

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт энергетики и автоматизации

Кафедра автоматизированного электропривода и электротехники

**Выпускная квалификационная
работа бакалавров
(ФГОС ВО 3++)**

**Методические указания для оформления и защиты
по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика
и электротехника»**



**Санкт-Петербург
2020**

УДК 62-83(07)

Выпускная квалификационная работа бакалавров (ФГОС ВО 3++): методические указания для оформления и защиты по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / сост.: Н.С. Благодарный, В.И. Королев, В.Ю. Кузнецов, А.В. Кулапина, Е.В. Хардинов, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2020. – 33 с.

Методические указания содержат необходимые правила и рекомендации по организации выполнения, оформления и защиты выпускных квалификационных работ в соответствии с ФГОС ВО 3++ для бакалавров, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электропривод и автоматика»).

Рецензент:

заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент В.И. Сидельников.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой автоматизированного электропривода и электротехники Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД (протокол № 2 от 05.10.2020 г).

Утверждены к изданию методической комиссией института энергетики и автоматизации Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД (протокол № 2 от 29.10.2020).

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2020

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР	5
2. ТЕМАТИКА ВКР	6
Возможные темы ВКР	7
3. СТРУКТУРА И СОСТАВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	8
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	12
Оформление расчетов.....	18
Рекомендации по оформлению электрических схем	19
Рекомендации по оформлению компьютерной презентации.....	19
Рекомендации по оформлению чертежей.....	21
Ошибки в оформлении ВКР.....	23
5. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР	23
Приложение 1 – Бланк титульного листа	27
Приложение 2 – Бланк задания на ВКР.....	28
Приложение 3 – Пример написания реферата	30
Приложение 4 – Пример содержания ВКР	31
Приложение 5 – Пример оформления библиографического списка	32
Приложение 6 – Заявление о самостоятельном характере письменной работы.....	33
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ СПИСОК.....	34

ПРЕДИСЛОВИЕ

Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) является завершающим и наиболее ответственным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении. Выпускная работа демонстрирует уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется обучающимся (несколькими совместно), демонстрирует уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности .

Выпускная квалификационная работа – обязательная и важная часть итоговой государственной аттестации (ИГА) выпускников университета, завершающих обучение по основной профессиональной образовательной программе. Выполнение ВКР направлено на закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных во время обучения в университете; развитие навыков самостоятельной научной работы; завершение формирования компетенций выпускников и подготовку их к профессиональной деятельности. Выпускная квалификационная работа бакалавра подлежит обязательной защите.

Для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель. Тема и руководитель ВКР утверждаются приказом руководителя образовательного учреждения.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР

Главная цель ВКР – продемонстрировать умение использовать сформированные в процессе обучения знания, навыки и компетенции при решении конкретных теоретических и практических задач.

Основные задачи ВКР:

- углубление, систематизация и применение приобретенных теоретических знаний и умений;
- умение пользоваться рациональными приемами поиска, отбора, обработки, систематизации информации;
- применение сформированных практических навыков и опыта при решении реальных производственно-технических задач;
- развитие навыков организации и проведения самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований, оптимизации проектно-технологических и экономических решений;
- приобретение опыта обработки, анализа и систематизации научных и инженерных расчетов, экспериментальных исследований, оценки их практической значимости и возможной области применения;
- применение навыков профессионального представления специальной информации и аргументированной защиты результатов своей деятельности.

Содержание ВКР может основываться на обобщении выполненных ранее студентом курсовых работ, если они выполнялись в рамках соответствующих профессиональных модулей.

ВКР бакалавра для защиты в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) должна быть представлена расчётно-пояснительной запиской (далее – пояснительная записка) и графическим (демонстрационным) материалом. Все составные части выпускной работы должны быть выполнены в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.

2. ТЕМАТИКА ВКР

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой с учетом предложений обучающихся.

ВКР по своей направленности, содержанию и глубине проработки вопросов могут быть двух видов: типовые, или расчетно-конструкторские, и работы с научно-исследовательским уклоном.

В первом случае темой ВКР обычно является разработка (модернизация) автоматизированного электропривода отдельного производственного механизма или комплекса механизмов, технологически между собой увязанных.

Во втором случае ВКР представляет собой отчет о проделанной студентом научно-исследовательской работе, выполняемой по тематике НИР кафедры, посвященной актуальной проблеме совершенствования электроприводов и систем автоматического управления технологическими процессами, а также автоматизации процессов получения и обработки информации об испытаниях электротехнических установок (испытательные стенды различного вида и назначения).

Характерными группами производственных механизмов при выполнении типовых проектов являются:

1. Различные металлорежущие станки (токарные, фрезерные, строгальные и т. п.).
2. Механизмы металлургического цикла, главным образом механизмы и установки прокатного производства.
3. Общепромышленные механизмы, куда относятся подъемно-транспортные устройства (краны, лифты, подъемники и т. п.), насосы, компрессоры и др.
4. Бумагоделательное оборудование (бумаго и картоноделательные машины, продольно - резательные станки, меловальные машины, суперкаландры).
5. Специальные механизмы и агрегаты (радиолокационные антенны, испытательные стенды, роботы и манипуляторы и т. п.).

ВКР с научно-исследовательским уклоном могут быть посвящены совершенствованию структур построения и методов расчета автоматизированных электроприводов и систем автоматического управления технологическими про-

цессами, разработке новых элементов для их реализации (электрических машин, преобразователей энергии для управления ими, датчиков, устройств управления и т. п.) и выполняются по тематике научно-исследовательских работ кафедры.

ВКР должны отражать современный уровень достижений и тенденции в развитии автоматизированного электропривода и средств автоматизации, давать возможность студенту разработать новые актуальные технические вопросы при самостоятельном выборе методов и средств решения поставленной задачи.

Возможные темы ВКР

1. Модернизация электропривода сеточной части бумагоделательной машины.
2. Модернизация электропривода прессовой части бумагоделательной машины.
3. Модернизация электропривода сушильной части бумагоделательной машины.
4. Модернизация электропривода каландра бумагоделательной машины.
5. Модернизация электропривода наката бумагоделательной машины.
6. Модернизация электропривода наката продольно-резательного станка.
7. Модернизация электропривода раската продольно-резательного станка.
8. Модернизация электропривода осевого раската суперкаландра.
9. Модернизация электропривода осевого раската меловальной машины.
10. Модернизация электропривода осевого наката суперкаландра.
11. Модернизация электропривода периферического наката суперкаландра.
12. Модернизация электропривода токарно-винторезного станка.
13. Модернизация электропривода питательного насоса.
14. Модернизация электропривода сетевого насоса.
15. Модернизация электропривода вытяжного вентилятора.
16. Модернизация электропривода главного движения мостового крана.
17. Модернизация электропривода тележки мостового крана.
18. Модернизация электропривода вертикального перемещения груза.

19. Модернизация электропривода горнолыжного подъёмника.
20. Модернизация электропривода вагона метрополитена.
21. Модернизация электропривода лифта.

3. СТРУКТУРА И СОСТАВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел работы, постановку задачи, выбор и обоснование принципиальных решений, содержать описание методов исследования, анализа расчетов, описание проведенных экспериментов и выводы по ним и выполняться в соответствии с действующими национальными стандартами.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе должна включать в указанной ниже последовательности:

- Титульный лист;
- Задание на ВКР (заполненный бланк);
- Отчет о результатах проверки ВКР в системе «Антиплагиат»;
- РЕФЕРАТ;
- СОДЕРЖАНИЕ;
- ВВЕДЕНИЕ;
- ОСНОВНУЮ ЧАСТЬ;
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ;
- БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК;
- ПРИЛОЖЕНИЯ (при необходимости).

Бланк титульного листа приведен в Приложении 1.

При выполнении ВКР группой студентов индивидуальные задания выдаются каждому студенту. Бланк задания приведен в Приложении 2.

Реферат размещается на отдельной странице. Он представляет собой краткую характеристику содержания ВКР .

Текст реферата должен содержать описание объекта исследования, цели работы, области применения результатов, информацию об их внедрении или ре-

комендации по использованию. Пример написания реферата представлен в Приложении 3.

В содержании указываются наименования всех разделов (подразделов), входящих в ВКР, с указанием страниц. Пример оформления содержания ВКР представлен в Приложении 4.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой задачи, отражать актуальность и обоснованность исследования, а также целевую установку выполняемой работы.

При описании актуальности темы ВКР необходимо показать, в чем суть проблемной ситуации, социальная значимость исследуемой проблемы.

К исследованию можно отнести все то, что в данной работе делается впервые (применение существующей методологии к новому объекту, обнаружение новых закономерностей и т.д.). Введение должно состоять из 1-2 страниц.

Основная часть пояснительной записки ВКР должна включать разделы, соответствующие выданному заданию на выполнение ВКР.

Перечень типовых вопросов, разрабатываемых обучающимся в ВКР, следующий:

- краткое описание технологического процесса производственной установки, техническая характеристика механизмов, а также необходимые для дальнейших расчетов технологические данные;
- требования, предъявляемые к электроприводу, обусловленные технологическими особенностями механизма;
- анализ существующих систем электропривода аналогичных объектов с краткой технической и экономической оценкой;
- предлагаемая функциональная схема автоматизированного электропривода или системы автоматизации технологического процесса;
- обоснование выбора основных элементов силового канала электропривода;
- расчет мощности и выбор электродвигателей проектируемого электропривода;

- обоснование выбора силового преобразователя, входных и выходных дросселей и фильтров, коммутирующей и защитной аппаратуры;
- синтез (построение и расчет) системы автоматического управления;
- обоснование необходимости использования микропроцессорного контроллера и его выбор;
- разработка алгоритмов непрерывного и логического управления электроприводом и их реализация средствами выбранной микропроцессорной техники;
- доказательство работоспособности модернизированного электропривода моделированием;
- расчет экономических затрат на реализацию проекта по модернизации электропривода и системы управления;
- мероприятия по энергосбережению :
 - а - использование энергоэффективных двигателей,
 - б -использование активных выпрямителей,
 - в - использование рекуператоров тормозных энергий,
 - г - исключение длительного времени работы на холостом ходу,
 - д - внедрение современных диагностических комплексов, позволяющих своевременно регистрировать предаварийное состояние электропривода и тем самым сократить время на техническое обслуживание и ремонт,
 - е – использование компенсаторов реактивной мощности.

В заключении формулируются основные результаты выполненной работы, обоснование перспектив дальнейшего использования и необходимости доработки выявленных в работе проблем.

Заключение должно быть кратким (не более двух страниц).

Библиографический список (Приложение 5) содержит все литературные источники (монографии, сборники периодической литературы, статистические материалы и т.д.), правовые и нормативные документы, интернет-ресурсы, на которые были сделаны ссылки в тексте пояснительной записки. Библиографи-

ческий список должен включать, как правило, не менее 15 наименований не старше 10 лет.

В приложения включается любой вспомогательный материал, имеющий отношение к ВКР. Приложениями могут быть:

- иллюстрации большого формата или объема;
- сметы, ведомости;
- листинги программ;
- таблицы с данными.

Тексты выпускных квалификационных работ проверяются на объем заимствования. Проверку ВКР на объем заимствования в системе «Антиплагиат» осуществляет научный руководитель ВКР. Обучающийся при предоставлении руководителю ВКР в электронном виде заполняет заявление установленной формы (Приложение 6), в котором подтверждается факт его ознакомления с проведением проверки представленной им ВКР в системе «Антиплагиат», отсутствие заимствований из печатных и электронных источников, не подкрепленных соответствующими ссылками, и информированность о возможных санкциях в случае обнаружения плагиата. Отсутствие заявления автоматически влечет за собой недопуск ВКР к защите.

Обучающийся предоставляет выпускную квалификационную работу научному руководителю на проверку в системе «Антиплагиат» в электронном виде за 10 дней до даты предстоящей защиты ВКР. По результатам проверки ВКР на объем заимствований руководитель готовит в системе «Антиплагиат» отчет установленной формы. Отчёт помещается в папку с текстом выпускной квалификационной работы следующим листом после задания на ВКР.

Обучающийся допускается к защите ВКР при наличии в ней не менее 55 % оригинального текста. При несоблюдении этого условия руководитель возвращает ВКР обучающемуся на доработку и при повторном представлении ВКР вновь подвергается проверке в системе «Антиплагиат». Проверка на антиплагиат проводится только два раза, согласно положению об обеспечении самостоя-

тельности выполнения письменных работ обучающихся на основе системы «Антиплагиат».

Согласно Положению о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования, завершённая ВКР вместе с письменным отзывом руководителя подготовленной к размещению в ЭБС электронной версии ВКР и справкой о результатах проверки ВКР на наличие заимствований представляется руководителем ВКР заведующему кафедрой не позднее чем за пять дней до даты защиты ВКР.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Основные рекомендации по оформлению пояснительной записки ВКР приведены в таблице 1.

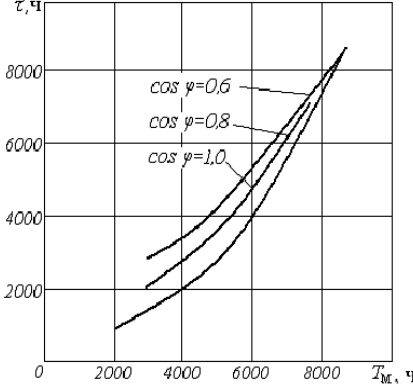
Таблица 1 – Рекомендации по оформлению пояснительной записки

Параметр	Рекомендации
Тема работы	Тема выпускной квалификационной работы должна абсолютно (слово в слово) соответствовать ее формулировке, утвержденной приказом ректора
Объем работы	~ 40 - 60 с. формата А4
Текст работы	Набирают в формате .doc (.docx), в текстовом редакторе Microsoft Word
Кегль шрифта	14 pt по всему основному тексту
Межстрочный интервал	1,5 интервала (в основном тексте); 2 интервала между заголовками глав (параграфов) и текстом
Формат листа	А4 (210 x 297 мм)
Гарнитура шрифта	Times New Roman

Параметр	Рекомендации
Ориентация страницы	Книжная. Для иллюстраций и таблиц допускается использовать альбомную ориентацию
Выравнивание текста	По ширине; запрет «висячих» строк
Абзацный отступ	Стандартный – 1,25 см
Переносы	Автоматические; в заголовках переносы не допускаются
Поля страницы	Верхнее – 2 см; нижнее – 2 см; левое – 3 см; правое – 1,5 см.
Нумерация страниц	Сквозная, автоматическая, проставление страниц начинают после реферата. Титульный лист, задание, отчет о результатах проверки на «Антиплагиат», реферат не нумеруют, но учитывают. Нумерация распространяется на библиографический список и приложения. Номер страницы указывают в центре нижней части листа.
Титульный лист	Оформляют по установленному образцу (см. Приложение 1).
Содержание	Отражается формализованная структура ВКР. Все названия в тексте и в содержании должны быть идентичны
Реферат	Текст реферата должен отражать объект исследования, цель работы, результаты работы, область применения, степень внедрения или рекомендации по внедрению. В реферате указываются параметры ВКР: объем работы в страницах, количество глав, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных

Параметр	Рекомендации
	источников. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые (см. Приложение 3).
Содержание	Отражается формализованная структура ВКР. Все названия в тексте и в содержании должны быть абсолютно идентичны.
Структурные части работы	Введение (1-2 с.), разделы (по 10-12 с. каждый, которые могут делиться на подразделы), заключение (1-2 с.), библиографический список, приложения (не более 7 материалов). Каждый структурный элемент содержания работы начинают с новой страницы. Наименования структурных элементов следует располагать по центру строки без точки в конце, без подчеркивания.
Разделы и подразделы	Нумеруют арабскими цифрами (1 и 1.1). Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой. Точка в конце номера не ставится.
Заголовки	Печатаются жирным шрифтом . Заголовки разделов располагаются по центру. Заголовки подразделов и подзаголовки внутри подраздела форматируются по левому краю с абзацным отступом (1,25 см). Заголовки разделов печатают прописными буквами (14 pt), заголовки подразделов – строчными, кроме первой буквы заголовка (14 pt). Заголовки всех уровней не берут в кавычки, точки в конце заголовков не ставят. Слова «раздел», «подраздел» не пишутся.

Параметр	Рекомендации
Библиографический список	Нумеруют и располагают в порядке ссылок в основном тексте (см. Приложение 6).
Приложения	Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Приложения нумеруются арабскими цифрами (например, Приложение 2) и располагают по центру листа. После арабской цифры ставится точка, за ней с прописной буквы следует тематический заголовок приложения. Приложения располагают в порядке ссылок на них в основном тексте.
Иллюстрации	<p>Фотографии, рисунки, схемы, диаграммы, графики, чертежи должны быть пронумерованы, иметь подрисуночную подпись, сведения об источнике, если они заимствованы. Каждую иллюстрацию необходимо обозначить словом «Рисунок» (знак № не ставится) и нумеровать арабскими цифрами последовательно в пределах главы. Слово «Рисунок» и подрисуночную подпись помещают непосредственно под иллюстративным материалом и располагают по центру. Подрисуночная подпись отделяется от номера рисунка дефисом. Точка в конце подписи не ставится. На каждый рисунок в тексте обязательно должна быть ссылка типа «График ... представлен на рисунке 3». Сведения об источнике указываются на следующей строке и форматируются также по центру. Рисунок отделяется от основного текста пропуском строки сверху и снизу.</p> <p>Пример оформления рисунка приведен ниже на рисунке 1.</p>

Параметр	Рекомендации
	 <p data-bbox="438 750 1428 840">Рисунок 1 – Зависимость времени максимальных потерь τ от T_m и $\cos\varphi$</p>
<p data-bbox="191 1422 359 1467">Формулы</p>	<p data-bbox="438 907 1428 1288">Формулы выделяют из текста в отдельную строку. Формулы, помещаемые в тексте, нумеруют по порядку арабскими цифрами в пределах ВКР. Номер указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке на уровне формулы. Допускается нумеровать формулы в пределах каждой главы. В этом случае номер формулы состоит из номера главы и порядкового номера формулы, разделенных точкой.</p> <p data-bbox="438 1310 1428 1411">Формулы оформляются с использованием встроенного в Word редактора формул.</p> <p data-bbox="438 1433 1428 1859">Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.</p> <p data-bbox="438 1881 1428 1926">Пример: Силу тока в цепи определяют по формуле</p> $I = U/R, \quad (1)$

Параметр	Рекомендации
	<p>где I – сила тока, А; U – напряжение, В; R – сопротивление участка цепи, Ом.</p> <p>Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой. Формулы должны приводиться в общем виде с расшифровкой входящих в них буквенных значений.</p> <p>Перенос формул допускается только на знаках выполняемых математических операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «•»</p>
Таблицы	<p>Каждая таблица должна иметь заголовок, который размещается симметрично по центру над таблицей и начинается с прописной буквы без точки в конце. В правом углу над заголовком таблицы располагается слово «Таблица», номер таблицы и через дефис пояснительная надпись (знак № не ставится). Таблицу располагают непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, если таблица не переносится на следующую страницу. Таблицы, превышающие размер страницы, выносятся в приложения и сопровождаются ссылками в тексте работы. Допускается нумеровать таблицы в пределах главы. Таблица отделяется от основного текста пропуском строки сверху и снизу.</p> <p>На каждую таблицу в тексте обязательно должна быть ссылка. Например, «Исходные данные ... представлены в таблице 2» или «Основные характеристики (таблица 3) подтверждают ...».</p> <p>Не рекомендуется в тексте располагать две или несколько таблиц одну за другой. Их целесообразно разделять текстом. При размещении небольшой таблицы после неё нельзя оставлять пустое место, необходимо поместить текст со следующей страницы. Если таблица занимает не более одной страницы, целесообразно её не разрывать, а поместить целиком на следующей странице после ссылки, причём пустого пространства после ссылки быть не должно, необходимо его заполнить текстом.</p>

Параметр	Рекомендации
Печать и переплет	Осуществляют на лазерном или струйном принтере, на обычной (80 г/м ²) белой мелованной бумаге, на одной стороне листа. Весь текст печатают черным тонером. Иллюстративные материалы могут быть черно-белыми или многоцветными. Переплет должен быть жестким (клееным картонно-дерматинным). Тиснение на обложке не обязательно.

Оформление расчетов

Порядок изложения расчетов в пояснительной записке определяется характером рассчитываемых величин. Расчеты должны выполняться с использованием единиц системы СИ. Расчеты в общем случае должны содержать:

- эскиз или схему рассчитываемого изделия (электроустановки);
- задачу расчета (с указанием того, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом объекте. Данные для расчета, в зависимости от их количества, могут быть изложены в тексте или оформлены в виде таблицы. Условия расчета должны пояснять особенности принятой расчетной модели и применяемые средства автоматизации инженерного труда. Приступая к расчету, следует указать источник литературы, в соответствии с которым выполняются конкретные расчеты. Расчет, как правило, разделяют на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения, например; «определяем...»; «по графику, приведенному на рисунке 3.4, находим...»; «согласно рекомендациям, принимаем...».

Рекомендации по оформлению электрических схем

Оформление электрических схем должно соответствовать требованиям стандартов. Перечень элементов для электрических схем следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.702.-2011

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

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., *C1, C2, C3* 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.

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

Рекомендации по оформлению компьютерной презентации

Компьютерная презентация представляет собой материал, иллюстрирующий основные положения выпускной квалификационной работы. Обычно презентация оформляется с помощью приложения Microsoft Power Point.

Рекомендуемое количество слайдов – 10-15. Если сделать меньше слайдов, то будет сложно разместить на них всю информацию, которую нужно донести до Государственной экзаменационной комиссии, а большее количество слайдов является уже не кратким изложением сути ВКР, а ее полным переска-

зом. При этом демонстрация слайдов и ее речевое сопровождение должны занимать 7-10 мин.

Каждая страничка презентации (слайд) – это отдельный пункт в докладе студента, поэтому каждый слайд обязательно должен оформляться заголовком. Допускается использовать один заголовок для 2-3 слайдов (не более!), если иллюстративный материал не помещается на одном слайде. Кроме основных понятий, на которых базируется работа студента, на слайдах должны быть представлены графики, иллюстрации, таблицы, все, что наглядно демонстрирует ход работы и ее результаты.

Первый слайд – это титульный лист, на котором должна быть отражена следующая информация: название университета (Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД), название института (Институт энергетики и автоматизации), название кафедры (Автоматизированного электропривода и электротехники), название выпускной квалификационной работы, ФИО исполнителя, ФИО руководителя, название города и год защиты.

На следующих страницах презентации описываются проблема, цели и задачи ВКР, информация о применяемых в работе методах, подчеркивается актуальность выбранной темы, её практическая значимость, а также основные этапы выполнения ВКР. Все должно быть представлено в виде кратких тезисов.

На последних слайдах необходимо продемонстрировать результаты, которые были получены в ходе работы, и выводы по ВКР.

Заключительный слайд презентации должен содержать надпись «Спасибо за внимание».

В верхней части каждого слайда должен размещаться заголовок, в нижней – номер слайда.

Все слайды должны быть выдержаны в общем стиле. Фон рекомендуется использовать неяркий, нейтральный, чтобы шрифт достаточно на нем выделялся и был удобен для чтения. Слова должны быть хорошо видны на выбранном фоне слайда.

Не рекомендуется использовать эффекты анимации, так как они отнимают лишнее время, что может отрицательно сказаться на качестве восприятия всей презентации. Акцент должен быть сделан исключительно на смысловом наполнении слайдов, а не на их цвете, анимационных картинках или фоновых рисунках.

В докладе не рекомендуется останавливаться на одном слайде слишком долго. Если возникает такая ситуация, то лучше сократить доклад, текст на слайде или разбить слайд на два независимых. Простое чтение текста слайдов служит знаком плохой ориентировки студента в содержании собственной работы.

Соблюдая все правила оформления презентации к выпускной квалификационной работе и подготовив грамотную и четкую речь, студент значительно увеличивает свои шансы получить отличную оценку.

Рекомендации по оформлению чертежей

Если в соответствии с заданием на ВКР необходимо выполнить чертежи, их выполняют с использованием средств автоматизации (программного обеспечения) на листах определённых размеров, установленных ГОСТ 2.301-68. «Единая система конструкторской документации. Форматы» .

Каждый чертёж должен иметь рамку, которая ограничивает поле чертежа. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, по которой обрезают листы.

Рамку проводят сплошными основными линиями: с трёх сторон – на расстоянии 5 мм от внешней рамки, а слева – на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежа.

ГОСТ 2.301-68 устанавливает пять основных форматов для чертежей.

Размеры основных форматов и обозначения приведены в таблице 2. Формат А4 располагается только вертикально. Остальные основные форматы можно располагать и вертикально, и горизонтально.

Таблица 2 – Обозначения и размеры основных форматов

Обозначение формата	Размер сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	841x594
A2	420x594
A3	420x297
A4	210x297

В виде исключения на учебных чертежах формата А4 основную надпись разрешено располагать как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа.

На чертежах предусмотрена основная надпись (55x185), которую располагают в правом нижнем углу поля чертежа. Размеры и заполнение формы приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основная надпись для чертежей и схем ГОСТ 2.104-68 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи»

Шифр включает в себя: название кафедры, номер группы, вид работы (выпускная квалификационная работа – ВКР), год выпуска. Например, АЭ и Э - 543-ВКР-2016.

Ошибки в оформлении ВКР

В документах содержится исчерпывающий список того, что нельзя употреблять в тексте. Так, недопустимо:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в заголовках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Согласно требованиям ЕСКД 2020, запрещено:

- перечеркивать круг в качестве обозначения диаметра;
- писать математические знаки без числового сопровождения;

Любой элемент текста следует оформлять в соответствии с правилами, отклонение от обязательных требований не допускается.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

За все материалы, изложенные в выпускной квалификационной работе, принятые решения и за точность всех данных ответственность несет непосредственно студент – автор выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа подлежит проверке (нормоконтролю) с целью подтверждения ее соответствия требованиям к структуре, форме и оформлению ВКР, установленным данными методическими указаниями. Организация и проведение нормоконтроля обеспечивается выпускающей кафедрой.

На нормоконтроль принимается полный непереплетенный (несброшюрованный) вариант ВКР с отметкой (подписью) руководителя об ознакомлении с ее содержанием и оформлением и отчетом о результатах проверки ВКР на антиплагиат. Выпускные квалификационные работы, которые затруднены для прочтения, на нормоконтроль не принимаются. Ответственный за нормоконтроль ставит на титульном листе пояснительной записки ВКР подпись и дату. Без подписи нормоконтролера ВКР к защите не допускаются.

При обнаружении ошибок, небрежного выполнения работы, отсутствия обязательных подписей, несоблюдения требований действующих нормативных документов и данных методических указаний нормоконтролер возвращает студенту работу на исправление. Если работа сдается на нормоконтроль повторно, то она должна быть исправлена. Однако и старая работа с пометками нормоконтролера также должна быть сдана.

Выпускная квалификационная работа после прохождения процедуры нормоконтроля предоставляется заведующему кафедрой на подпись.

Заведующий кафедрой, исходя из собственных оценок, а также с учетом отзыва руководителя, допускает (не допускает) выпускную квалификационную работу к защите. Если заведующий кафедрой допускает ВКР к защите, то свое решение он подтверждает подписью на титульном листе. Если заведующий кафедрой не считает возможным допускать работу к защите, то этот вопрос выносится на заседание кафедры с приглашением руководителя ВКР. После этого студент информируется о том, что он не допускается к защите выпускной работы в текущем учебном году. Его работа подлежит доработке и может быть представлена к защите не ранее чем в следующем учебном году.

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются университетом во внутренней электронно-библиотечной системе. Для этого обучающийся **за два дня до защиты** сдает на выпускающую кафедру CD или DVD диск, на котором должна быть записана следующая информация:

- отсканированный титульный лист ВКР;

- текст пояснительной записки ВКР в формате **.doc** или **.docx**;
- текст ВКР в формате **.pdf**;
- презентация к ВКР в формате **.ppt** или **.pptx**.

Защита ВКР проводится на заседании Государственной экзаменационной комиссии и осуществляется в форме доклада, на который отводится не более 10 мин. Процедура защиты ВКР происходит в открытом, публичном формате. На защите, кроме защищающегося, членов ГЭК, однокурсников, могут присутствовать другие заинтересованные лица.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы бакалавра определяется Приказом Министерства образования и науки РФ № 636 от 29.06.2015 г. , Положением о государственной итоговой аттестации выпускников СПбГУПТД и требованиями соответствующих образовательных стандартов.

Результаты защиты обучающимися выпускной квалификационной работы и решение о присвоении выпускнику квалификации по направлению подготовки принимает ГЭК на закрытом заседании. Решение об оценке выносится большинством голосов по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляется в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний Государственной экзаменационной комиссии.

При положительных результатах ГЭК принимает решение о присвоении выпускникам квалификации по направлению подготовки и выдаче диплома о высшем образовании.

Студентам, не прошедшим государственное аттестационное испытание по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из университета в течение шести месяцев от даты, указанной на документе, предъявленном выпускником. Дополнительные заседания ГЭК организуются в установленные университетом сроки, но не позднее 31 декабря текущего года, после подачи за-

явления лицом, не прошедшем итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине .

Студенты, выполнившие ВКР, но получившие при защите оценку «неудовлетворительно», отчисляются из университета с выдачей академической справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана. Они имеют право на повторную защиту не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся может подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию в следующих случаях:

- при нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания;
- при несогласии с результатами государственной аттестации.

При положительном решении апелляции в первом случае результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, и обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные образовательной организацией, но не позднее 15 июля и в присутствии одного из членов апелляционной комиссии. Во втором случае ранее выставленная оценка результата государственного аттестационного испытания аннулируется и выставляется новая.

Апелляция подается лично обучающимся не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов проводится в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ № 636 от 29.06.2015 г.

Приложение 1 – Бланк титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт энергетики и автоматизации

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(профиль – «Электропривод и автоматика»)

Выпускающая кафедра: автоматизированного электропривода и электротехники

Допустить к защите

Заведующий кафедрой _____ Благодарный Н.С.

канд. техн. наук " ____ " _____ 202_ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему _____

Исполнитель - студент учебной группы _____
(номер учебной группы)

_____ (фамилия, имя, отчество, подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы _____

_____ (ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество, подпись)

Консультанты: _____

Нормоконтролер _____

Санкт-Петербург
202_

Приложение 2 – Бланк задания на ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт энергетики и автоматизации
Кафедра автоматизированного электропривода и электротехники

Утверждаю
Заведующий кафедрой

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ на выпускную квалификационную работу

Студенту _____

1. Тема выпускной квалификационной работы _____

утверждена приказом _____ от _____ № _____

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы

3. Исходные данные по выпускной квалификационной работе

4. Перечень подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе вопросов или ее краткое содержание

РЕФЕРАТ

Электропривод осевого раската суперкаландра с косвенным способом поддержания натяжения: выпускная квалификационная работа / Ю.О. Дериглазова, ВШТЭ СПбГУПД, СПб, объём 62 с., 6 гл., 51 ил., 8 табл., 10 источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СУПЕРКАЛАНДР, ДВИГАТЕЛЬ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД, ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ФИЛЬТРЫ, НАТЯЖЕНИЕ.

Объектом исследования является электропривод осевого раската суперкаландра.

Цель работы – модернизация электропривода осевого раската суперкаландра с косвенным способом поддержания натяжения.

В процессе работы были проведены расчеты и выбор основного и вспомогательного электрооборудования осевого раската суперкаландра.

Итогом работы стали следующие рекомендации: заменить электропривод постоянного тока на электропривод переменного тока с двигателем 5AM280S4 с использованием преобразователя частоты UnidriveSP 6401 с возможностью рекуперации тормозной энергии в сеть питания.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	8
2. ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ.....	10
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	11
4. РАСЧЁТ МОЩНОСТИ И ВЫБОР ДВИГАТЕЛЯ И ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОВОГО КАНАЛА ЭЛЕКТРОПРИВОДА.....	12
4.1. Расчёт и построение нагрузочных диаграмм осевого раската.....	12
4.2. Выбор двигателя и обоснование выбора редуктора.....	23
4.3. Выбор преобразователя частоты.....	25
4.4. Выбор фильтров.....	27
5. СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ.....	29
5.1. Обоснование выбора метода регулирования скорости.....	29
5.2. Обоснование выбора структурной схемы автоматического регулирования скорости асинхронного привода с векторным управлением.....	30
5.3. Обоснование выбора структурной схемы двигателя и расчёт её параметров.....	33
5.4. Расчёт параметров регуляторов системы автоматического регулирования скорости.....	40
5.5. Проверка работоспособности системы автоматического регулирования скорости моделированием в среде Simulink.....	48
5.5.1. Обоснование и расчёт задатчика интенсивности.....	48
5.5.2. Анализ работоспособности электропривода раската в режиме регулирования вспомогательной скорости.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	62

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фролов Ю.М. Электрический привод. 2017 г. – 272 с.
2. Каталог дросселей [Электронный ресурс]: ОАО “ВЭМЗ” Режим доступа: <https://www.szemo.ru/files/cat-vemz-7.pdf>
3. Технический каталог двигателей [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.xn--80addceesnhi0axzh6mb.net/catalog.php?SECTION_ID=41
4. Каталог фильтров [Электронный ресурс]: ELHAND, 2011г. Режим доступа: <http://www.efo-electro.ru/upload/file/Elhand/1.tcru.pdf>
5. Каталог редукторов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.uralreduktor.ru/katalog/standart/9>
6. Частотный преобразователь [Электронный ресурс]: Control Techniques, Режим доступа: <http://www.servochnica.ru/files/doc/documents/file-45.pdf>
7. Каталог ЭМС фильтров [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.schaffner.com/products/emcemi/>
8. Электрический привод 2-е изд. Учебное пособие для академического бакалавриата Чернышев И.А. 2016 г. – 329 с.
9. Дементьев Ю.Н. Электрический привод. 2010г. – 231с.
10. Данилов П.Е., Барышников В.А., Рожков В.В.. Теория электропривода. 2018 г. – 416 с.
11. ГОСТ 7.9-95. Реферат и аннотация. Общие требования (ИСО 214-76).

Приложение 6 – Заявление о самостоятельном характере письменной работы

Заведующему кафедрой АЭиЭ
канд.техн.наук Благодарному Николаю Семеновичу

**ЗАЯВЛЕНИЕ
О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ**

**ЗАЯВЛЕНИЕ
О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ**

Я, _____, обучающийся _____ курса,
(ф.и.о.)
_____ заявляю, что в моей
(код и наименование направления/специальности подготовки)
письменной работе _____ на тему
(вид письменной работы)
«_____»,
(тема работы)

не содержится элементов плагиата.

Все прямые заимствования чужого текста из печатных и электронных источников имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен(а) с действующим в СПбГУПТД Положением об обеспечении самостоятельности выполнения письменных работ обучающихся в СПбГУПТД на основе системы «Антиплагиат», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для недопуска письменной работы к зачету (защите) и наложения дисциплинарного взыскания.

Подпись _____ (Фамилия И.О.)

Дата _____

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ СПИСОК

- 1.** ГОСТ 2.301-68. «Единая система конструкторской документации. Форматы.
- 2.** Приказ Министерства образования и науки РФ № 636 от 29.06.2015 г.
- 3.** ГОСТ 7.9-95. Реферат и аннотация. Общие требования (ИСО 214-76).
- 4.** ГОСТ 2.702.-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем.

**Николай Семенович Благодарный
Владимир Иванович Королев
Валентин Юрьевич Кузнецов
Алёна Владимировна Кулапина
Евгений Васильевич Хардигов**

Выпускная квалификационная работа бакалавров (ФГОС ВО 3++)

**Методические указания для оформления и защиты
по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»**

Редактор и корректор В.А. Басова
Техн.редактор Л.Я.Титова

Темплан 2020 г., № 115

Подп. к печати 01.12.2020 Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Усл.печ. л. 2,0 ; уч.-изд. л. 2,0. Тираж 50 экз. Изд. №115
Цена «С». Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
СПб., ул. Ивана Черных, 4.