «Электромеханика» изложены в [11] – [20].

8.2.1 Научно-исследовательская разработка

ВКР типа НИР может включать в себя:

- 1) аналитический обзор литературы, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- 2) цель и задачи исследования;
- 3) методику теоретического исследования (исходные данные, допущения и методы решения задачи);
- 4) решения теоретической задачи исследования (с подробным математическим выводом конечной формулы);
- 5) программы расчета на ЭВМ;
- 6) результаты теоретических расчетов и их обсуждение;
- 7) методику экспериментального исследования (описание экспериментальной установки, выбор измерительной аппаратуры, план эксперимента);
- 8) рабочую тетрадь экспериментатора (или ее фрагменты) с первичными экспериментальными данными;
- 9) результаты обработки опытных данных и их обсуждение;
- 10) результаты сопоставления теории с экспериментом;
- 11) оценку практической значимости и ожидаемой экономической эффективности внедрения результатов НИР в производство;

12) выводы и рекомендуемые направления дальнейших исследований.

8.2.2 Опытно-конструкторская разработка

ВКР типа ОКР может включать в себя:

- 1) аналитический обзор научно-технической и патентной литературы, выбор направления работы и обоснование ее темы;
- 2) цель и задачи разработки;
- 3) формирование требований к разрабатываемому объекту;
- 4) предварительное рассмотрение вариантов решения технической задачи;
- 5) выявление технических противоречий и поиск их преодоления, составление заявки на изобретение (если работа носит изобретательский характер);
- 6) технико-экономическое сравнение вариантов и выбор наилучшего;
- 7) углубленную разработку окончательно принятого варианта, включая расчеты с применением ЭВМ, по обоснованию оптимальных конструктивных и режимных параметров объекта;
- 8) инженерные решения по эксплуатации объекта;
- 9) материалы, связанные с изготовлением и испытаниями разработанного объекта в лабораторных и/или производственных условиях (если таковые испытания имели место).

8.2.3 Специальный проект

Специальный проект (СП) может быть выполнен как ВКР, если в нем решаются задачи проектирования или оптимизация электромеханического преобразователя.

Пояснительная записка ВКР типа СП в целом имеет такую же структуру как пояснительная записка ВКР типовой тематики, но может отличаться следующим:

- 1) в аналитическом или технологическом разделе должен быть обзор научно-технической и патентной литературы с целью представить современный уровень научных, технических, технологических и программно-технических достижений по выбранной теме и обосновать выбор проектных решений;
- 2) допускается иное процентное соотношение разделов ВКР

Заключение

Результатом освоения основной образовательной программы по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» является выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра. Уровень подготовки выпускника определяет качество представляемых к защите материалов. Помимо соответствия требованиям государственных образовательных стандартов подготовки и квалификационным требованиям направления, выпускная квалификационная работа должна соответствовать требованиям вуза.

Настоящее учебно-методическое пособие направлено на улучшение качества подготовки выпускников по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профили «Электроснабжение» и «Электромеханика») в Воронежском государственном техническом университете.

В современных условиях внедрения двухуровневой системы обучения по Федеральным государственным образовательным стандартам поколения 3+, требования к ВКР являются во многом прогнозными, а недостаток учебно-методических материалов ощущается особенно остро.

Прежде всего это касается содержательной части работы и формы представления материалов исследования, которые находятся в тесной взаимосвязи с профессиональными задачами, стоящими перед будущими выпускниками.

Авторы, выражают уверенность, что настоящее пособие поможет ввести образовательный процесс по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в твердые образовательные рамки, не исключая творческой направленности подходов к системам электроснабжения и электромеханическим преобразователя энергии.

Библиографический список

- 1 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 955. Москва, 2015.
- 2 Пр 2.01.02-2015 Правила оформления выпускной квалификационной работы. Воронеж: ВГТУ, 2015 – 23 с.
- 3 П 2.01.20-2015 Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ВГТУ. Воронеж: ВГТУ, 2016 – 21 с.
- 4 Новиков Ю.Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ: учеб. пособие / Ю.Н. Новиков. – 2-е изд., стер. – СПб.: «Лань», 2015. -32 с.
- 5 Ситников, Н.В. Электрические станции и подстанции [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Ситников, С.А. Горемыкин. – Воронеж: ВГТУ, 2015. Ч.1. – 114 с.
- 6 Ситников, Н.В. Электрические станции и подстанции [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Ситников, С.А. Горемыкин. – Воронеж: ВГТУ, 2016. Ч.2. – 120 с.
- 7 Ситников, Н.В., Электроснабжение [Текст]: справочные материалы / Н.В. Ситников, С.А. Горемыкин. - Воронеж: ВГТУ, 2013. - 89 с.
- 8 Ситников, Н. В. Основы проектирования районных трансформаторных подстанций [Текст]: учеб. пособие / Н. В. Ситников, А. Н. Низовой. - Воронеж: Научная книга, 2005. - 104 с.
- 9 Горемыкин С.А. Устройства релейной защиты и автоматики [Текст]: учеб. пособие / С.А. Горемыкин. – Воронеж: Кварта, 2008. – 123 с.
- 10 Королев Н.И. Электрические сети и системы [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Королев - Воронеж: Научная книга, 2007. - 121 с.
- 11 Писаревский Ю.В. Возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю.В. Писаревский, А.В. Тикунов. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2006. - 124 с. (Учебная серия «Открытое образование»).
- 12 Бурковская Т. А. САПР и информационные технологии / Т.А. Бурковская, А.В. Тикунов, Д.А. Снегирев. 2-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2008. - 120 с. (Учебная серия «Открытое образование»).
- 13 Кононенко А. В. Проектирование силовых трансформаторов для автоматизированных систем электроснабжения: учеб. пособие / А. В. Кононенко, Д. А. Тонн. - Воронеж: Издательство «Кварта», 2007. - 70 с.
- 14 Гуляев А.А. Электрические и электронные аппараты: учеб, пособие / А.А. Гуляев, Н.И. Королев, Р. О. Нюхин. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. – 131 с. (Учебная серия «Открытое образование»).
- 15 Пархоменко Г.А. Технология электромашиностроения: учеб. пособие / Г.А. Пархоменко, Л.Н. Титова, Ю.А. Перцев. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2006. Ч.1. - 88с. (Учебная серия «Открытое образование»).

16 Пархоменко Г.А. Технология электромашиностроения: учеб. пособие / Г.А. Пархоменко, Л.Н. Титова, Ю.А. Перцев. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2006. Ч.2. - 84с. (Учебная серия «Открытое образование»).

17 Писаревский Ю. В. Тепловые и гидравлические расчеты электрических машин: Учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Ю. В. Писаревский, А.Ю. Писаревский, Р.О. Нюхин. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2009. – 127 с. (Учебная серия «Открытое образование»).

18 Бурковская Т. А. Проектирование электрических машин постоянного тока: Учеб. пособие. - Воронеж: Издательство «Кварта», 2003. - 92 с. (Учебная серия «Открытое образование»).

19 Литвиненко А. М. Проектирование ветроэлектрогенераторов: Учеб. пособие / А.М. Литвиненко, А.В. Тикунов. - Воронеж: Издательство «Кварта», 2003. - 96 с. (Учебная серия «Открытое образование»).

20 Гуляев А.А. Основы конструирования: учеб. пособие / А.А. Гуляев, Р.О. Нюхин, А.Ю. Писаревский - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2009. – 132 с. (Учебная серия «Открытое образование»).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Примеры библиографических описаний

Книга под фамилией автора

Описание книги начинается с фамилии автора, если книга имеет авторов не более трех.

1 автор:

Петушкова, Г.И. Проектирование костюма [Текст]: учеб. для вузов / Г.И. Петушкова. – М.: Академия, 2004. – 416 с.

Борисова, Н.В. Мифопоэтика всеединства в философской прозе М. Пришвина [Текст]: учеб.-метод. пособие / Н.В. Борисова. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – 227 с.

Краснова, Т.В. Древнерусская топонимия Елецкой земли [Текст]: монография / Т.В. Краснова. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – 157 с.

2 автора:

Нуркова, В.В. Психология [Текст]: учеб. для вузов / В.В. Нуркова, Н.Б. Березанская. – М.: Высш. образование. – 2005. – 464 с.

Кузовлев, В.П. Философия активности учебной деятельности учащихся [Текст]: монография / В.П. Кузовлев, А.В. Музальков. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – 219 с.

3 автора:

Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст]: учеб. для вузов / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: Инфра – М, 2005. – 512 с.

Душков, Б.А. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.А. Душков, А.В. Королев, Б.А. Смирнов. – М.: Академический проект, 2005. – 848 с.

Книга под заглавием

Описание книги дается на заглавие, если книга написана четырьмя и более авторами и т.п.

История России [Текст]: учебник / А.С. Орлов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. – 520 с.

Мировая художественная культура [Текст]: в 2-х т. / Б.А. Эренграсс [и др.]. – М.: Высшая школа, 2005. – Т.2. – 511 с.

Комплекс контрольных заданий и тестов по экономическому анализу [Текст]: учеб.-метод. пособие для вузов / А.А. Сливинская [и др.]. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2003. – 73 с.

Теория и практика дистанционного обучения [Текст]: учеб. пособие для студентов пед. вузов / М.Ю. Бухаркина [и др.]; под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2004. – 416 с.

Михаил Пришвин: актуальные вопросы изучения творческого наследия [Текст]: материалы международ. науч. конференции, посвящ. 130-летию со дня рождения писателя. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2003. – Вып.2.-292с.

Материалы науч.-практ. конференции юридического ф-та Елецкого гос. ун-та им. И.А. Бунина [Текст]. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2003. – Вып.4. – 138 с.

Вестник Елецкого гос. ун-та им. И.А.Бунина [Текст]. Сер. Филология. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – Вып. 3. – 336 с.

Законодательные материалы

Конституция Российской Федерации [Текст]. – М.: Приор, 2001. – 32 с.

Гражданский процессуальный кодекс РСФСР [Текст]: [принят третьей сес. Верхов. Совета РСФСР шестого созыва 11 июня 1964 г.]: офиц. текст: по состоянию на 15 нояб. 2001 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М.: Маркетинг, 2001. – 159 с.

Стандарты

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

Патентные документы

Приемопередающее устройство [Текст]: пат. 2187888 Рос. Федерация: МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00/ Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч.-ислед. ин-т связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с: ил.

Депонированные научные работы

Разумовский, В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В.А. Разумовский, Д.А. Андреев; Ин-т экономики города. –

М., 2002. –210 с: схемы. – Библиогр.: с. 208-209. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, № 139876.

Социологическое исследование малых групп населения [Текст] / В.И. Иванов [и др.]; М-во образования Рос. Федерации, Финансовая академия. – М., 2002. – 110 с. – Библиогр.: с. 108-109. – Деп. в ВИНТИ 13.06.02, № 45432.

Изоиздания

Шедевры французского искусства 18 века [Изоматериал]: календарь: 2002/ Торговый дом «Медный всадник»; вступ. ст. С.Кудрявцевой. – СПб.: П-2, 2001. – 24 с: цв. ил.

Нотные издания

Бойко, Р.Г. Петровские звоны [Ноты]: (Юность Петра): муз. ил. к рус. истории времен Петра Первого: ор. 36 / Ростислав Бойко. – Партитура. – М.: Композитор, 2001. – 96 с.

Аудиоиздания

Гладков, Г.А. Как львенок и черепаха пели песню и другие сказки про Африку [Звукозапись] / Геннадий Гладков; исп. Г.Вицин, В.Ливанов, О.Анофриев [и др.]. – М.: Экстрафон, 2002. – 1 мк.

Роман (иеромон.). Песни [Звукозапись] / иеромонах Роман; исп. Жанна Бичевская. - СПб.: Центр духов. Просвещения, 2002. – 1 электрон, опт. диск. – (Песнопения иеромонаха Романа; вып. 3).

Видеоиздания

От заката до рассвета [Видеозапись] / реж. Роберт Родригес; в ролях: К.Тарантино, Х.Кейтель, Дж.Клуни; Paramount Films. – М.: Премьер-видеофильм, 2002. – 1 вк.

Диссертации, авторефераты диссертаций.

Белозеров, И.В. Религиозная политика Золотой Орды на Руси в 13-14 вв. [Текст]: дис... канд. ист. наук: 07.00.02: защищена 22.01.02: утв. 15.07.02 / Белозеров Иван Валентинович. – М., 2002. – 215 с. – Библиогр.: с. 202-213. – 04200201565.

Григорьева, А.К. Речевые ошибки и уровни языковой компетенции [Текст]: автореф. дис... канд. филолог, наук / А.К.Григорьева. – Пенза: ПТПУ, 2004. – 24с.

Составная часть документов

Статья из...

...собрания сочинений

Локк, Дж. Опыт о веротерпимости / Дж. Локк Собр. соч.: в 3 т. – М., 1985. – Т.3. – С. 66-90.

...книги, сборника

Цивилизация Запада в 20 веке [Текст] / Н.В. Шишова [и др.] // История и культурология: учеб. пособие для студентов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М, 2000. – Гл. 13. – С. 347-366.

Коротких, В.И. О порядке чтения, который поможет научить сохранять вкус и отыскивать удовольствие в книгах [Текст] / В.И. Коротких // Человек и культурно-образовательная среда: сб. науч. работ.

Ларских, З.П. Психолого-дидактические требования к проектированию компьютерных учебных программ по русскому языку [Текст] / З.П. Ларских // Проблемы русского и общего языкознания: межвуз. сб. науч. тр. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – Вып. 2. – С. 210-216.

...продолжающегося издания

Белозерцев, Е.П. Методологические основы изучения образования [Текст] / Е.П. Белозерцев // Вестн. Елецк. ун-та. Сер. Педагогика. – 2005. – Вып. 7. – С. 4-28. – Библиогр.: с. 221.

Борисова, Н.В. Православие и культура [Текст] / Н.В. Борисова, Т.А. Полякова // Собор: альманах религиоведения. – Елец: Изд-во Елецкого гос. ун-та, 2004. – Вып. 5. – С. 17-23.

...журнала

Мартышин, О.В. Нравственные основы теории государства и права [Текст] / О.В. Мартышин // Государство и право. – 2005. – № 7. – С. 5-12.

Трепавлов, В.В. «Непоколебимый столп»: образ России XVI - XVIII вв. в представлении ее народов / В.В.Трепавлов // Вопросы истории. – 2005. – №8. – С. 36-46.

...газеты

Петров, В.Г. Богато то общество, в котором дороги люди: монолог о главном [Текст] / В.Г. Петров // Липецкая газета. – 2004. – 7 апр.

В аналитическом описании статьи из газеты область количественной характеристики (страница) указывается, если газета имеет более 8 страниц.

Рецензия

Хатунцев, С. Консервативный проект / С. Хатунцев // Москва. – 2005. – № 8. – С. 214-217. – Рец. на кн.: Чернавский М.Ю. Религиозно- философские основы консерватизма в России: научная монография / М.Ю.Чернавский. – М, 2004. – 305 с.

Если рецензия не имеет заглавия, в качестве него в квадратных скобках приводят слова «Рецензия».

Моряков, В.И. [Рецензия] / В.И. Моряков // Вопр. истории. – 2001. – № 3. – С. 166-162. – Рец. на кн.: Человек эпохи Просвещения: сб. ст.; отв. ред. Г.С. Кучеренко. – М.: Наука, 1999. – 224 с.

Нормативные акты

О государственном языке Российской Федерации [Текст]: федер. закон от 1 июня 2005г. № 53-ФЗ // Рос. газета. – 2005. – 7 июня. – С. 10.

О борьбе с международным терроризмом [Текст]: постановление Гос. Думы Федер. Собр. от 20 сент. 2001 г. № 1865 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2001. – № 40. – Ст. 3810. – С. 8541 -8543.

О государственной судебной-экспертной деятельности в Российской Собр. Рос. Федерации. – 2001. – № 17. – Ст. 940. – С. 11-28.

Библиографическое описание документа из Internet

Бычкова, Л.С. Конструктивизм [Электронный ресурс] / Л.С. Бычкова // Культурология 20 век «К». – Режим доступа: <http://www.philosophy.ru/edu/ref/enc/k.htm> 1.

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]: [интерактив. учеб.] – Электрон. дан. и прогр. – Спб.: ПитерКом, 1997. – 1 электрон. опт. диск (CDROM) + прил. (127 с.).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица Б – Перечень нормативной документации, используемой при оформлении РПЗ ВКР

Обозначение	Наименование
1	2
ГОСТ Р 1.5-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
ГОСТ 2.104-200	ЕСКД. Основные надписи
ГОСТ 2.105-95	ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-96	ЕСКД. Текстовые документы
ГОСТ 2.301- 68	ЕСКД. Форматы
ГОСТ 2.316-68	ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.702-75	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.709-89	ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
ГОСТ 2.721-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
ГОСТ 3.1102-81	ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
ГОСТ 3.1105-84	ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения
ГОСТ 3.1404-86	ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием
ГОСТ 3.1407-86	ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки
ГОСТ 7.1-2003	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание
ГОСТ- 7.9-95	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация
ГОСТ 7.12-93	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Сокращения русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати
ГОСТ 7.32-2001	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

Продолжение таблицы Б

1	2
ГОСТ 7.82-2001	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов
ГОСТ 8.417-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин
ГОСТ 19.101- 77	Единая система программной документации. Виды программ и программных документов
ГОСТ 19.106-78	Единая система программной документации. Требования к программным документам, выполненным печатным способом
ГОСТ 19.401-78	Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению
ГОСТ 19.402-78	Единая система программной документации. Описание программы
ГОСТ 19.404-79	Единая система программной документации. Пояснительная записка
ГОСТ 19.502-78	Единая система программной документации. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению
ГОСТ 19.701-90	Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения
ГОСТ 24.301-80	Система технической документации на АСУ. Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 24.302-80	Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем
ГОСТ 24.303-80	Система технической документации на АСУ. Обозначения условные графические технических средств
ГОСТ 28388-89	Система обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Таблица В – Перечень нормативной документации, используемой при оформлении чертежей

Обозначение	Наименование
1	2
ГОСТ 2.102-68	ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.104-2000	ЕСКД. Основные надписи
ГОСТ 2.106-68	ЕСКД. Текстовые документы.
ГОСТ 2.109-73	ЕСКД. Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.113-75	ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы
ГОСТ 2.201-80	ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
ГОСТ 2.301-68	ЕСКД. Форматы.
ГОСТ 2.302-68	ЕСКД. Масштабы
ГОСТ 2.303-68	ЕСКД. Линии
ГОСТ 2.304-81	ЕСКД. Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305-68	ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.306-68	ЕСКД. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307-68	ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений, Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки
ГОСТ 2.308-79	ЕСКД. Указания на чертежах допусков форм и расположения поверхностей
ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначение поверхностей шероховатости
ГОСТ 2.310-68	ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки
ГОСТ 2.311-68	ЕСКД. Изображение резьбы
ГОСТ 2.312-72	ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 2.314-68	ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
ГОСТ 2.315-68	ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
ГОСТ 2.316-68	ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.317-69	ЕСКД. Аксонометрические проекции
ГОСТ 2.318-81	ЕСКД. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий
ГОСТ 2.321-84	ЕСКД. Обозначения буквенные.

Продолжение таблицы В

1	2
ГОСТ 2.412-81	ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.
ГОСТ 2.413-72	ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа
ГОСТ 2.414-75	ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей" и проводов
ГОСТ 2.415-68	ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками
ГОСТ 2.416-68	ЕСКД. Допуски. Посадки с зазором.
ГОСТ 2.417-91	ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
ГОСТ 16093-81	Резьба метрическая. Основные нормы взаимозаменяемости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Примеры оформления основной надписи на чертежах графической части ВКР

Профиль «Электроснабжение»

<i>ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА</i>								
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Главная схема электрических соединений подстанции 35/10 кВ "Митрофановка"</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>ФИО 1</i>					У	-
<i>Пров.</i>		<i>ФИО 2</i>				<i>Лист</i>		<i>Листов</i> 1
<i>Т.контр.</i>						<i>ФГБОУ ВО "ВГТУ"</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>ФИО 3</i>				<i>ФЭСУ ЭС-072</i>		
<i>Утв.</i>		<i>ФИО 4</i>				<i>Копировал</i>		
						<i>Формат А4</i>		

- ФИО 1 – Фамилия и инициалы обучающегося, выполнившего чертёж;
- ФИО 2 – Фамилия и инициалы руководителя ВКР;
- ФИО 3 – Фамилия и инициалы нормоконтролера графической части;
- ФИО 4 – Фамилия и инициалы заведующего кафедрой.

Профиль «Электромеханика»

<i>ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА</i>								
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Электродвигатель постоянного тока. Чертеж общего вида.</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>ФИО 1</i>					У	9,81 кг
<i>Пров.</i>		<i>ФИО 2</i>				<i>Лист</i>		<i>Листов</i> 1
<i>Т.контр.</i>		<i>ФИО 3</i>				<i>ФГБОУ ВО "ВГТУ"</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>ФИО 4</i>				<i>ФЭСУ ЭМ-072</i>		
<i>Утв.</i>		<i>ФИО 5</i>						

- ФИО 1 – Фамилия и инициалы студента, выполнившего чертёж;
- ФИО 2 – Фамилия и инициалы руководителя ВКР;
- ФИО 3 – Фамилия и инициалы консультанта по технологической части;
- ФИО 4 – Фамилия и инициалы нормоконтролера графической части;
- ФИО 5 – Фамилия и инициалы заведующего кафедрой.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Таблица Д – Перечень нормативной документации, используемой для оформления электрических схем

Обозначение	Наименование
1	2
ГОСТ 2.701-84	ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-75	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.708-81	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
ГОСТ 2.710-81	ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
ГОСТ 2.711-82	ЕСКД. Схема деления изделия на составные части
ГОСТ 2.721-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах, общего применения
ГОСТ 2.722-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
ГОСТ 2.723-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.725-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие
ГОСТ 2.726-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники
ГОСТ 2.727-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники. Предохранители
ГОСТ 2.728-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы. Конденсаторы
ГОСТ 2.729-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные
ГОСТ 2.730-73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые
ГОСТ 2.731-81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные
ГОСТ 2.732-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света
ГОСТ 2.733-68	ЕСКД. Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах
ГОСТ 2.734-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы
ГОСТ 2.735-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны

Продолжение таблицы Д

1	2
ГОСТ 2.736-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные, линии задержки
ГОСТ 2.737-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи
ГОСТ 2.741-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические
ГОСТ 2.743-91	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
ГОСТ 2.744-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства электрозапальные
ГОСТ 2.745-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки
ГОСТ 2.746-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые
ГОСТ 2.747-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
ГОСТ 2.752-71	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики
ГОСТ 2.755-87	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.756-76	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств
ГОСТ 2.759-82	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники
ГОСТ 2.796-95	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы вакуумных систем
ГОСТ 2.797-81	ЕСКД. Правила выполнения вакуумных систем

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Пример оформления перечня элементов схемы

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Перв. примен.								R3...R6	Резистор С5-35В-50-3,9 кОм 10% ОЖО.467551 ТУ	4									
								SA1	Переключатель LOVATO 8LM2T AU120+8LM2T S220+8LM2T C10	1									
								SA2...SA5, SA7,SA9	Переключатель APATOR 4G10-311 AMU	6									
								SA10	Переключатель APATOR 4G10-2336 AMU	1									
								SA11,SA13	Переключатель APATOR 4G10-311 AMU										
								SA15,SA16		4									
								SA17	Переключатель APATOR 4G10-2336 AMU	1									
								SA19,SA21	Переключатель APATOR 4G10-2337 AMU	2									
								SB1	Выключатель LOVATO 8LM2T AU120+8LM2TB104+8LM2T C10	1	Красный								
								SB2	Выключатель KE 012 исп.1	1									
								SB3	Выключатель LOVATO 8LM2T AU120+8LM2TB104+8LM2T C10	1	Черный								
								Справ. №								SF1,SF2	Автоматический выключатель LPN-DC-2C-2+6k PS-LP-020S	2	OEZ
																SF3	Автоматический выключатель LPN-2C-2	1	OEZ
																SG1,SG2, SG4	Клеммный блок Weidmuller KIT KL TR 4 TR POCONB + рабочая крышка Weidmuller SD ST 4 TR POCONB	3	
	+ кодирующий элемент Weidmuller KOEL POCON	5																	
SG7	Клеммный блок Weidmuller KIT KL TR 2 TR POCONA	1																	
	+ рабочая крышка Weidmuller SD ST 2 TR POCONA	1																	
	+ кодирующий элемент Weidmuller KOEL POCON	3																	
VD1...VD13	Диод КД243Е ААО.336.800 ТУ	13																	
	Зажимы Weidmuller																		
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата												X1...X8, X34...X39	Измерительная клемма WTL 6/1/STB		
									Проходная клемма WTD 6/1+STB14	6									

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

Пример доклада на защите ВКР (профиль «Электроснабжение»)

Уважаемые председатель, члены комиссии и присутствующие! Вашему вниманию представляется выпускная квалификационная работа на тему: «Проектирование силовой цепи ПС 35/10 кВ для электроснабжения части Нижнедевицкого района Воронежской области».

Как известно, трансформаторные подстанции являются одной из важнейших составляющих электроэнергетической системы. Надежная их работа напрямую связана с качеством электроснабжения потребителей, поэтому правильный расчет и проектирование подстанций является актуальной задачей. Цель настоящей работы – проектирование силовой цепи понижающей подстанции для электроснабжения ряда реально существующих потребителей.

В ходе работы над данной темой мною были проведены расчеты электрических нагрузок подстанции. Для определения нагрузок использован метод коэффициента спроса, отличающийся простотой и дающий приемлемую точность расчета. Далее путем анализа категорийности потребителей по надежности электроснабжения осуществлялся выбор числа силовых трансформаторов на подстанции. Так как к подстанции будут подключены потребители всех категорий по надежности электроснабжения, то к установке принимаем два трансформатора. Мощность трансформаторов определялась по расчетной мощности на шинах подстанции напряжением 10 кВ с учетом допустимой перегрузки в аварийном режиме. В результате на первый срок проектирования пять лет к установке принимаем трансформатор ТМН-4000/35, а на второй срок проектирования десять лет ТМН-6300/35. В следующем разделе работы в соответствии с техническим заданием были выбраны схемы РУ подстанции. Для проходной подстанции на стороне 35 кВ выбрана типовая мостиковая схема 35-5Н. Для РУ 10 кВ одна одинарная секционированная выключателем схема 10-1. Главная схема электрических соединений показана на чертеже 1.

Также был произведен расчет токов короткого замыкания, на основании чего выбранные электрические аппараты силовой цепи и токопроводы на сторонах 35 и 10 кВ были проверены на электродинамическую и термическую стойкость к токам КЗ. В качестве силовых выключателей на стороне 35 кВ предлагается установить вакуумные выключатели ВБЭТ-35-25/1600У1, на стороне 10 кВ вакуумные выключатели ВВ/TEL-10-12,5/1000У2. В РУ 35 кВ будут установлены разъединители наиболее современной серии РГ (чертеж 1).

В работе представлен расчет нагрузки потребителей собственных нужд подстанции на основании, которого выбраны трансформаторы собственных нужд ТМГ – 40/10 и представлена схема их подключения к РУ 10 кВ. На подстанции в соответствии с нормами технологического проектирования предполагается использовать систему постоянного оперативного тока.

Для подключения цепей измерений, релейной защиты и автоматики проведен выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. В РУ 35 кВ устанавливаются трансформаторы тока серии ТВ – 35 встроенные в силовую

выключатель и трансформаторы напряжения серии ЗНОЛ -35. РУ 10 кВ комплектуется трансформаторами тока ТПОЛ-10 и трансформаторами напряжения ЗНОЛ.06 -10. Для защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений в схеме подстанции предусмотрена установка ограничителей перенапряжений серии ОПН – У/TEL-35 и ОПН – Т/TEL-10 (чертеж1).

Конструктивно РУ 35 кВ выполнено в виде ОРУ с жесткой ошиновкой. РУ низкого напряжения размещено в КРУН с ячейками типа К-59 на выкатных элементах. Количество ячеек - 11. Из них две вводных, две ячейки ТН-10 кВ, две ячейки ТСН, ячейка секционного выключателя и разъединителя и четыре линейные ячейки. Конструктивное выполнение ячейки силового выключателя КРУН серии К-59 показано на чертеже 3. План-разрез подстанции представлен на чертеже 2.

В работе проведен расчет заземляющего устройства и устройства молниезащиты. Конструкции данных устройств изображены на плакате 4.

Как итог проделанной работы я считаю, что полученные материалы можно рекомендовать для практического применения при сооружении подобной подстанции.

Доклад окончен. Спасибо за внимание.

Пример доклада на защите ВКР (профиль «Электромеханика»)

Уважаемые члены государственной аттестационной комиссии Вашему вниманию представляется выпускная квалификационная работа на тему «Асинхронный двигатель с фазным ротором».

В ходе работы был спроектирован асинхронный двигатель с фазным ротором мощностью 30 кВт, с синхронной частотой вращения ротора 1500 об/мин, на переменное трёхфазное напряжение 220/380 В.

На слайде №1 представлен сборочный чертёж спроектированного двигателя. Исполнение по степени защиты двигателя – IP44, по способу монтажа – IM2081 – горизонтальное расположение на лапах с фланцем и одним цилиндрическим выходным концом вала. Все установочно-присоединительные размеры разработанного двигателя соответствуют ГОСТ 18709-73. Охлаждение асинхронного двигателя производится наружным обдувом корпуса, с помощью наружного вентилятора установленного на валу двигателя. В целях безопасности вентилятор закрыт кожухом.

Магнитопроводы статора и ротора набраны из листов электротехнической стали 2013 толщиной 0,5 мм. На статоре выполнено 48 трапецеидальных пазов (слайд №2), на роторе 36 овальных (слайд №3). Магнитопровод ротора, от осевого смещения на валу двигателя удерживается стопорным кольцом, от радиального – шпонкой.

Обмотка статора – двухслойная петлевая (слайд №4). Число параллельных ветвей обмотки – 2, число пазов на полюс и фазу 4, число полюсов – 4. Изготавливается из медного провода ПЭТВ класса нагревостойкости изоляции F.

Обмотка ротора – двухслойная петлевая, число пазов на полюс и фазу – 3.

Изготавливается из медного провода ПЭТВ класса нагревостойкости изоляции F.

Напряжение на обмотку подаётся через щётки и контактные кольца, установленные в передней части двигателя (со стороны выходного конца вала). В двигателе используются металлографитные щётки марки M20.

В ходе работы были проведены следующие расчёты:

Электромагнитный расчёт в ходе которого определены электромагнитные нагрузки, размеры элементов магнитной цепи, рассчитана обмотка и рабочие характеристики.

Тепловой и вентиляционный расчёты, в результате которого определён нагрев машины. Установлено, что средние превышение температуры частей проектируемого двигателя находится ниже предельно допустимой температуры для класса нагревостойкости изоляции F.

В ходе выполнения работы был рассмотрен вопрос технологии изготовления магнитопровода статора. На слайде №5 представлена маршрутная карта технологического процесса, а также приводятся графические пояснения к отдельным операциям.

В специальной части работы рассмотрены различные способы пуска, применительно к асинхронным двигателям.

Спасибо за внимание, доклад окончен.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(справочное)

Таблица И – Примерный перечень нормативной документации для использования в ВКР по профилю «Электроснабжение»

Обозначение	Наименование
1	2
ГОСТ 21.101-97	СПДС. Основное требование к проектной и рабочей документации
ГОСТ 21.608-84	СПДС. Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи
ГОСТ 21.613-88	СПДС. Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи
ГОСТ 21.614-88	СПДС. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах
ГОСТ Р 50030.1-2000 (МЭК 60947-1-99)	Аппаратура распределителя и управления низковольтная. Часть 1 Общие требования и методы испытаний
ГОСТ Р 50030.2-99 (МЭК 60947-2-98)	Аппаратура распределителя и управления низковольтная. Часть II Автоматические выключатели
ГОСТ Р 50571.1-93 (ГОСТ 30331.1-95)	Электроустановки зданий. Основные положения
ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93)	Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики
ГОСТ Р 50571.3-94 (ГОСТ 30331.3-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
ГОСТ Р 50571.4-94 (ГОСТ 30331.4-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий
ГОСТ Р 50571.5-94 (ГОСТ 30331.5-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока
ГОСТ Р 50571.6-94 (ГОСТ 30331.6-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от понижения напряжения
ГОСТ Р 50571.7-94 (ГОСТ 30331.7-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Отделение, отключение, управление
ГОСТ Р 50571.8-94 (ГОСТ 30331.8-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Общие требования по применению мер защиты от поражения электрическим током
ГОСТ Р 50571.9-94 (ГОСТ 30331.9-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Применение мер защиты от сверхтоков

Продолжение таблицы И

1	2
ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80)	Электроустановки зданий. Часть 5. Требования по обеспечению безопасности. Заземляющие устройства и защитные проводники
ГОСТ Р 50571.11-96 (МЭК 364-7-701-84)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Ванные и душевые помещения
ГОСТ Р 50571.12-96 (МЭК 364-7-703-84)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Помещения, содержащие нагреватели для саун
ГОСТ Р 50571.13-96 (МЭК 364-7-706-83)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Стесненные помещения с проводящим полом, стенами и потолком
ГОСТ Р 50571.14-96 (МЭК 364-7-705-84)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 705. Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений
ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-7-703-84)	Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж оборудования. Глава 52. Электропроводки
ГОСТ Р 50571.16-99 (МЭК 60364-6-61-86)	Электроустановки зданий. Часть 6. Испытания. Глава 61. Приемосдаточные испытания
ГОСТ Р 50571.17-2000 (МЭК 60364-4-482-82)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 48. Выбор мер защиты в зависимости от внешних условий. Раздел 482. Защита от пожара
ГОСТ Р 50571.18-2000 (МЭК 60364-4-442-93)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 442. Защита электроустановок до 1кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1кВ
ГОСТ Р 50571.19-2000 (МЭК 60364-4-443-95)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита электроустановок от грозовых и коммуникационных перенапряжений
ГОСТ Р 50571.20-2000 (МЭК 60364-4-444-96)	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 444. Защита электроустановок от перенапряжений, вызванных электромагнитными воздействиями

Продолжение таблицы И

1	2
ГОСТ Р 50571.21-2000 (МЭК 60364-5-548-96)	Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 548. Заземляющие устройства и системы уравнивания электрических потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации
ГОСТ Р 50571.22-2000 (МЭК 60364-7-707-84)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации
ГОСТ Р 50571.23-2000 (МЭК 60364-7-704-89)	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 704. Электроустановки строительных площадок
ГОСТ Р 50571.24-2000	Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж оборудования. Глава 51. Общие требования
ГОСТ Р 50571.25-2001	Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки зданий и сооружений с электрообогреваемыми полами и поверхностями
ГОСТ Р 50571.26-2002	Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж оборудования. Раздел 534. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений (МЭК 60364-5-534-97)
ГОСТ Р 50571.27-2003	Электроустановки зданий. Часть 7-7405. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Временные электрические установки для сооружений, устройств для развлечений и павильонов на ярмарках, в парках развлечений и цирках (МЭК 60364-7-740-2000)
ГОСТ Р 50669-94 (с попр.1996)	Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения. Технические требования
ГОСТ Р 51628-2000	Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия
ГОСТ Р 51732-2001	Устройство вводно-распределительные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия
ГОСТ Р 51778-2001	Щитки распределительные для производственных и общественных зданий. Общие технические условия
ГОСТ Р МЭК 449-96	Электроустановки зданий. Диапазоны напряжения
ГОСТ Р МЭК 60536-2-2001	Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током. Часть 2. Руководство для пользователей по защите от поражения электрическим током

Продолжение таблицы И

1	2
ГОСТ Р МЭК 61140-2000	Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи
ГОСТ Р 50462-92 (МЭК 446-89)	Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям
ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89)	Степень защиты, обеспечиваемая оболочками (код <i>Ip</i>)
ГОСТ 29322-92 (МЭК 38-83)	Стандартные напряжения
ГОСТ.12.1.038-82 переиздан. июнь 2001	Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
ГОСТ Р 51326.1-99-ГОСТ Р 51326.2.2.-99	Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защитой от сверхтоков
ГОСТ Р 51327.1-ГОСТ Р 51327.2.2	Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтоков
ГОСТ Р 51328-99	Устройства защитного отключения переносные бытового и аналогичного назначения, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков
ГОСТ Р 50031-99	Автоматические выключатели для электрооборудования (АВО)
ГОСТ Р 50339.0-99	Низковольтные плавкие предохранители
ГОСТ Р МЭК 60227-99	Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальные напряжения до 450/750В включительно
ГОСТ Р МЭК 245-1-97	Кабели с резиновой изоляцией на номинальные напряжения до 450/750В включительно
Система сертификации ГОСТ Р	Система сертификации электрооборудования и электрической энергии
Система сертификации ГОСТ Р	Правила системы сертификации электроустановок зданий
ГОСТ 13109-97	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
ГОСТ 17677-82*	Светильники. Общие технические условия

Продолжение таблицы И

1	2
ГОСТ 28249-93	Короткие замыкания в электроустановках переменного напряжения до 1 кВ
СНиП 11-01095	Инструкции о порядке разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений
	Пособие к СНиП 11.01-95 по составлению раздела «Охрана окружающей среды» 2000 г
	Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Утверждены Госстроем РФ, Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госкомпромом РФ № 7-12/47 от 31.03.94
СП 11-107-98	Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства
СНиП 11-03-2001	Типовая проектная документация
СНиП 3.05.06-85	Электротехнические устройства
СНиП 21-01-97*	Пожарная безопасность зданий и сооружений
СНиП 23.0-05-95.	Естественное и искусственное освещение
СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03	Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
ОСН-АПК 2.10.24.001-04	Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений
НТП 1-99	Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота
НТП 17-99*	Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета
НТП-АПК 1.10.01.001-00	Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств
НТП-АПК 1.10.02.001-00	Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм крестьянских хозяйств
НТП-АПК 1.10.03.001-00	Нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий
НТП-АПК 1.10.04.001-00	Нормы технологического проектирования коневодческих предприятий
НТП-АПК 1.10.06.001-00	Нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм
НТП-АПК 1.10.06.002-01	Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности звероводческих и кролиководческих ферм

Продолжение таблицы И

1	2
НТП-АПК 1.10.07.001-02	Нормы технологического проектирования ветеринарных объектов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих предприятий и крестьянских хозяйств
НТП-АПК 1.10.11.001-00	Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа
НТП-АПК 1.10.12.001-02	Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции
НТП-АПК 1.10.13.001-03	Нормы технологического проектирования складов твердых минеральных удобрений и химических мелиорантов
НТП-АПК 1.10.14.001-01	Нормы технологического проектирования пунктов первичной обработки шкурки и других продуктов убоя каракульских ягнят
НТП-АПК 1.10.16.001-02	Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов
НТП 10-95	Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады
НТП 16-93	Нормы технологического проектирования предприятий послеуборочной обработки и хранения продовольственного фуражного зерна и семян зерновых культур и трав
НТП 16 М-93	Нормы технологического проектирования семейных ферм зернового направления и зерноперерабатывающих предприятий малой мощности
ВНТП 2-96	Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий
ВНТП 12/2-89	Ведомственные нормы технологического проектирования складов жидких средств химизации
ВНТП 12/3-89	Ведомственные нормы технологического проектирования складов пестицидов
ВНТП сх 14-80	Ведомственные нормы технологического проектирования предприятий по переработке плодов и овощей в колхозах и совхозах
ВНТП 540/697	Нормы технологического проектирования предприятий мясной промышленности
ВСТП-6.02.93	Санитарные и ветеринарные требования к проектированию предприятий мясной промышленности
НТП-1999	Проектирование силовых электроустановок промышленных предприятий

Продолжение таблицы И

1	2
НТП ЭПП-94	Проектирование электроустановок промышленных предприятий
НТП редакция 1996 года	Проектирование осветительных электроустановок промышленных предприятий. Внутреннее освещение
НТПС-88*	Нормы технологического проектирования электрических сетей сельскохозяйственного назначения
СП 31-110-2003	Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий
ПОТРМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок
НПБ 201-96	Пожарная охрана предприятий. Общие требования
РД 153-34.0-03.301-00	Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий
ППБ 01-93**	Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
НПБ 88-2001	Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования
НПБ 105-95	Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности
СН 102-76	Инструкция по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках
СО0153-34.21.122-2003	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций
РД 34.21.122-87 (Приказ Минэнерго № 280)	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций 2004 г.
ПУЭ-6	Правила устройства электроустановок. Шестое издание (с изменениями и дополнениями)
ПУЭ-7	Правила устройства электроустановок. Седьмое издание (с изменениями и дополнениями)
ПУ ВЛИ до 1кВ	Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1кВ с самонесущими изолированными проводами
ПУ ВЛИ 6-20кВ	Правила устройства воздушных линий электропередачи 6-20 кВ
ПТЭЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
РУМ АО РОСЭП	Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства
РУМ ОАО РОСЭП	Руководящие материалы по проектированию распределительных электрических сетей

Продолжение таблицы И

1	2
РД 34.20.183-94	Инструкция по проектированию городских электрических сетей
РД 34.20.185-94	Нормативы для определения расчетных электронагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов), застройки и элементов городской распределительной сети
РД 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования
РД 153-34.0-20.527.-98	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования
РД 153-34.0-15.501.-00	Руководящие указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(рекомендуемое)

Исходные данные для выполнения ВКР по типовым тематикам, перечень вопросов, включаемых в РПЗ, состав графической части (для профиля «Электроснабжение»)

Тема «Электроснабжение жилого дома»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1. Географическое расположение и общая характеристика дома: многоквартирный, индивидуальный, дачный, количество этажей, наличие подвальных и чердачных помещений, встроенных гаражей, административных помещений, магазинов и т.п. Способ выполнения и материал фундамента, стен, потолков, полов, перекрытий, окон, кровли другие особенности конструктивного выполнения дома. Наличие взрыво – пожароопасных помещений и помещений с повышенной опасностью поражения электрическим током. Характеристика теплоснабжения: централизованное, от общедомового теплового пункта, от газовых приборов, печное, электрическое. Характеристика водоснабжения: централизованное или индивидуальное от собственной водоподъёмно-нососной станции.

2. Данные о внешнем источнике электроснабжения: характеристика конструкции и мощность ТП 10(6) /0,4 кВ, воздушных или кабельных ЛЭП.

3. Характеристика потребителей электроэнергии дома с определением их категории по надёжности электроснабжения и указанием установленной мощности.

4. Характеристика грунта в районе дома (среднегодовая температура почвы, состав почв).

5. Направление проектирования электроснабжения (в том числе с использованием нормативно-технических документов).

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Общая характеристика дома.
2. Определение расчетных силовых и осветительных нагрузок.
3. Разработка силовой сети.
4. Разработка сети освещения.
5. Проверка сетей по потери напряжения.
6. Выбор коммутационно-защитной аппаратуры по рабочему режиму.
7. Расчет токов короткого замыкания.
8. Проверка выбранного электрооборудования на устойчивость к токам короткого замыкания и селективность.
9. Разработка мероприятий, повышающих электробезопасность (выравнивание потенциалов, заземление, молниезащита).
10. Проектирование узла учета электроэнергии.

11. Разработка энергосберегающих мероприятий в системе электроснабжения дома.

Примерный состав графической части: принципиальная электрическая однолинейная схема, кабельный журнал силовой и осветительной сети, технологические планировки помещений с прокладкой силовых и осветительных сетей, схемы НКУ (ячейки, шкафы, щиты, щитки с заполнениями).

Тема «Электроснабжение промышленного (сельскохозяйственного) предприятия»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

- 1 Краткая характеристика производства и потребителей электроэнергии:
 - назначение объекта проектирования;
 - существующая схема внешнего электроснабжения (расстояние до главной понизительной подстанции, уровень напряжения, установленная мощность подстанции);
 - технологические особенности производства (количество рабочих смен, состав оборудования);
 - категория надежности электроснабжения по ПУЭ;
 - характеристики здания (количество этажей, материал пола, потолка, стен);
 - характеристики опасных или вредных факторов производства (сырость, повышенная температура, токопроводящая пыль, наличие химически агрессивных сред);
 - климатический район;
 - характеристики грунтов в районе здания (среднегодовая температура почвы, состав почв);
- 2 Перечень основного электрооборудования (указывается установленная мощность и коэффициент спроса или средняя мощность за смену и коэффициент ее использования, могут быть использованы результаты, полученные с помощью приборов учета).
- 3 Технологическая планировка размещения оборудования на плане цеха.
- 4 Требования по освещенности общецеховых помещений и рабочих мест.
- 5 Направление реконструкции (проектирования) электроснабжения (в том числе с использованием нормативно-технических документов).

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

- 1 Расчет электрических силовых и осветительных нагрузок объекта.
- 2 Выбор типа и места расположения комплектной трансформаторной подстанции (КТП).
- 3 Составление схемы электроснабжения объекта, выбор типа вводно-

распределительного устройства, силовых шкафов и щитов.

4 Выбор сечений проводов и кабелей по нагреву в расчетном рабочем режиме работы.

5 Проверка сети на колебания напряжения при пуске двигателя наибольшей мощности.

6 Расчет осветительных сетей, выбор типа, марки и количества светильников.

7 Проверка силовых и осветительных сетей объекта по допустимой потере напряжения.

8 Расчет токов короткого замыкания.

9 Выбор аппаратуры защит на подстанции и у потребителей электроэнергии.

10 Проектирование узла учета электроэнергии (выбор типа счетчиков и трансформаторов тока).

11 Расчет заземляющих устройств и устройств молниезащиты.

12 Разработка энергосберегающих мероприятий в системе электроснабжения предприятия.

Примерный состав графической части: принципиальная электрическая однолинейная схема, кабельный журнал силовой и осветительной сети, технологические планировки помещений с прокладкой силовых и осветительных сетей, схемы распределительных устройств (ячейки РУ с заполнениями).

Тема «Электроснабжение населенного пункта (городского района)»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1. Характеристики электрифицируемого района

а) Расчетные климатические условия (среднегодовая температура, скорость ветра, район по гололеду, структура почв, наличие особых условий: горы, крупные реки, моря и т.д., затрудняющие организацию электроснабжения)

б) Источники электроснабжения (районные подстанции) с установленной мощностью трансформаторов и наличием свободных ячеек ЗРУ(КРУН) 10(6) кВ; типы существующих линий (воздушные или кабельные)

2. Характеристика населенного пункта (планировка населенного пункта, количество домов, крупные предприятия с приблизительным графиком нагрузки)

3. Состояние электрификации населенного пункта:

1) Наличие и расположение подстанций 10/0,4 кВ

2) Схема прохождения воздушных (кабельных) линий и их трассировка

3) Количество и места установки коммутационных аппаратов

4) Состояние средств релейной защиты и автоматики (карты настроек МТЗ и токовых отсечек линий)

5) Перспективное строительство жилых домов (расчетные нагрузки и их расположение)

б) Перспективы развития промышленного (сельскохозяйственного) производства (максимальные и минимальные расчетные нагрузки)

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1 Перспективы развития электроснабжения населенного пункта (возможные варианты строительства подстанций и их размещение, количество линий и их трассы, резервирование сетевое и местное для объектов II и I категорий надежности электроснабжения).

2 Возможные варианты реконструкции существующих ЛЭП (замена опор, изоляторов, проводов, коммутационных аппаратов и т.д.)

3 Выбор сечений проводов и кабелей, шин и изоляторов, средств защиты линий.

4 Проверка выбранной электроаппаратуры на термическое и динамическое действие токов К.З.

5 Расчет компенсирующих устройств.

6 Описание средств релейной защиты и автоматики.

Примерный состав графической части:

1 Схема внешнего электроснабжения населенного пункта с трассировкой воздушных (кабельных линий) и нагрузками.

2 Расчетная схема линий для определения потерь и падений напряжения и расчета токов короткого замыкания.

3 Схема замещения элементов расчетной схемы для определения токов КЗ и расчета уставок средств релейной защиты и автоматики.

4 Варианты размещения подстанций на территории населенного пункта при фиксированном положении районной (главной понизительной) подстанции с целью минимизации потерь.

Тема «Электроснабжение сетевого района от районного центра электропитания»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1 Характеристики электрифицируемого района

1.1 Расчетные климатические условия: среднегодовая температура, скорость ветра, район по гололеду, структура почвы, глубина промерзания грунта, относительное удельное сопротивление грунта. Наличие особых условий электроснабжения: горы, крупные реки и моря, затрудняющие организацию электроснабжения.

1.2 Источники электроснабжения (электроэнергетические системы, крупные электрические станции) района с установленной мощностью трансформаторов, группой соединения обмоток и наличием свободных ячеек ЗРУ(КРУН) и ОРУ; типы существующих линий (воздушные или кабельные).

2 Характеристика потребителей электрифицированного района (соотношение потребителей по категориям надежности электроснабжения, приблизи-

тельные сезонные и суточные графики нагрузок).

3 Состояние электрификации района

3.1 Схемы прохождения существующих воздушных и кабельных линий

3.2 Характеристики существующих системообразующих электрических сетей, от которых предполагается электроснабжение районных центров питания.

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Обоснование изменения схемы электроснабжения района (перспективы увеличения нагрузок)

2. Возможные варианты строительства подстанций, их размещение, число линий и их трассировка.

3. Анализ вариантов использования замкнутых электрических сетей с позиции минимизации потерь электроэнергии и мощности (оценка выбора точек потокораздела, в которых размыкание обеспечивает минимизацию потерь активной и реактивной мощности с учетом сезонных изменений нагрузки).

4. Расчеты электрических сетей (выбор сечения проводов и кабелей, конструкций изоляторов и материала опор, способа монтажа или прокладки)

5. Описание средств релейной защиты линий и аппаратуры на головной (районной) подстанции.

6. Расчет средств молниезащиты и заземлений.

Примерный состав графической части: схема нормального режима существующих воздушных и кабельных линий в сетевом районе, обобщенная (диспетчерская) схема главных соединений подстанций сетевого района класса напряжения 110(35) кВ с указанием нормального положения выключателей, варианты размещения (строительства) новых подстанций под изменение (рост) электрических нагрузок сетевого района, предлагаемая схема электроснабжения сетевого района с расчетами средств направленной РЗ и А и установкой средств регулирования режимов электрических сетей.

Тема «Реконструкция силовой цепи трансформаторной подстанции напряжением 110/35/10(6); 110/10(6); 35/10(6) кВ»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1. Производственные и сельскохозяйственные нагрузки на шинах подстанции СН и НН. Указывается максимальная установленная мощность потребителя, коэффициент спроса (загрузки и одновременности) или графики нагрузки, категория по надежности электроснабжения и перспективы развития предприятий.

2. Коммунально-бытовая нагрузка. Указывается число жителей, проживающих в населённых пунктах, получающих электроснабжение от данной подстанции, вид тепло и газоснабжения (централизованное, печное, газобаллонное, электрическое), перспективы развития. Для городской местности приводится информация о наличии многоэтажной застройки.

3. Положение подстанции в системе. Указывается тип присоединения подстанции к сети ВН (энергосистеме) (тупиковая, ответвительная, проходная, узловая), количество линий связи (ЛЭП), какая подстанция (подстанции) является центром питания.

4. Характеристика ЛЭП: длина линии, марка провода.

5. Характеристика энергосистемы: номинальная мощность и относительное номинальное сопротивление или мощность короткого замыкания или номинальный ток отключения выключателя установленного в центре питания.

6. Характеристика климатического района: климат, толщина стенки гололеда, число часов грозовой активности, глубина промерзания грунта и относительное удельное сопротивление.

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Характеристика реконструируемой подстанции: тип и мощность силовых трансформаторов, схемы РУ всех напряжений, электрооборудование силовой цепи, оперативный ток, релейная защита и автоматика, измерения, компенсирующие устройства, связь.

2. Обоснование направлений реконструкции: указать возможные варианты реконструкции (минимум два варианта), дать им предварительную технико-экономическую оценку и выбрать наиболее оптимальный.

3. Определение расчетных нагрузок.

4. Проверка установленных силовых трансформаторов путем расчета их мощности.

5. Выбор и обоснование схем РУ подстанции.

6. Расчет токов короткого замыкания.

7. Выбор электроаппаратов и токопроводов РУ по условиям рабочего режима и проверка их по устойчивости к токам короткого замыкания.

8. Выбор системы оперативного тока и расчет мощности трансформаторов собственных нужд.

9. Выбор измерительных трансформаторов, приборов учета и контроля.

11. Выбор конструкций и компоновки РУ.

12. Расчет заземляющих устройств.

13. Расчет молниезащиты. Выбор разрядников или ОПН.

Примерный состав графической части: упрощенная принципиальная схема электрических соединений подстанции до реконструкции, главная схема электрических соединений после реконструкции, план – разрез подстанции после реконструкции, разрез ячейки КРУ (КРУН), молниезащита.

**Тема «Проектирование силовой цепи трансформаторной подстанции напряжением 110/35/10(6); 110/10(6); 35/10(6) кВ»
(Вновь сооружаемая)**

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1. Производственные и сельскохозяйственные нагрузки на шинах подстанции СН и НН. Указывается максимальная установленная мощность потребителя, коэффициент спроса (загрузки и одновременности) или графики нагрузки, категория по надежности электроснабжения и перспективы развития предприятий.

2. Коммунально-бытовая нагрузка. Указывается число жителей, проживающих в населённых пунктах, которые будут получать электроснабжение от данной подстанции, вид тепло и газоснабжения (централизованное, печное, газобаллонное, электрическое), перспективы развития. Для городской местности приводится информация о наличии многоэтажной застройки.

3. Положение подстанции в системе. Указывается тип присоединения подстанции к сети ВН (энергосистеме) (тупиковая, ответвительная, проходная, узловая), количество линий связи (ЛЭП), какая подстанция (подстанции) является центром питания.

4. Характеристика ЛЭП: длина линии, марка провода.

5. Характеристика энергосистемы: номинальная мощность и относительное номинальное сопротивление или мощность короткого замыкания или номинальный ток отключения выключателя установленного в центре питания на отходящей к проектируемой подстанции ЛЭП.

6. Характеристика климатического района: климат, толщина стенки гололеда, число часов грозовой активности, глубина промерзания грунта и относительное удельное сопротивление.

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Обоснование направлений проектирования: указать возможные варианты выполнения силовой цепи подстанции (минимум два варианта), дать им предварительную технико-экономическую оценку и выбрать наиболее оптимальный.

2. Определение расчетных нагрузок.

3. Выбор числа и расчет мощности силовых трансформаторов.

4. Выбор и обоснование схем РУ подстанции.

5. Расчет токов короткого замыкания.

6. Выбор электроаппаратов и токопроводов РУ по условиям рабочего режима и проверка их по устойчивости к токам короткого замыкания.

7. Выбор системы оперативного тока и расчет мощности трансформаторов собственных нужд.

8. Выбор измерительных трансформаторов, приборов учета и контроля.

9. Выбор конструкций и компоновки РУ.

10. Расчет заземляющих устройств.

11. Расчет молниезащиты.

Примерный состав графической части: главная схема электрических соединений, план – разрез подстанции, схема собственных нужд, разрез ячейки КРУ (КРУН), молниезащита.

Тема: «Реконструкция цепей релейной защиты и автоматики трансформаторной подстанции напряжением 110/35/10(6); 110/10(6); 35/10(6) кВ»

Исходные данные необходимые для выполнения ВКР:

1. Состав, назначение, техническое состояние устройств релейной защиты и автоматики, установленных на подстанции до реконструкции.
2. Результаты проектных решений в ходе реконструкции или технического перевооружения силовой цепи трансформаторной подстанции (главная схема электрических соединений, с указанием номенклатуры выбранного и проверенного силового коммутационного оборудования, измерительных трансформаторов тока, напряжения, обоснование выбранной системы оперативного тока и его источников).
3. Результаты расчета токов короткого замыкания по всем уровням напряжения для реконструируемой подстанции, а также для наиболее удаленного и мощного потребителя, подключенного к шинам низкого напряжения.

В основной части ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Сравнительный анализ современных микропроцессорных комплексов, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью приемлемых (применимых) для защиты рассматриваемого объекта. В результате такого анализа должен быть аргументировано выбран тот или иной комплекс, с точки зрения функциональных возможностей и перспектив развития подстанции, удобства и простоты в обслуживании, надежности функционирования.
2. Для выбранного микропроцессорного комплекса необходимо определиться с перечнем терминалов и местами их установки применительно к главной схеме электрических соединений подстанции. Дать описание состава и назначения для каждого из выбранных терминалов, а также указать основные принципы управления данными терминалами.
3. Проверка выбранных трансформаторов тока, напряжения на пригодность их использования применительно к выбранным терминалам защит.
4. Расчет уставок защит для выбранных терминалов с оценкой возможности (пригодности) их использования с точки зрения селективности и чувствительности.

Примерный состав графической части:

1. Графическая иллюстрация, поясняющая принципы сравнительного отбора между микропроцессорными комплексами различных производителей.

2. Упрощенная принципиальная схема электрических соединений подстанции до реконструкции с указанием состава релейных защит и автоматик.

3. Структурная схема электрических соединений подстанции после реконструкции с указанием мест установки выбранных блоков терминалов защит и автоматик.

4. Принципиальная электрическая схема, поясняющая порядок подключения выбранных терминалов защит и автоматик к трансформаторам тока, напряжения.

5. Графическая иллюстрация, поясняющая функциональные возможности (состав, порядок управления и т.д.) для одного или нескольких выбранных терминалов защит и автоматик.

6. Графическая иллюстрация промежуточных результатов или окончательно полученных в процессе выбора уставок защит для терминалов (графические зависимости, выражения и т. д.)

Тема «Электроснабжение объекта от автономных источников питания»

Исходные данные, получаемые во время подготовки к выполнению ВКР:

1 Краткая характеристика объекта электроснабжения и потребителей электроэнергии:

- назначение объекта электроснабжения;
- существующая схема внешнего электроснабжения (расстояние до главной понизительной подстанции, уровень напряжения, установленная мощность подстанции);
- категория надежности электроснабжения по ПУЭ;
- характеристики строительных объектов (количество и назначение зданий и сооружений, количество этажей, материал пола, потолка, стен);
- характеристики опасных или вредных факторов на объекте электроснабжения (сырость, повышенная температура, токопроводящая пыль, наличие химически агрессивных сред);
- климатический район;
- характеристики грунтов в районе здания (среднегодовая температура почвы, состав почв);
- потенциал возобновляемых источников энергии в данном районе (среднегодовая скорость ветра, роза ветров, величина солнечной инсоляции, средняя скорость течения реки и т.п.).

2 Перечень основного электрооборудования (указывается установленная мощность, количество, режим работы и т.д.).

3 Технологическая планировка размещения электроприемников на плане объекта.

4 Требования по освещенности помещений.

В ВКР должны быть разработаны следующие вопросы:

1. Расчет электрических силовых и осветительных нагрузок объекта.
2. Выбор типа и места расположения автономного источника электрической энергии, в зависимости от потенциала конкретного вида возобновляемой энергии (ветроэнергетическая установка, фотоэлектрический преобразователь, микрогидроэлектростанция и т.п.).
3. Составление схемы электроснабжения объекта, выбор типа вводно-распределительного устройства, силовых шкафов и щитов, накопителей электрической энергии (в случае необходимости), системы управления установкой автономного электроснабжения.
4. Расчет силовых и осветительных сетей объекта.
5. Выбор сечений проводов и кабелей по нагреванию в расчетном рабочем режиме работы.
6. Расчет осветительных сетей, выбор типа, марки и количества светильников.
7. Расчет заземляющих устройств, расчет токов короткого замыкания.
8. Выбор аппаратуры защиты электроприемников.

Примерный состав графической части: принципиальная электрическая однолинейная схема, кабельный журнал силовой и осветительной сети, технологические планировки помещений с прокладкой силовых и осветительных сетей, схема системы управления установкой автономного электроснабжения.

Учебное издание

Горемыкин Сергей Александрович
Ситников Николай Васильевич
Тикунов Алексей Владимирович

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

В авторской редакции

Компьютерная верстка Н.В. Ситникова

Подписано к изданию 25.05.2017.
Объем данных 812 Кб.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14