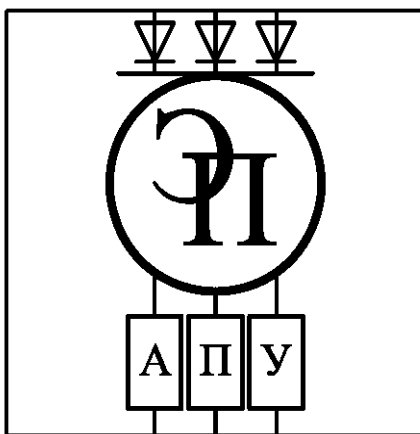


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

*Методические рекомендации
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
дневной формы обучения*



Могилев 2026

УДК 621.31
ББК 31.2
В92

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ЭПиАПУ «12» мая 2026 г., протокол № 8

Составитель канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский

Рецензент канд. техн. наук С. В. Болотов

Методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения, выполняющих выпускную квалификационную работу (ВКР).

В методических рекомендациях приводятся краткие сведения об основных разделах пояснительной записки ВКР, основных видах конструкторских документов графической части ВКР, возможные темы ВКР, а также краткие указания для выполнения и оформления ВКР.

Учебное издание

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Ответственный за выпуск	А. С. Коваль
Корректор	А. А. Подошевки
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2026

Содержание

Перечень принятых сокращений	4
Введение	5
1 Общие положения	6
1.1 Цели и задачи ВКР	6
1.2 Требования к ВКР	7
1.3 Тематика ВКР	7
1.4 Выбор темы ВКР	9
2 Содержание и объем ВКР	11
2.1 Пояснительная записка ВКР	11
2.1.1 МР по оформлению титульного листа.....	11
2.1.2 МР по оформлению задания на ВКР.....	12
2.1.3 МР по разработке введения.....	13
2.1.4 МР по разработке конструкторской части.....	13
2.1.5 МР по разработке исследовательской части	13
2.1.6 МР по разработке технологической части.....	14
2.1.7 МР по разработке экономической части.....	14
2.1.8 МР по разработке раздела «Безопасность и экологичность»	14
2.1.9 МР по разработке заключения.....	15
2.1.10 МР по оформлению списка использованных источников.....	15
2.1.11 МР по оформлению приложений.....	15
2.1.12 МР по оформлению проектной документации.....	16
2.2 Общие требования и МР по оформлению ПЗ ВКР.....	16
2.3 МР по оформлению ГЧ ВКР	19
2.3.1 Выполнение чертежей.....	19
2.3.2 Выполнение плакатов.....	20
2.4 Система обозначения текстовых документов ПЗ и ГЧ ВКР	20
Список литературы.....	21
Приложение А. Примерные темы ВКР	22
Приложение Б. Пример оформления заявления на ВКР	34
Приложение В. Пример оформления титульного листа ПЗ	35
Приложение Г. Пример оформления задания на ВКР	36
Приложение Д. Примерное содержание ПЗ ВКР	38
Приложение Е.....	41

Перечень принятых сокращений

АиЭМ – автомобиль и электромобиль.

ВК – выпускающая кафедра.

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ГЧ – графическая часть.

КД – конструкторская документация.

ККД – комплект конструкторской документации.

КТД – комплект технологической документации.

ПЗ – пояснительная записка.

ПО – программное обеспечение.

ПОИП – ПО для инженерного проектирования.

СЭП – схема электрическая принципиальная.

СЭС – схема электрическая соединений.

СЭФ – схема электрическая функциональная.

ТП – технологический процесс.

УГО – условное графическое изображение.

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт.

ЭиЭС – электрооборудование и электронные системы.

Введение

ВКР является важным и заключительным этапом обучения для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В данный период студент должен концентрировать все свои знания и навыки по различным дисциплинам для выполнения задач, решаемых в процессе выполнения ВКР. От того, как проходит у студента период выполнения ВКР, зависит не только итоговая оценка его деятельности, но и во многом то настроение, с которым молодой специалист приступит к самостоятельной работе.

К выполнению ВКР допускаются студенты, закончившие полностью теоретический курс, выполнившие все курсовые проекты и курсовые работы, получившие положительную оценку по отчету о преддипломной практике.

Как правило, в процессе выполнения ВКР студент работает в непосредственном контакте с преподавателями, которые курируют выполнение следующих разделов ВКР (требования и рекомендации по содержанию и объему будут рассмотрены далее).

Техническая часть, в которую входят все вопросы по конструкции и технологии производства изделия или системы. Её студент разрабатывает под руководством руководителя ВКР, назначаемого выпускающей кафедрой «Электропривод и АПУ». При необходимости дополнительно может быть назначен консультант, например по технологической части.

Экономическая часть. В данный раздел входят все вопросы по организации труда, ценообразованию, рентабельности, окупаемости, необходимым капитальным затратам и т. д. Его студент разрабатывает под руководством руководителя ВКР, назначаемого выпускающей кафедрой «Электропривод и АПУ».

Безопасность и экологичность ВКР. Раздел включает в себя все вопросы по определению факторов, загрязняющих окружающую среду, вопросы организации охраны труда, техники безопасности и противопожарных мероприятий и т. д. Студент разрабатывает его под руководством руководителя ВКР, назначаемого выпускающей кафедрой «Электропривод и АПУ».

В МР приводятся конкретные советы и рекомендации, которые помогли бы студентам качественно и в срок подготовить и защитить свою ВКР. Отсутствует чрезмерная регламентация отдельных видов и этапов работ. Описаны этапы проектирования, особенности разделов ВКР для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

1 Общие положения

1.1 Цели и задачи ВКР

Подготовка и защита ВКР являются заключительным этапом обучения студента в университете и требуют от него применения всего комплекса приобретенных им знаний, навыков и компетенций.

Цель выполнения ВКР – определение уровня и выявление степени готовности будущего молодого специалиста к решению научных, теоретических и практических задач в рамках своей специальности.

Выполнение ВКР имеет целью выявить:

- способность и навыки студента правильно использовать знания, полученные при изучении следующих теоретических дисциплин: математики, физики, прикладной механики, теоретических основ электротехники, физических основ электроники, электроники и др.;
- умение владеть методами расчета и моделирования, критически оценивать результаты расчетов и исследования моделей, в том числе на ПЭВМ;
- понимание в решении инженерных конструкторских задач, грамотность графического изображения конструктивных форм и СЭП, СЭС, СЭФ изделий и систем электрооборудования, расчетных и исследовательских материалов работы.

За принятые в ВКР технические решения и за правильность всех вычислений отвечает студент – автор проекта (МИ БРУ 2.005–2014. Итоговая государственная аттестация по программам бакалавриата. Организация итоговой государственной аттестации и основные требования к ВКР по ФГОС).

При выполнении ВКР решаются следующие задачи:

- углубление теоретических знаний и практических навыков по избранной специальности при их использовании для решения конкретных исследовательских или технических задач;
- выявление творческих способностей будущего инженера в процессе поиска высокоэффективных конструктивных, технологических и схемных решений.

При подготовке и в процессе защиты ВКР студент должен показать:

- базовые теоретические знания по специальности и видение современных проблем в области ЭиЭС автомобилей и электромобилей;
- умение находить, изучать, анализировать и обобщать информацию, получаемую из различных источников, решать практические задачи, делать выводы и формулировать предложения;
- навыки проведения анализа и расчетов при выполнении проектно-конструкторской работы в области ЭиЭС автомобилей и электромобилей, владения экспериментальными и теоретическими методами, современными ПО и ПОИП и техническими средствами для создания и оформления ККД и КТД по направлению ВКР;
- умение разрабатывать и рассчитывать режимы технологических процессов производства отдельных деталей, узлов и изделий ЭиЭС автомобилей и электромобилей по теме ВКР;
- умение грамотно применять методы оценки экономической эффективно-

сти, энергосбережения и экологической безопасности предлагаемых технических решений.

1.2 Требования к ВКР

К ВКР предъявляются следующие требования общего характера:

- актуальность избранной темы;
- четкость построения, логическая последовательность представления материала;
- необходимая глубина проработки и полнота освещения вопросов;
- краткость и точность формулировок, ясность и строгость языка при изложении материала, на чертежах, в ПЗ, в докладе и в ответах на вопросы при защите ВКР;
- конкретность представления результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- правильное и аккуратное оформление ПЗ и ГЧ ВКР.

Разработанные в ВКР технические решения должны обеспечивать:

- повышение технического уровня и снижение массогабаритных характеристик изделий ЭиЭС;
- повышение производительности труда водителя или оператора транспортных машин;
- повышение надежности и долговечности изделий ЭиЭС в процессе эксплуатации;
- повышение безопасности дорожного движения при применении разработанных изделий ЭиЭС;
- снижение трудоемкости обслуживания в процессе эксплуатации разработанных изделий ЭиЭС;
- более высокий уровень ТП при производстве, техническом обслуживании и ремонте изделий ЭиЭС;
- учет требований экономики, экологии и БЖД.

1.3 Тематика ВКР

Темы ВКР должны быть в значительной степени увязаны с конкретными задачами, решаемыми в рамках использования и технической эксплуатации транспортных средств, для которых предлагается проектируемое ЭиЭС. Необходимо предусматривать возможность создания новых или усовершенствованных изделий, перспективных методов технического обслуживания и ремонта, а также методов и средств, используемых при исследованиях и испытаниях изделий ЭиЭС.

Наибольший интерес представляют ВКР, темы которых заказаны предприятиями. Такого рода работы, как правило, носят реальный характер и могут быть использованы для практических целей.

ВКР может иметь и научно-исследовательский уклон. В таких ВКР предусматривается разработка новых методов и средств диагностики, а также прове-

дение научных исследований в области ЭиЭС.

Например, в ВКР могут быть приведены:

- критический анализ конструкции изделия электрооборудования и электронной системы-аналога и рекомендации по их модернизации с целью устранения недостатков;
- исследования причин отказов и разработка рекомендаций по увеличению сроков службы изделий ЭиЭС, разработка более надежной конструкции или СЭП;
- организация технического обслуживания с использованием методов физического и математического моделирования.

ВКР студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» имеют, как правило, конструкторскую и технологическую части, а также разделы по экономике, экологии и БЖД. Основное содержание проектов может заключаться в следующем:

- разработка новой конструкции и СЭП изделий ЭиЭС, удовлетворяющих перспективным требованиям по безопасности, экономичности и экологии;
- модернизация существующих изделий ЭиЭС, направленная на повышение их технико-экономических показателей (мощности, экономичности, долговечности), снижение шума и токсичности;
- совершенствование существующих и разработка новых изделий ЭиЭС;
- разработка экспериментальной установки для исследования или испытания изделий ЭиЭС;
- изучение отказов в эксплуатации изделий ЭиЭС и разработка мероприятий по их предупреждению и устранению;
- совершенствование существующих и разработка новых методов расчетов с применением современных программных продуктов;
- исследование отдельных вопросов повышения надежности, прочности и долговечности изделий ЭиЭС.

Примерные темы ВКР представлены в приложении А. Электронная версия списка примерных тем ВКР имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\примерные темы_ВКР_ЭР.doc.

Сложную комплексную тему ВКР конструкторского или исследовательского характера можно выдавать группе студентов специальности или группе студентов смежных специальностей. Совместная работа над одной сложной проблемой позволяет привить будущим специалистам навыки коллективной работы, что соответствует реальным условиям будущей деятельности, а также повышает практическую надёжность результатов ВКР.

Тема ВКР может быть связана с проведением исследований и испытаний изделий ЭиЭС или разработки для этих целей приборов, стендов, программ, методик и др.

1.4 Выбор темы ВКР

На выпускающей кафедре «Электропривод и АПУ» студенту при выполнении ВКР предоставляются следующие возможности выбора:

- 1) любой темы ВКР, однако данная тема должна соответствовать всем критериям ВКР для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- 2) любых ПО для реализации своих «экзерсисов» при выполнении исследований, разработки и оформления ККД и КТД ВКР;
- 3) руководителя (консультанта по разделу ВКР), однако при этом выбор студента должен совпадать с выбором преподавателя и количественными нормативами, а также быть согласован с заведующим кафедрой.

Наиболее оптимальным является вариант, когда студент с первого года обучения в университете начинает участвовать в работе определенной группы преподавателей и студентов ВК «Электропривод и АПУ» в области ЭиЭС. В этом случае к моменту выбора темы ВКР все известно и, как правило, больше половины ВКР выполнено. Такой подход позволяет успешно продолжить образование в магистратуре университета, а также последующее обучение в аспирантуре, подготовку и защиту диссертации кандидата технических наук. При данном варианте на ВК реализуется сквозное комплексное курсовое проектирование. При определенном стечении обстоятельств (наличии финансирования) студент имеет возможность сочетать учебную работу с оплачиваемой работой по специальности.

При отсутствии со стороны студента инициативы по реализации предоставляемых свобод при выполнении ВКР ВК «Электропривод и АПУ» поможет ему в следующем:

- 1) выбрать тему ВКР;
- 2) выбрать ПО продукты для проведения исследований, разработки и оформления ККД и КТД ВКР;
- 3) выбрать руководителя (консультанта по разделу) ВКР.

Вопрос выбора темы ВКР и предполагаемого руководителя ставится перед студентами специальности по завершении обучения в шестом семестре. В седьмом и восьмом семестрах студенты под руководством преподавателя кафедры (руководителя будущей ВКР) проходят обучение по дисциплинам кафедры и выполняют соответственно курсовые работы и курсовые проекты по теме будущей ВКР.

Выбор руководителя (консультанта по разделу) ВКР сопровождается оформлением заявления установленного образца (приложение Б). Электронная версия заявления имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\заявление_ВКР_ЭР.doc.

Последовательность операций по выбору темы ВКР и руководителя (консультанта по разделу)

1 Студент самостоятельно печатает бланк заявления (см. приложение Б).

2 Изучает список рекомендуемых примерных тем ВКР и выбирает из него несколько тем (см. приложение А).

3 Изучает *список запрещенных для выполнения тем ВКР*. Проверяет выбранные темы ВКР на отсутствие запрещенных.

Данная опция необходима по причине невозможности повторения тем ВКР.

Список запрещенных для выполнения тем ВКР каждый год актуализируется по результатам выполнения ВКР студентами направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Электронная версия списка имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\список_запрещенных_тем_ВКР_ЭР.doc.

4 Изучает список преподавателей, рекомендуемых кафедрой в качестве руководителей ВКР, и выбирает со списка.

Электронная версия списка имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\список_руководителей_ВКР_ЭР.doc.

5 Проходит собеседование с выбранным преподавателем (преподавателями). В случае достижения консенсуса (по теме, по руководителю) заполняет заявление и сдает в методический кабинет кафедры (лаб. 200/2).

Внимание! Лаборант принимает заявление и фиксирует факт и дату его подачи в журнале и на бланке заявления. Последнее является важным при определении приоритета по выбору темы, а также руководителя ВКР.

Доценту разрешается руководство ВКР не более семи студентов.

Доценты кафедры «Электропривод и АПУ» также осуществляют руководство дипломными проектами студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы».

Распоряжением по кафедре «Электропривод и АПУ» (издается в сентябре текущего учебного года) в соответствии с заявлениями за студентами четвертого курса закрепляются темы ВКР и преподаватели (предполагаемые руководители ВКР).

В рамках выбранных тем ВКР студентам выдаются задания на курсовое проектирование по следующим учебным дисциплинам.

1 Технология производства электронных изделий автомобилей (7 семестр), по возможности, если проектируется электронное устройство.

2 Микропроцессорные системы автомобилей (7-й семестр), по возможности, если проектируется электронное устройство.

3 Микропроцессорные системы автомобилей (8-й семестр), по возможности, если проектируется электронное устройство.

4 Теоретические основы электрооборудования (8-й семестр).

5 Системы автоматического проектирования электрооборудования (8-й семестр).

Также выдаются задания на преддипломную практику студентам четвертого курса – 8-й семестр.

После прохождения преддипломной практики, защиты отчета по ней на выпускающей кафедре «Электропривод и АПУ» выполняется окончательная редакция (в случае необходимости) тем ВКР.

Темы ВКР, руководители ВКР, консультанты по разделам ВКР утверждаются приказом ректора университета.

2 Содержание и объем ВКР

ВКР должен содержать ПЗ и ГЧ.

2.1 Пояснительная записка ВКР

ПЗ выполняется на листах формата А4, размер шрифта 14 пт, шрифт Times New Roman, междустрочный интервал 1,0. Рекомендуемый объем без приложений 100 с.

ПЗ включает в себя следующее:

- титульный лист (1 с.);
- задание на ВКР (2 с.), печатается на одном листе на двух сторонах листа;
- оглавление (2–3 с.);
- введение (1–2 с.);
- конструкторская часть (35–45 с.);
- исследовательская часть (30–45 с.) (для ВКР с исследовательским уклоном);
- технологическая часть (15–20 с.);
- экономика и организация труда (10–15 с.);
- экология и БЖД (5–8 с.);
- заключение (1 с.);
- список использованных источников (2–3 с.);
- приложения (5–15 с.);
- проектная документация (10–20 с.).

2.1.1 МР по оформлению титульного листа.

Титульный лист (приложение В) выполняется на листе формата А4. Электронная версия титульного листа имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\титульный лист_ВКР_ЭР.doc.

На титульном листе присутствует:

- неизменяемая информация – текст и символы не имеют цветового выделения;
- изменяемая информация – текст и символы имеют следующее цветовое выделение:

а) «зеленый цвет» – текущий год;

б) «красный цвет» – тема ВКР, учебная группа студента, ФИО студента, ФИО руководителя, ФИО консультантов разделов ВКР – заполняются индивидуально каждым студентом в соответствии с приказом ректора университета.

Внимание! Тема ВКР должна точно соответствовать теме, указанной в приказе ректора университета;

в) «желтый цвет» – шифр всех документов ВКР, комбинация букв и цифр назначаются распоряжением по выпускающей кафедре «Электропривод и АПУ». Буквы ЭР – обозначение соответствует специальности «Электрооборудование автомобилей и электромобили»; ХХ – последним двум цифрам текущего года; НН – порядковому номеру по списку учебной группы;

г) «голубой цвет» – используется при наличии консультанта по конструкторской (технологической) части.

Внимание! Все данные должны точно соответствовать приказу ректора университета.

После выполнения ВКР студент – автор ВКР собирает подписи на титульный лист в следующей последовательности:

- студент (автор ВКР);
- консультант по конструкторской (технологической) части (при его наличии);
- консультант по разделу «Безопасность и экологичность проекта», по сложившейся практике – руководитель ВКР;
- консультант по энерго- и ресурсосбережению, по сложившейся практике – руководитель ВКР;
- консультант по экономической части, по сложившейся практике – руководитель ВКР;
- руководитель ВКР;
- нормоконтролер;
- заведующий ВК «Электропривод и АПУ».

Консультанты по разделам ВКР подписывают также соответствующие части ПЗ и чертежи (плакаты) ее ГЧ (при их наличии). Подписывание разделов производится в произвольной последовательности.

2.1.2 МР по оформлению задания на ВКР.

Задание на ВКР (приложение Г) выполняется на листе формата А4. Электронная версия задания на ВКР имеется в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭР\ВКР\задание_ВКР_ЭР.doc.

Внимание! Задание на листе формата А4 печатается на обеих его сторонах.

В задании на ВКР присутствует:

- неизменяемая информация – текст и символы не имеют цветового выделения;
- изменяемая информация – текст и символы имеют следующее цветовое выделение:

а) «зеленый цвет» – дата текущего года;

б) «красный цвет» – тема ВКР, учебная группа студента, ФИО студента, номер приказа и его дата, ФИО руководителя, ФИО консультантов разделов ВКР – заполняются индивидуально каждым студентом в соответствии с приказом ректора университета.

Внимание! Тема ВКР должна точно соответствовать теме, указанной в приказе ректора университета;

в) «голубой цвет» – дата представления ВКР к защите, определяется в соответствии с графиком учебного процесса, определяется деканатом ЭТФ;

г) «желтый цвет» – содержание ПЗ и состав ГЧ ВКР определяется совместно с руководителем ВКР.

Задание на ВКР подписывается в следующей последовательности:

- студент (автор ВКР);
- руководитель ВКР;
- заведующий ВК «Электропривод и АПУ».

2.1.3 МР по разработке введения.

Введение должно отражать основные задачи, решаемые автомобилями и электромобилями (в контексте темы ВКР) и вытекающие из них главные направления развития ЭиЭС, призванные обеспечить высокую техническую готовность данных технических средств. Во введении следует мотивировать необходимость разработки (модернизации) рассматриваемого компонента, указать возможные пути разработки (модернизации), аргументировать те организационно-технические мероприятия, которые намечаются по объекту ВКР.

2.1.4 МР по разработке конструкторской части.

При разработке конструкторской части ВКР должны получить отражение следующие аспекты:

- обзор и анализ современных конструкций или СЭП систем ЭиЭС;
- исходные данные для проектирования;
- техническая характеристика объекта, на котором применяется изделие или система ЭиЭС;
- расчеты основных характеристик изделия;
- расчеты рабочих и электрических характеристик;
- описание конструкции изделия ЭиЭС и работы СЭП.

2.1.5 МР по разработке исследовательской части.

Исследовательская часть ВКР должна содержать теоретическую, экспериментальную или конструкторскую разработку одного из главных элементов проектируемого изделия или схемы, оговоренных в задании на ВКР. Эта часть ВКР является самостоятельной творческой работой студента и должна содержать практические рекомендации.

Исследовательская часть в ПЗ – одна из основных частей ВКР. При выполнении её (вместе с ГЧ) студент должен проявить самостоятельность и инициативу, т. к. выполнение специальной части невозможно лишь при использовании

учебников, учебных пособий и методических указаний. Здесь требуется работа над технической литературой, которую должен подобрать студент.

В ПЗ должны содержаться все необходимые для выполнения исследовательской части материалы, в том числе расчеты, графики, таблицы и фотографии.

Выполнение исследовательской части ВКР должно предшествовать окончательной разработке её основной части.

2.1.6 МР по разработке технологической части.

Технологическая часть ВКР должна быть непосредственно связана с конструкторской разработкой и содержать обоснование технологичности изделия в целом, одного из проектируемых узлов или его отдельной части, а также сборки изделия.

Технологическая часть ВКР должна содержать:

- обоснование выбранного ТП изготовления или сборки изделия ЭиЭС в соответствии с заданием на ВКР;
- описание предлагаемого ТП изготовления изделия с учетом современного уровня производства;
- описание применяемого оборудования и оснастки;
- расчет режимов технологических операций и переходов, размерных цепей и др. (по указанию руководителя проекта);
- разработку маршрутной технологии.

При разработке технологической части ВКР могут выполняются следующие чертежи:

- эскизы технологических операций (2–3 листа);
- чертежи технологической оснастки, приспособлений (2–3 листа).

2.1.7 МР по разработке экономической части.

В экономической части ВКР определяется размер капитальных вложений, рассчитываются эксплуатационные затраты и себестоимость работы, определяются показатели экономической эффективности, строится сетевой график планирования и управления ОКР.

Конкретное задание выдается консультантом раздела ВКР – руководителем ВКР.

2.1.8 МР по разработке раздела «Безопасность и экологичность проекта».

В этом разделе приводятся инженерные решения и расчеты по следующим аспектам:

- безопасность эксплуатации конструкций оборудования;
- рациональные условия деятельности;
- средства и методы повышения безопасности технических средств, технологических процессов;
- нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;
- особенности требований охраны труда при производстве работ.

Конкретное задание выдается консультантом раздела ВКР – руководителем ВКР.

2.1.9 МР по разработке заключения.

В заключении кратко формулируются итоги проделанной работы, приводится ее общая характеристика, отмечаются преимущества и недостатки выполненной разработки, оцениваются перспективы ее внедрения в производство, указываются данные о возможном экономическом эффекте.

Объем заключения не должен превышать 1 с.

2.1.10 МР по оформлению списка использованных источников.

Список использованных источников является важной и неотъемлемой частью ВКР, позволяющей судить о глубине и объеме информационной проработки темы и о том, насколько студент ориентируется в технической литературе и других источниках по отдельным вопросам ВКР. При выполнении типовой ВКР, как правило, используется 30–60 различных источников информации.

Под источниками информации понимаются отечественные и зарубежные научные публикации (книги, статьи в журналах), учебники и учебно-методические пособия, государственные стандарты, патенты и авторские свидетельства, научно-технические отчеты, диссертации и их авторефераты, депонированные рукописи, технические условия на выпускаемую продукцию, рекламно-техническая информация фирм и т. п. Возможна ссылка на электронные издания, в том числе и в сети Интернет. В списке использованных источников не должно быть ссылок на неопубликованные лекции преподавателей по различным дисциплинам, реферативные журналы (они являются вторичными источниками информации), общественно-политические и развлекательные издания (газеты, журналы), устные замечания руководителя и консультантов проекта.

Список использованных источников может строиться двумя способами:

- 1) источники нумеруются по порядку их упоминания в тексте ПЗ;
- 2) источники располагаются в списке в алфавитном порядке.

Можно использовать любой из этих способов, учитывая при этом, что первый из них более прост и менее трудоемок.

Второй способ построения списка использованных источников обязывает сначала привести перечисления отечественных публикаций, а затем зарубежных.

Ссылки на источники в тексте ПЗ должны приводиться в тех местах, где необходимо подтвердить какие-либо положения или конкретные данные, указать на источники разных мнений и теорий, привести результаты выполненных исследований и прогнозы специалистов.

2.1.11 МР по оформлению приложений.

Приложения являются продолжением ВКР, но при этом они не входят в объем ПЗ.

В них должны быть включены вспомогательные материалы, необходимые для более полного восприятия выполненной ВКР. В частности, могут быть даны варианты расчетов конструкции деталей или процессов, листинги компьютерных расчетов, материалы патентного поиска, таблицы вспомогательных числовых данных, описание алгоритмов и программ для компьютерного решения задач (если они разработаны автором проекта), иллюстрации вспомогательного характера.

2.1.12 МР по оформлению проектной документации.

В проектную документацию должны быть включены спецификации для сборочных чертежей, перечни элементов для СЭП, таблицы соединений для СЭС, чертежи деталей, выполненные на листах формата А4 и листах формата А3, а также чертежи узлов, алгоритмы программ, ведомости спецификаций, ведомости покупных изделий. Порядок расположения данных документов должен соответствовать принципу иерархии, т. е. принципу вложения (принцип матрешки).

2.2 Общие требования и МР по оформлению ПЗ ВКР

ПЗ должна быть грамотно написана и правильно оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95, при этом необходимо придерживаться следующих правил ее оформления.

ПЗ выполняется на листах белой бумаги формата А4 рукописным или машинописным (компьютерным) способом с одной стороны. Все листы ПЗ должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104–2006. Раздел должен начинаться на листе с основной надписью по форме 2, все прочие листы имеют основную надпись по форме 2а.

Текст располагают следующим образом: расстояние от рамки до границ текста оставляют слева и справа не менее 5 мм, сверху и снизу не менее 10 мм.

Текст ПЗ разбивается на разделы (приложение Д).

Разделы разбиваются на подразделы, подразделы на пункты, пункты на подпункты. При этом выполняться должны следующие требования.

Раздел начинается с нового листа. Для нумерации разделов используются цифры 1, 2, 3, и т. д. Цифра (номер раздела) наименование раздела отделяются пробелом. Запись данной комбинации начинается с абзацного отступа. Размер абзацного отступа должен быть равен пяти пробелам. Если наименование раздела состоит из двух предложений, первое отделяется от второго точкой.

Примеры

- 1 Техническая часть.
- 2 Технологическая часть.
- 3 Безопасность и экологичность проекта.
- 4 Экономическая часть проекта.
- 5 Исследовательская часть проекта.
- 6 Энерго- и ресурсосбережение.

Наименование разделов и подразделов и пунктов должны быть краткими и соответствовать содержанию. В заголовках на первом месте должно быть название объекта (имя существительное), а затем – определения (имена прилагательные) в порядке их значимости.

Номера подразделов состоят из номеров раздела, и номера подраздела, номер пункта состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта. Номера разделяются при помощи точки.

Высота цифр порядкового номера и букв в наименовании должна быть одинаковой. В заголовках переносы слов не допускаются. Расстояние между заголовком и последующим текстом, в том числе и заголовком подраздела, должно быть равно двум интервалам. Расстояние между заголовком подраздела и последней строкой предыдущего текста должно быть равно двум интервалам.

Текст ПЗ излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты. Принятая в тексте терминология должна соответствовать установленной стандартами, а при отсутствии стандарта – общепринятой в научно-технической литературе.

Все листы ПЗ учитываются при выполнении сквозной нумерации, включая титульный лист, задание на ВКР, номера на этих страницах не ставят. Номера страниц ставят в правом верхнем угле. Если имеются рисунки и таблицы, расположенные на отдельных листах, их необходимо включить в общую нумерацию листов.

Условные буквенные обозначения механических, физических, математических и других величин, а также УГО должны соответствовать установленным стандартам. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснения,

В ПЗ должны применяться единицы измерения Международной системы единиц (СИ) и, как исключение, допускаются к применению единицы системы СГС наравне с единицами СИ.

В формулах обозначения символов и числовых коэффициентов необходимо применять в соответствии с принятыми стандартами. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться словом «где» без двоеточия после него.

Формулы располагают по центру листа, соблюдая симметричность. Расстояние между строкой формулы, нижней и верхней строками текста должно быть равно 10 мм, нумерация формул делается сквозной по разделам.

Например:

– для первого раздела

$$n_{я} = E_{я}/(c_e \cdot \Phi); \quad (1.1)$$

– для второго раздела

$$E_{я} = U_n - \Delta U_{из} - I_{я} \cdot R_{я\Sigma} \quad (2.1)$$

и т. д.

Каждую иллюстрацию (рисунки, чертежи, схемы, таблицы, графики, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в ПЗ непосредственно после текста,

в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, если на данной странице она не помещается. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Каждая иллюстрация должна иметь нумерацию и название, все они независимо от их вида называются рисунками и нумеруются арабскими цифрами, после которых ставится точка (например, Рисунок 1.7 или Рисунок 4.3), далее следует наименование иллюстрации.

Для удобства изложения цифровых и других данных рекомендуется оформлять их в виде таблиц. Размеры таблиц выбирают произвольно в зависимости от представляемого материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблица должна иметь название столбцов и строк. Записывают заголовки, начиная с прописных букв. Диагональные деления головки таблицы не допускается. Таблицы также имеют нумерацию по разделам. Повторяющийся в столбце текст, если он состоит из одного слова, заменяется кавычками, если же он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов *не допускается*.

Таблица должна иметь тематический заголовок. Заголовок помещают над соответствующей таблицей под словом «Таблица», начинают его с прописной буквы. При ссылке в тексте слово «таблица» дается со строчной буквы: например, таблица 3.5.

Нумерация таблиц ведется арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из двух цифр, номер раздела и номер таблицы по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой. При переносе таблицы на следующий лист головку таблицы повторяют и над ней указывают: продолжение таблицы с указанием ее номера. Ссылки на ранее упомянутые таблицы дают в сопровождении сокращенного слова «смотри» и в скобках, например: (см. таблицу 3.5).

Для пояснения излагаемого текста рекомендуется его иллюстрировать фотографиями, схемами, чертежами и пр. Иллюстрации, помещаемые в тексте, именуют рисунками. Если рисунков больше одного, они должны иметь порядковые номера. Нумерация ведется арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из двух цифр, номер раздела и номер рисунка по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой.

Надписи на рисунках выполняют чертежным шрифтом с размером букв и цифр, принятых в тексте записки. Рисунки следует размещать сразу после упоминания о них в тексте.

Выполнение рисунков карандашом, применение отсканированных изображений не допускается.

В качестве иллюстраций в ПЗ можно использовать графики и диаграммы. Диаграммы должны быть наглядными, четкими, без поясняющих надписей на полях. Поясняющие надписи должны быть указаны либо в тексте документа, либо в подрисуночных подписях.

Свободное поле в диаграммах не допускается.

2.3 МР по оформлению ГЧ ВКР

Состав ГЧ ВКР, как правило, 6–8 листов формата А1, определяется видом ВКР (исследовательский, конструкторский и т. д.) и видом изделия или системы ЭиЭС.

Состав ГЧ ВКР можно условно разделить на следующие основные группы:

- конструкторская часть (3–4 листа);
- исследовательская часть (1–2 листа);
- технологическая часть (1–2 листа);
- другие (1–2 листа).

ГЧ ВКР выполняют на листах чертежной бумаги формата А1 (594 × 841 мм) или других форматах в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Все листы ГЧ должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104–2006, основная надпись по форме 1. Если чертеж выполняется на нескольких листах, то последующие листы имеют основную надпись по форме 2а.

Содержание каждого листа ГЧ ВКР должно обсуждаться и согласовываться с руководителем ВКР. Однако при любой тематике ВКР в ГЧ должны быть представлены результаты электрических расчетов, а также продольный и поперечный разрезы изделия ЭиЭС, а также детали и отдельные узлы изделий.

Студент обязан регулярно показывать руководителю ВКР промежуточные результаты на консультациях.

Нанесение на чертежи надписей, технических требований осуществляется в соответствии с основными положениями стандартов ЕСКД и ЕСТПП. Надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно представлять при помощи УГО.

2.3.1 Выполнение чертежей.

Все чертежи в ВКР должны соответствовать требованиям действующих ГОСТов (приложение Е). Они выполняются, как правило, в масштабе 1:1 и лишь в случае чрезмерно больших или малых габаритов конструкции допускается применение других стандартных масштабов (по согласованию с руководителем ВКР). При использовании компьютерной графики в соответствии с ГОСТ 2.004–2006 можно выбирать любой приемлемый масштаб чертежа, исходя из того, что величина масштаба уменьшения должна быть $1 : n$, а увеличения – $n : 1$, где n – любое рациональное число.

В случае, если формат А1 недостаточен для изображения конструкции, стандартами допускается использование дополнительных форматов по ГОСТ 2.301–68.

На сборочных чертежах обязательно указываются габаритные размеры конструкции и нумеруются основные позиции (например, ротор, статор, магнитопровод, плата, корпус и т. д.). На них допускается помещать техническую характеристику изделия.

При выполнении продольного и поперечного разрезов изделия ЭиЭС следует обратить особое внимание на идентичность изображений на них одних и

тех же деталей (например, ротора, статора и т. п.).

Типичной ошибкой являются значительные отличия этих деталей на указанных чертежах.

Каждый сборочный чертеж должен иметь спецификацию, составленную на листах формата А4.

2.3.2 Выполнение плакатов.

Плакаты могут выполняться в произвольной форме. Каждый плакат должен иметь заголовок, расположенный в верхней части листа (по центру). Допускается основную надпись выполнять с обратной стороны листа.

Не допускается наклеивание на плакаты ксерокопий отдельных рисунков, схем, распечаток расчетов.

Графики на плакатах обязательно должны иметь масштабную сетку. Над каждым из графиков указывается название. Под графиком дается расшифровка изображенных на нем кривых.

Если на плакатах изображены схемы или эскизы конструкций, то на них должны быть пронумерованы позиции всех элементов и должна приводиться их расшифровка.

При изображении схем кинематических и гидравлических (пневматических) устройств необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.701–2008, ГОСТ 2.703–2011, ГОСТ 2.780–96, ГОСТ 2.781–96, ГОСТ 2.782–96. Все элементы должны иметь свои буквенно-позиционные обозначения.

2.4 Система обозначения текстовых документов ПЗ и ГЧ ВКР

Она по своей структуре базируется на единой классификационной системе изделий и КД, установленной ГОСТ 2.201–2023. ВКР присваивается свое обозначение, включающее в себя шестизначный код ВКР, двухзначный код комплекта, двухзначный код сборочной единицы, трехзначный код детали, трехзначный код, обозначающий вид документа (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура обозначения текстовых и графических документов ВКР

Обозначения присваиваются всем документам, входящим в состав ВКР, ПЗ, чертежам, схемам, а также плакатам.

Примерный состав ПЗ ВКР представлен в приложении Д.

Примерный состав ГЧ ВКР представлен в приложении Е.

Список литературы

- 1 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стер. – М. : МЭИ, 2007. – 300 с.
- 2 **Белоруссов, Н. И.** Электрические кабели, провода и шнуры : справочник / Н. И. Белоруссов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.
- 3 **Романычева, Э. Т.** AutoCAD 14 / Э. Т. Романычева. – М. : ДМК; Радио и связь, 1997. – 480 с.
- 4 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры : справочник / под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1989. – 448 с.: ил.
- 5 Справочник по электрическим машинам : в 2 т. / под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1. – 455 с.: ил.
- 6 Справочник по электрическим машинам : в 2 т. / под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – Т. 2. – 688 с.: ил.
- 7 **Турута, Е. Ф.** Транзисторы : справочник : в 2 т. / Е. Ф. Турута. – СПб. : Наука и Техника, 2006. – Т. 1. – 536 с.: ил.
- 8 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / под общ. ред. А. И. Балашова. – М. : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 1. – 225 с.
- 9 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / под общ. ред. А. И. Балашова. – М. : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 2. – 199 с.
- 10 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / под общ. ред. А. И. Балашова. – М. : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 3. – 160 с.
- 11 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / под общ. ред. А. И. Балашова. – М. : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 4. – 140 с.
- 12 **Тищенко, Н. М.** Введение в проектирование систем автоматики / Н. М. Тищенко. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 266 с.
- 13 Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справ. пособие / под ред. А. С. Ключева. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 14 Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем автоматики технологическими процессами / В. И. Крупович, Ю. Г. Барыбина, М. Л. Самовера. – М. : Энергоатомиздат, 1982. – 416 с.
- 15 Справочник по автоматизированному электроприводу / под ред. В. А. Елисеева, А. В. Шинянского. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Примерные темы ВКР

Название темы ВКР может иметь вариации (исследование, разработка, модернизация, диагностика, испытания и др.) компонента ЭиЭС.

Далее по группам представлены примерные темы.

Внимание!

1 Для уменьшения объема МР, названия представлены в виде названия компонент ЭиЭС.

2 Модели автомобилей и электромобилей приведены условно в виде набора символов XXXX.

3 Наличие модели автомобиля или электромобиля (далее – АиЭМ) в названии темы ВКР обязательно.

Автоматическая коробка передач.

1 Актуатор продольного канала для роботизированной КПП АиЭМ модели XXXX.

2 Актуатор сцепления для роботизированной КПП АиЭМ модели XXXX.

3 Актуатор поперечного канала для роботизированной КПП АиЭМ модели XXXX.

4 Роботизированная КПП для АиЭМ модели XXXX.

Батарея аккумуляторная.

1 АКБ для грузового АиЭМ модели XXXX.

2 Свинцовая стартерная АКБ повышенной надежности для автомобиля модели XXXX.

3 Свинцовая стартерная малообслуживаемая АКБ для автомобиля модели XXXX.

4 Свинцовая стартерная малообслуживаемая АКБ для автомобиля модели XXXX.

5 Свинцовая стартерная АКБ номинальной емкостью 44 А·ч с улучшенными эксплуатационными показателями.

6 Свинцовая стартерная АКБ с улучшенными показателями для автомобиля модели XXXX.

7 Свинцовая стартерная АКБ гибридного типа для автомобиля модели XXXX.

8 Свинцовая стартерная АКБ, номинальной емкостью 100 А·ч.

9 Свинцовая стартерная АКБ гибридного типа для автомобиля модели XXXX.

Блок управления (БУ), система автоматического управления (САУ) ДВС.

1 Аварийная САУ ДВС для автомобиля модели XXXX.

2 БУ ДВС автомобиля модели XXXX с предварительной обработкой сигнала ДК.

3 САУ бензиновым двигателем модели XXXX с датчиком массового рас-

хода воздуха.

4 САУ бензиновым двигателем модели XXXX с ОС по содержанию кислорода в отработавших газах.

5 САУ бензиновым двигателем модели XXXX с ОС по частоте вращения на холостом ходу.

6 Комплексная САУ ДВС автомобиля модели XXXX.

7 САУ форсированным двигателем автомобиля модели XXXX.

8 САУ дизельным двигателем модели XXXX.

9 САУ бензиновым двигателем модели XXXX с ОС по детонации.

10 МП САУ дизельным двигателем.

11 МП САУ бензиновым ДВС модели XXXX с рециркуляцией отработавших газов.

12 САУ бензиновым двигателем модели XXXX с распределенным впрыском топлива, обеспечивающая выполнение требований Евро-4.

13 Диагностика САУ ДВС автомобиля модели XXXX.

14 САУ двигателем модели XXXX с датчиком неровной дороги.

15 БУ и САУ для электромобиля модели XXXX.

Генераторы (компакт-генераторы).

1 Компакт-генератор автомобиля модели XXXX (14 В, 120 А).

2 Компакт-генератор повышенной мощности автомобиля модели XXXX.

3 Компакт-генератор на повышенное напряжение перспективных легковых автомобилей модели XXXX.

4 Компакт-генератор грузового автомобиля модели XXXX.

5 Компакт-генератор автомобиля модели XXXX повышенной комфортности.

6 Синхронный компакт-генератор мощностью 1,3 кВт автомобиля модели XXXX.

7 Компакт-генератор с торцевым щеточно-контактным узлом автомобиля модели XXXX.

8 Компакт-генератор повышенной мощности автомобиля модели XXXX.

9 Бесщеточный компакт-генератор с подвешенной обмоткой возбуждения автомобиля модели XXXX.

10 Компакт-генератор повышенной мощности автомобиля повышенной проходимости модели XXXX.

11 Унифицированный компакт-генератор автомобилей модели XXXX мощностью 1,1 кВт.

12 Вентильный синхронный генератор автомобиля модели XXXX.

13 Генератор автомобиля модели XXXX.

14 Генератор с водяным охлаждением автомобиля модели XXXX.

15 Вентильный генератор с торцевым щеточно-контактным узлом автомобиля модели XXXX.

16 Вентильный бесконтактный генератор автомобиля модели XXXX.

17 Вентильный бесконтактный генератор с укороченными клювами автомобиля модели XXXX.

18 Генератор с клювообразным ротором автомобиля модели XXXX.

19 Бесконтактный генератор автомобиля модели XXXX.

20 Унифицированный генератор 28 В, 100 А автомобиля модели ХХХХ.

21 Магнитоэлектрический генератор автомобиля модели ХХХХ.

22 Генератор тяжелого мотоцикла модели ХХХХ.

23 Генератор с повышенным КПД автомобиля модели ХХХХ.

24 Вентильный генератор повышенной надежности автомобиля модели ХХХХ с дизельным двигателем.

Установка генераторная (УГ).

1 Диагностика УГ автомобилей модели ХХХХ.

2 УГ для автомобиля модели ХХХХ.

3 УГ для автомобиля модели ХХХХ повышенной комфортности.

4 УГ для грузового автомобиля модели ХХХХ (28 В, 60 А).

5 УГ повышенной мощности автомобиля модели ХХХХ.

6 УГ 28 В, 90 А автомобиля модели ХХХХ с дизельным ДВС.

Датчики.

1 Датчик частоты вращения коленчатого вала ДВС автомобилей модели ХХХХ.

2 Датчик неровной дороги автомобиля модели ХХХХ и его модификаций, с пределом ускорений от 0,49 до + 49 м/с² и $U_{\text{ном}} = 5 \text{ В}$.

3 Датчик массового расхода воздуха блока управления ДВС автомобиля модели ХХХХ.

Двери, системы, датчики, электропривод.

1 Система электроблокировки замков дверей АиЭМ модели ХХХХ.

2 Моторедуктор блокировки замка дверей АиЭМ модели ХХХХ.

3 Электростеклоподъемник дверей АиЭМ модели ХХХХ.

Зажигания (модуль, система).

1 Модуль зажигания автомобиля модели ХХХХ.

2 Унифицированная система зажигания автомобиля модели ХХХХ.

3 Унифицированный модуль зажигания легковых автомобилей с МПС зажигания.

4 МПС зажигания с усовершенствованным модулем зажигания легковых автомобилей.

5 Тиристорная система зажигания с импульсным накопителем энергии в конденсаторе автомобиля модели ХХХХ.

6 Модифицированная система зажигания двигателя модели ХХХХ.

7 Модернизированная система зажигания для перспективных автомобилей модели ХХХХ.

8 Унифицированная МПСС зажигания автомобилей модели ХХХХ.

9 Электронная система зажигания с высоковольтным распределением энергии микроавтобуса модели ХХХХ.

10 Дискретная электронная система зажигания повышенной надежности автомобиля модели ХХХХ.

11 Унифицированная система зажигания легковых автомобилей модели ХХХХ.

12 Электронная система зажигания с бесконтактным датчиком параметрического типа автомобиля модели ХХХХ.

13 МПС зажигания с модернизированным модулем модели ХХХХ.

14 МПС зажигания с четырьмя индивидуальными катушками зажигания на свечах автомобилей модели ХХХХ.

15 Тиристорная система зажигания с двухтактным преобразователем напряжения автомобиля модели ХХХХ.

16 Бесконтактная система зажигания с датчиками Холла и с четырехвыводной катушкой зажигания автомобиля модели ХХХХ.

17 Электронная система зажигания с высоковольтным распределением энергии автомобиля модели ХХХХ.

18 Конденсаторная система зажигания с непрерывным накоплением энергии автомобилей модели ХХХХ.

19 Модернизированный модуль зажигания автомобилей модели ХХХХ.

20 МПС зажигания двигателя модели ХХХХ объемом 1,4 л Евро-4.

21 МПС зажигания двигателя модели ХХХХ объемом 2,5 л Евро-3.

22 Высоковольтная система зажигания предпускового подогревателя дизельного двигателя модели ХХХХ.

23 САУ зажиганием автомобилей модели ХХХХ.

24 Унифицированный модуль зажигания легковых автомобилей с МПСС зажигания модели ХХХХ.

25 Электронная система зажигания с высоковольтным распределением энергии автомобиля модели ХХХХ.

26 Унифицированный модуль системы зажигания автомобилей семейства модели ХХХХ.

27 Узел зажигания автомобиля модели ХХХХ.

28 Модуль зажигания для автомобиля модели ХХХХ.

29 Тиристорная система зажигания с симметричным мультивибратором автомобиля модели ХХХХ.

30 Модуль МПС зажигания легковых автомобилей с четырехцилиндровыми двигателями модели ХХХХ.

31 Конденсаторная система зажигания с импульсным накоплением энергии микроавтобуса модели ХХХХ.

Зеркала.

1 ЭП зеркал заднего вида автомобиля модели ХХХХ.

2 САУ наружными зеркалами автомобиля модели ХХХХ.

3 САУ наружными зеркалами АиЭМ модели ХХХХ.

Климат, кондиционер.

1 Привод заслонки системы климат-контроля автомобиля модели ХХХХ.

2 Система кондиционирования автомобиля модели ХХХХ.

3 БУ комфортом и световой сигнализацией грузового АиЭМ модели ХХХХ.

4 БУ комфортом и световой сигнализацией автомобиля большой грузоподъемности модели ХХХХ.

5 МПСУ климатической установкой АиЭМ модели ХХХХ.

Компьютеры.

1 Маршрутный компьютер АиЭМ модели ХХХХ.

2 Автомобильный компьютер с функцией определения октанового числа топлива автомобиля модели XXXX.

Насос топливный (омывателя).

1 Топливный насос погружного типа автомобиля модели XXXX.

2 Топливный насос автомобиля модели XXXX.

3 Топливный насос трактора модели XXXX.

Отопитель.

1 Многоскоростной электродвигатель отопителя АиЭМ модели XXXX.

2 Электродвигатель системы отопления автомобиля модели XXXX.

3 Электродвигатель отопителя салона АиЭМ специального назначения модели XXXX.

4 Малогабаритный электродвигатель отопителя автомобиля модели XXXX.

5 Электродвигатель системы отопления кабины автомобиля модели XXXX.

6 Электродвигатель системы отопления маршрутного такси модели XXXX.

7 Электрический привод отопителя автомобиля модели XXXX.

8 Электродвигатель постоянного тока повышенной мощности отопителя модели XXXX.

9 Вентилятор отопителя легкового автомобиля модели XXXX.

Охлаждение двигателя.

1 Электровентилятор системы охлаждения двигателя модели XXXX.

2 Система контроля и поддержания оптимального теплового режима ДВС модели XXXX.

3 Электровентилятор системы охлаждения двигателя автомобиля модели XXXX.

Парковка.

1 Радар парковки АиЭМ модели XXXX.

2 Автомобильный парктроник модели XXXX.

3 ИК-радар парковки модели XXXX.

Приборов комбинация.

1 Цифровой индикатор разряда-заряда АКБ модели XXXX.

2 Щиток приборов с указателем давления в системе смазки двигателя автомобиля модели XXXX.

3 Комбинация приборов АиЭМ семейства XXXX.

4 Комбинация приборов автомобиля модели XXXX.

5 Устройство регистрации параметров движения автомобиля модели XXXX.

7 Система контроля параметров движения АиЭМ модели XXX.

Противоугонное, охранное, сигнализация.

1 Диагностический тестер для проверки функционирования автомобильной противоугонной системы модели XXXX.

2 СУ световой сигнализацией автомобиля модели XXXX в темное время суток.

3 Противоугонное устройство большегрузного автомобиля модели XXXX.

4 Охранная система легкового автомобиля модели XXXX.

5 Противоугонная система легкового автомобиля модели XXXX.

6 Автомобильное охранное устройство на основе микроконтроллера модели XXXX.

7 Автомобильная сигнализация с функцией управления стеклоподъемниками АиЭМ модели XXXX.

8 Охранная сигнализация легкового АиЭМ модели XXXX.

Регулятор напряжения (РН).

1 Интегральный РН для автомобиля модели XXXX.

2 РН с посезонной регулировкой грузовых автомобилей модели XXXX.

3 РН повышенной надежности генератора индукторного типа модели XXXX.

4 РН повышенной надежности грузовых армейских автомобилей модели XXXX.

5 РН для автомобильного генератора модели XXXX.

6 РН повышенной надежности автомобильного генератора модели XXXX.

7 РН на интегральном таймере автомобиля модели XXXX.

8 РН автомобильных генераторов с номинальным напряжением 14 В.

9 Дискретный РН с защитой от короткого замыкания.

10 Транзисторный РН с компаратором напряжения и термокомпенсацией.

11 Малогабаритный дискретный РН автомобильного генератора модели XXXX.

12 РН автомобиля модели XXXX.

13 РН автомобильного генератора мощностью 1800 Вт.

14 РН с естественной коммутацией автомобиля модели XXXX.

15 Гибридный РН автомобилей модели XXXX.

16 Транзисторный РН с термодатчиком грузового автомобиля модели XXXX.

17 РН повышенной надежности вентильного генератора модели XXXX.

18 РН повышенной надежности автомобиля модели XXXX.

19 Двухкаскадный РН с автоколебательной защитой от аварийных режимов вентильного генератора (14 В, 55 А).

20 Малогабаритный РН вентильного генератора 14 В, 90 А.

21 Малогабаритный РН генератора модели XXXX. на повышенный ток возбуждения.

22 РН с термокомпенсацией автомобиля модели XXXX.

23 Электронный РН на 28 В автомобиля с дизельным ДВС модели XXXX.

24 Тиристорный РН вентильного генератора повышенной мощности модели XXXX.

25 Малогабаритная система регулирования напряжения на операционных усилителях автомобиля модели XXXX.

26 Двухкаскадный электронный РН вентильного компакт-генератора модели XXXX.

27 РН с искусственной коммутацией автомобиля модели XXXX.

- 28 РН с резервированием и защитой от аварийных режимов автомобиля модели ХХХХ.
- 29 РН с улучшенными характеристиками автомобиля модели ХХХХ.
- 30 Электронный РН с несимметричным триггером вентильного генератора модели ХХХХ (1,5 кВт).
- 31 Унифицированный РН автомобильного генератора с максимальным током возбуждения 5 А.
- 32 Унифицированный гибридный РН повышенной надежности.
- 33 Дискретный встроенный РН тракторного генератора модели ХХХХ.
- 34 РН с несимметричным триггером повышенной чувствительности автомобиля модели ХХХХ.
- 35 Тиристорный РН с герконо-тиристорной защитой автомобиля модели ХХХХ.
- 36 Интегральный РН автомобиля модели ХХХХ.
- 37 Электронный РН на 28 В большегрузного автомобиля с дизельным двигателем модели ХХХХ.
- 38 Унифицированный РН на интегральном таймере автомобиля модели ХХХХ.
- 39 Малогабаритный встроенный РН с компаратором напряжения.
- 40 Дискретный РН с улучшенными выходными характеристиками ВГ (1,5 кВт).
- 41 Малогабаритный РН на операционных усилителях автомобиля модели ХХХХ.
- 42 Тиристорный РН с естественной коммутацией автомобиля модели ХХХХ.
- 43 РН с резервированием и защитой от аварийных режимов автомобиля модели ХХХХ.
- 44 Дискретный электронный РН на 28 В для вентильного генератора повышенной мощности.
- 45 РН повышенной надежности автомобильного генератора модели ХХХХ.
- 46 РН с тиристорной защитой от короткого замыкания.
- 47 РН с параллельным включением силовых транзисторов в выходном каскаде автомобиля модели ХХХХ.
- 48 Малогабаритная система регулирования напряжения генератора автомобиля модели ХХХХ.
- 49 Малогабаритный РН тракторного генератора модели ХХХХ.
- 50 Термокомпенсированный РН автомобиля модели ХХХХ.
- 51 Тиристорный РН с принудительной коммутацией автомобиля модели ХХХХ.
- 52 РН с датчиком температуры в аккумуляторной батарее.
- 53 Дискретный РН с защитой от короткого замыкания обмотки возбуждения генератора.
- 54 Малогабаритный РН автомобильных генераторов (номинальное напряжение 14 В).

55 Унифицированный РН автомобильных генераторов (1,3 кВт).

56 РН для тракторного генератора модели ХХХХ.

57 Транзисторный РН автомобильного генератора с максимальным током возбуждения 5 А.

Реле тяговое (поворотов, прогрева и др.).

1 Тяговое реле редукторного стартера модели ХХХХ.

2 Реле указателей поворотов автомобиля модели ХХХХ.

3 Реле прогрева свечей зажигания.

4 Электронное реле противотуманных фонарей АиЭМ модели ХХХХ.

Рулевое.

1 Электроусилитель руля АиЭМ модели ХХХХ.

2 Электромеханический усилитель руля автомобиля модели ХХХХ.

3 Электроусилитель с вентильным двигателем АиЭМ модели ХХХХ.

4 СУ электромеханическим усилителем руля с вентильно-индукторным двигателем.

Система зажигания.

1 Система зажигания с 4-выводной катушкой автомобиля модели ХХХХ.

2 Система зажигания автомобиля модели ХХХХ.

3 Унифицированная система зажигания автомобиля модели ХХХХ.

4 Унифицированная МПС зажигания с индивидуальными катушками зажигания автомобиля модели ХХХХ.

Система зажигания (катушка).

1 Тестер контроля работоспособности катушек зажигания модели ХХХХ.

2 Катушка зажигания перспективного автомобиля модели ХХХХ.

3 Унифицированная двухвыводная катушка зажигания малолитражного легкового автомобиля модели ХХХХ.

4 Катушка зажигания повышенной энергоемкости автомобиля модели ХХХХ.

5 Двухвыводная катушка зажигания двигателя модели ХХХХ.

6 Катушка зажигания автомобильного двигателя модели ХХХХ.

7 Двухвыводная катушка зажигания микролитражного автомобиля модели ХХХХ.

8 Индивидуальная катушка зажигания автомобиля модели ХХХХ.

9 Катушка зажигания с замкнутым магнитопроводом для систем зажигания с низковольтным распределением энергии.

10 Индивидуальная катушка зажигания автомобиля модели ХХХХ.

11 Система зажигания с четырехвыводной катушкой автомобиля модели ХХХХ.

12 Стержневая катушка зажигания автомобиля модели ХХХХ. с МПС зажигания.

13 Катушка зажигания с замкнутым магнитопроводом с высокими удельными параметрами.

Система зажигания (коммутатор).

1 Система зажигания с двухканальным коммутатором автомобиля модели ХХХХ.

2 Унифицированная МПС зажигания легкового автомобиля модели XXXX.

3 Интегральный одноканальный коммутатор малолитражного легкового автомобиля модели XXXX.

4 Коммутатор повышенной надежности систем зажигания с высоковольтным распределителем энергии.

5 Коммутатор систем зажигания с высоковольтным распределением энергии.

6 Одноканальный коммутатор систем зажигания с регулируемым временем накопления.

7 Интегральный коммутатор электронной системы зажигания.

8 Коммутатор на базе прогнозирующего формирователя импульсов.

9 Транзисторный коммутатор с регулируемым временем накопления автомобиля модели XXXX.

10 Унифицированный коммутатор зажигания с высоковольтным распределением энергии автомобиля модели XXXX.

11 Коммутатор с электронным регулятором угла опережения зажигания на микроконтроллере модели XXXX.

Стартер.

1 Стартер двигателя автомобиля модели XXXX.

2 Стартер с возбуждением от постоянных магнитов автомобиля модели XXXX.

3 Электростартер двигателя модели XXXX. с улучшенными характеристиками.

4 Стартер 1,8 кВт с повышенным КПД двигателя модели XXXX.

5 Электростартер повышенной мощности автомобиля модели XXXX.

6 Стартер автомобиля модели XXXX.

7 Стартер повышенной надежности автомобиля модели XXXX.

8 Стартер легкового автомобиля модели XXXX. с дизельным двигателем.

9 Стартер повышенной мощности автомобильного двигателя модели XXXX.

10 Стартер с редуктором 12 В, 1,5 кВт автомобиля модели XXXX.

11 Стартер 24 В, 8,2 кВт автомобиля модели XXXX.

12 Электростартер с планетарным редуктором автомобиля модели XXXX.

13 Стартер с редуктором автомобиля модели XXXX.

14 Электростартер системы пуска с накопителем энергии.

15 Выбор осознанных параметров электростартера.

16 Редукторный стартер с модернизированным электродвигателем.

Система контроля, измерения.

1 Система контроля давления масла в ДВС автомобиля модели XXXX.

2 Система измерения давления в шинах армейских автомобилей модели XXXX.

3 Система измерения уровня топлива АТС модели XXXX. с помощью емкостного датчика.

Стекло (подъемник, очиститель).

- 1 Электростеклоподъемник автомобиля малого класса повышенной надежности модели XXXX.
- 2 Электростеклоподъемник дверей легкового АиЭМ модели XXXX.
- 3 Стеклоочиститель повышенной надежности автомобиля модели XXXX.
- 4 Стеклоочиститель автомобиля модели XXXX.
- 5 Моторедуктор стеклоочистителя переднего стекла легкового автомобиля модели XXXX.
- 6 Моторедуктор стеклоочистителя автомобиля модели XXXX.
- 7 Модифицированный привод стеклоочистителя автомобиля модели XXXX.
- 8 Электропривод переднего стеклоочистителя АиЭМ модели XXXX.
- 9 Система стеклоочистки заднего стекла автомобиля модели XXXX.
- 10 Система очистки заднего стекла автомобиля модели XXXX.

Стенд.

- 1 Стенд исследования ЭСУ ДВС. Система эмуляторов датчиков.
- 2 Стенд контроля основных технических характеристик наружных зеркал с электроприводом автомобиля модели XXXX.
- 3 Стенд испытания датчика массового расхода воздуха модели XXXX.
- 4 Контрольно-тренировочный автомат АКБ модели XXXX.
- 5 Стенд по исследованию ЭСУ ДВС. Система индикации.
- 6 Стенд для исследования характеристик датчика углового положения коленвала ДВС.

Тахометры.

- 1 Тахометр стенда испытания электрооборудования автомобиля модели XXXX.
- 2 Тахометр грузового автомобиля модели XXXX.
- 3 Тахометр АиЭМ модели XXXX.

Тормоза.

- 1 Электромагнитные клапаны системы АБС модели XXXX.
- 2 СУ АБС АиЭМ модели XXXX.
- 3 Гидро модулятор системы АБС автомобиля модели XXXX.

Фара, фонарь.

- 1 Противотуманная фара автомобиля модели XXXX.
- 2 Задний светосигнальный фонарь на светодиодах АиЭМ модели XXXX.
- 3 Фары двухколесных транспортных средств со стабилизатором положения светового пучка в процессе выполнения поворотов.
- 4 Фара противотуманная с лампой Н1.
- 5 Задний блок светосигнальных фонарей на светодиодах автомобиля модели XXXX.
- 6 Блок светосигнальных фонарей на светодиодах автомобиля модели XXXX.
- 7 Противотуманная фара автомобиля модели XXXX.
- 8 Блок-фара автомобиля модели XXXX.
- 9 Светильники АиЭМ нового поколения.

10 Противотуманная фара с ксеноновой лампой.

11 Дублирующий стоп-сигнал на светодиодах автомобиля модели XXXX.

12 САР светового пучка ФГО автомобиля модели XXXX.

13 Задний фонарь автомобиля модели XXXX.

14 Пускорегулирующее устройство головного освещения автомобиля модели XXXX.

15 Система головного освещения автомобиля модели XXXX на ксеноновых лампах.

Экономайзер.

1 Унифицированный БУ экономайзером принудительного холостого хода автомобиля модели XXXX.

2 Унифицированный БУ экономайзером принудительного холостого хода грузового автомобиля модели XXXX.

ЭПХХ (система, блок).

1 Унифицированный БУ ЭПХХ автомобилей малого класса.

2 Система ЭПХХ грузовых автомобилей с карбюраторами типа XXXX.

3 БУ ЭПХХ легковых автомобилей среднего класса.

4 БУ ЭПХХ автомобилей малого класса с карбюраторами типа XXX.

5 БУ ЭПХХ автомобиля модели XXXX с карбюратором типа «Пекар».

6 СУ ЭПХХ повышенной надежности автомобиля модели XXXX для двигателя с карбюратором типа «Озон».

7 Унифицированный БУ ЭПХХ легковых автомобилей модели XXXX с карбюратором типа «Солекс».

8 БУ ЭПХХ грузовых автомобилей модели XXXX с карбюратором «Пекар».

9 БУ ЭПХХ на операционных усилителях.

Электрооборудование прочее.

1 Стартер-генератор гибридного автомобиля.

2 Двигатель с электронным коммутатором гибридного автомобиля.

3 Двигатель с электронным коммутатором электромобиля.

4 Электросеть АиЭМ модели XXXX.

5 Расчет униполярных электрических машин с цилиндрическим ротором в среде MATLAB.

5 Электропривод антенны АиЭМ модели XXXX.

6 Система поддержания скорости автомобиля модели XXXX.

7 Электронный преобразователь напряжения системы пуска ДВС модели XXXX. с накопителями энергии.

8 Преобразователь напряжения для заряда высоковольтных емкостных накопителей энергии в системе пуска двигателя модели XXXX.

9 Модернизированная электронная СУ топливоподачей в режиме принудительного холостого хода.

10 СУ углом опережения зажигания с блоком памяти.

11 Универсальное устройство измерения компрессии ДВС модели XXXX.

12 Система пассивной безопасности автомобиля модели XXXX.

13 Система круиз-контроля автомобиля модели XXXX.

- 14 Система дистанционного контроля за состоянием автомобиля модели XXXX.
- 15 Исследование работы электромагнитной форсунки модели XXXX.
- 16 АиЭМ речевой информатор.
- 17 БУ мультиплексной проводкой дверей АиЭМ модели XXXX.
- 18 Ультразвуковой октанометр.
- 19 Формирователь выходных параметров электромагнитной форсунки. Система круиз-контроля.
- 21 Автомобильный коммуникатор.
- 22 Система контроля геометрических параметров вкладышей с пневмо-электронным преобразователем.
- 23 Система отслеживания технического состояния грузовых автомобилей диспетчерской службой предприятия.
- 24 Системы управления ГМП автомобиля модели XXXX.
- 25 САУ станка балансировки коленчатого вала модели XXXX.
- 26 Гибридная силовая установка легкового автомобиля модели XXXX.
- 27 Электромагнитная форсунка с улучшенными динамическими характеристиками.
- 28 Монтажный блок АиЭМ модели XXXX.
- 29 Система пуска автомобилей модели XXXX.
- 30 Система впрыска топлива с электронным управлением автомобилей модели XXXX.

Приложение Б (рекомендуемое)

Пример оформления заявления на ВКР

Кафедра «Электропривод и АПУ»

Заведующему кафедрой
«Электропривод и АПУ»

Заявление

Ковалю А. С.

г. Могилев

*регистрация заявления
в журнале кафедры (а. 200/2)
15 января 2027 года № 17*

Прошу выдать мне следующую тему ВКР:

Разработка вентильного генератора с торцевым щеточно-контактным узлом для автомобилей семейства МАЗ.

Прошу назначить руководителем ВКР

Сотникова Вячеслава Николаевича

Прошу назначить консультантом по ВКР

Минтрофанова Владимира Петровича

Студент группы ЭР-272

(подпись)

Прохоров

(фамилия)

Дмитрий

(имя)

15 января 2027 года

Валерьевич

(отчество)

«Не возражаю»

(подпись)

Сотников В.Н.

(Фамилия И. О.)

«Не возражаю»

(подпись)

Минтрофанов В.П.

(Фамилия И. О.)

Приложение В (рекомендуемое)

Пример оформления титульного листа ПЗ

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Межгосударственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ЭПиАПУ
_____/А. С. Коваль/
« ____ » _____ июня 2027 года

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка вентильного генератора с торцевым щеточно-контактным
узлом для автомобилей семейства МАЗ

ЭР2722 00.00.000 ПЗ
Пояснительная записка

Студент группы ЭР-272	/Петронов А.С./
Руководитель проекта	/Михайлов П.П./
Консультант по безопасности и экологичности проекта	/Дмитриев И.И./
Консультант по энерго- и ресурсосбережению	/XXXX.XXX И.И./
Консультант по экономической части	/Прокопов А.И./
Консультант по технологической (конструкторской) части (заполняется, если есть)	/Прокопишек А.И./
Нормоконтроль	/Леневский Г.С./

Могилев 2027

Приложение Г (рекомендуемое)

Пример оформления задания на ВКР

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство образования и науки Российской Федерации
Межгосударственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет электротехнический
«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой ЭПиАПУ

_____/А. С. Коваль/

2 апреля 2027 года

З А Д А Н И Е по дипломному проектированию

Студенту группы ЭР-999 Рубанову Александру Анатольевичу

1. Тема проекта Разработка транзисторного регулятора напряжения с компенсацией напряжения и термокомпенсацией

(утверждена приказом по вузу № 195 от 02.04.2027 г.)

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта 10.06.2027 года

3. Исходные данные к проекту документация на регуляторы напряжения

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Введение. 1 Конструкторская часть. 1.1 Обзор и анализ принципиальных схем регулятора напряжения. 1.1.1 Конструктивные исполнение регуляторов напряжения. 1.1.2 Принцип действия регулятора напряжения. 1.1.3 Электронные регуляторы напряжения. 1.1.4 Вибрационные регуляторы напряжения. 1.1.5 Контактно-транзисторные регуляторы напряжения. 1.1.6 Бесконтактные транзисторные регуляторы напряжения. 1.1.7 Тиристорные регуляторы напряжения. 1.1.8 Анализ регуляторов напряжения зарубежных фирм. 1.1.9 Резерв. 1.2 Патентный поиск. 1.2.1 Регламент патентного поиска. 1.2.2 Справка о патентном поиске. 1.2.3 Патентная информация, отобранная для последующего анализа. 1.3 Выбор и обоснования СЭП регулятора напряжения. 1.3.1 Выбор конструкции проектируемого регулятора напряжения. 1.3.2 Выбор СЭП регулятора напряжения. 1.4 Расчет проектируемого регулятора напряжения. 1.4.1 Предварительный расчет основных элементов проектируемого РН. 1.4.2 Расчет и выбор активных элементов. 1.4.3 Расчет и выбор пассивных элементов. 1.4.4 Энергетический расчет регулятора напряжения. 1.4.5 Тепловой расчет регулятора напряжения. 1.4.6 Расчет рабочих характеристик генератора с регулятором напряжения. 1.5 Проектирование печатной платы. 1.5.1 Анализ и выбор ПО для проектирования печатной платы. 1.5.2 Анализ и выбор конструкции ПП (ОПП, ДПП, МПП). 1.5.3 Расчет и выбор основных размеров (отверстия, контактные площадки, ширина печатных проводников, расстояния между проводниками и т. д.). 1.5.4 Анализ и выбор материала для изготовления ПП. 1.6 Описание конструкции регулятора напряжения. 1.6.1 Диаграммы сигналов в контрольных точках. 1.6.2 Значения параметров в контрольных точках. 1.6.3 Типовые неисправности, причины их вызывающие, мероприятия по их устранению. 2 Технологическая часть. 2.1 Анализ, выбор и проектирование «группового чертежа печатной платы». 2.2 Анализ номенклатуры и выбор типоразмера листа фольгированного диэлектрика для изготовления «групповой печатной платы». 2.3 Анализ и выбор ТП для изготовления печатной платы. 2.3.1 Анализ и выбор ТП для получения заготовок. 2.3.2 Анализ и выбор ТП для получения монтажных и других отверстий. 2.3.3 Анализ и выбор ТП для получения проводящего рисунка. 2.3.4 Анализ и выбор ТП

для получения защитной маски. 2.4 Анализ и выбор ТП для формовки выводов ИЭТ. 2.4.1 Анализ и выбор ТП для формовки выводов активных элементов ИЭТ. 2.4.2 Анализ и выбор ТП для формовки выводов пассивных элементов ИЭТ. 2.5 Анализ и выбор ТП для промывки печатной платы. 2.6 Анализ и выбор ТП для нанесения паяльной пасты. 2.7 Проектирование трафарета для нанесения паяльной пасты. 2.8 Анализ и выбор ТП для установки ИЭТ на печатную плату. 2.9 Анализ и выбор ТП для «пайки» ИЭТ на печатной плате. 2.10 Анализ и выбор ТП для промывки платы после процесса «пайки». 2.11 Анализ и выбор ТП для контроля характеристик. 2.12 Анализ и выбор ТП для нанесения защитного полимерного покрытия. 2.13 Анализ и выбор ТП для приемосдаточных испытаний. 3 Организационно-экономическая часть. 3.1 Организация ОКР проектируемого регулятора напряжения. 3.1.1 Анализ работ, выполняемых при ОКР. 3.1.2 Соотношение трудовых затрат по отдельным этапам ОКР. 3.1.3 Сетевой метод планирования и управления ОКР. 3.2 Составление сетевого графика. 3.2.1 Оптимизация первым способом (путем перераспределения трудовых ресурсов). 3.2.2 Оптимизация вторым способом (путем привлечения дополнительных исполнителей). 3.2.3 Результаты планирования ОКР методом сетевого планирования и управления. 3.3 Расчет себестоимости проектируемого РН при промышленном производстве. 3.3.1 Расчет затрат на материалы. 3.3.2 Расчет затрат на комплектующие. 3.3.3 Расчет тарифной части основной заработной платы производственных рабочих. 3.4 Расчет экономической эффективности проектируемого регулятора напряжения. 4 Экологичность и безопасность проекта. 4.1 Актуальность вопросов безопасности и экологичности автотранспортного электрооборудования (АТЭ) и его производства. 4.1.1 Анализ безопасности проектируемого регулятора напряжения. 4.2 Мероприятия по повышению показателей безопасности проектируемого регулятора напряжения. 4.3 Расчет по снижению шума при производстве регулятора напряжения. 4.4 Анализ состояния и предлагаемые мероприятия по улучшению пожарной безопасности. 4.5 Анализ экологичности проектируемого регулятора напряжения. 4.6 Выбор готовых решений по защите окружающей среды. 5. Энерго- и ресурсосбережение. 5.1 Аспекты экономии ТЭР при производстве РН. 5.2 Аспекты экономии ТЭР при эксплуатации РН. Заключение. Список используемых источников. Приложения. Проектная документация.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) Электромобиль модели ДЕ-25/14 ГМ. Сборочный чертеж – лист формата А1, Электромобиль модели модели ДЕ-25/14 ГМ. Схема электрическая принципиальная – 3 листа формата А1, Электромобиль модели модели ДЕ-25/14 ГМ. Схема электрическая соединений – лист формата А1, Пульт управления. Сборочный чертеж – лист формата А1, Пульт управления. Схема электрическая соединений – лист формата А1, Шкаф управления № 1. Сборочный чертеж – лист формата А1, Шкаф управления № 1. Схема электрическая соединений – лист формата А1, Шкаф управления № 2. Сборочный чертеж – лист формата А1, Шкаф управления № 2. Схема электрическая соединений – лист формата А1, Электромобиль модели модели ДЕ-25/14 ГМ. Техничко-экономические показатели – лист формата А1.

6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Техническая часть проекта – Х.Х.ХХХХ.ХХХХ.ХХ

Экономическая часть проекта – Х.Х.ХХХХ.ХХХХ.ХХХ.

Безопасность и экологичность проекта – И.И. Дмитриев

Энерго- и ресурсосбережение – Х.Х.ХХХХ.ХХХХ.ХХХХ.ХХХХ.

7. Дата выдачи задания – 2 апреля 2027 года

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования в соответствии с графиком дипломного проектирования деканата электротехнического факультета

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) 2 апреля 2027 года

(подпись студента)

Приложение Д (рекомендуемое)

Примерное содержание ПЗ ВКР

Таблица Д.1 – Разработка транзисторного РН с компаратором напряжения и термокомпенсацией для электромобиля МА3-2027

Раздел, подраздел, пункт и т. д.	Рекомендуемый объем, с.
Содержание	3–4
Введение	2–3
1 Конструкторская часть	
1.1 Обзор и анализ принципиальных схем регулятора напряжения	
1.1.1 Конструктивное исполнение регуляторов напряжения	3–4
1.1.2 Принцип действия регулятора напряжения	4–5
1.1.3 Электронные регуляторы напряжения	4–5
1.1.4 Вибрационные регуляторы напряжения	4–5
1.1.5 Контактные-транзисторные регуляторы напряжения	4–5
1.1.6 Бесконтактные транзисторные регуляторы напряжения	4–5
1.1.7 Тиристорные регуляторы напряжения	6–7
1.1.8 Анализ регуляторов напряжения зарубежных фирм	6–7
1.1.9 Резерв	3–5
1.2 Патентный поиск	
1.2.1 Регламент патентного поиска	1
1.2.2 Справка о патентном поиске	7–10
1.2.3 Патентная информация, отобранная для последующего анализа	1–2
1.3 Выбор и обоснования СЭП регулятора напряжения	4–5
1.3.1 Выбор конструкции проектируемого регулятора напряжения	2–3
1.3.2 Выбор СЭП регулятора напряжения	2–3
1.4 Расчет проектируемого регулятора напряжения	
1.4.1 Предварительный расчет основных элементов проектируемого РН	3–4
1.4.2 Расчет и выбор активных элементов	10–15
1.4.3 Расчет и выбор пассивных элементов	5–8
1.4.4 Энергетический расчет регулятора напряжения	3–4
1.4.5 Тепловой расчет регулятора напряжения	3–4
1.4.6 Расчет рабочих характеристик генератора с регулятором напряжения	6–8
1.5 Проектирование печатной платы	
1.5.1 Анализ и выбор ПО для проектирования печатной платы	1–2
1.5.2 Анализ и выбор конструкции ПП (ОПП, ДПП, МПП)	1–2
1.5.3 Расчет и выбор основных размеров (отверстия, контактные площадки, ширина печатных проводников, расстояния между проводниками и т. д.)	4–5
1.5.4 Анализ и выбор материала для изготовления ПП	1–2
1.6 Описание конструкции регулятора напряжения	
1.6.1 Диаграммы сигналов в контрольных точках	3–4
1.6.2 Значения параметров в контрольных точках	1–2
1.6.3 Типовые неисправности, причины их вызывающие, мероприятия по их устранению	2–3

Продолжение таблицы Д.1

Раздел, подраздел, пункт и т. д.	Рекомендуемый объем, с.
2 Технологическая часть	
2.1 Анализ, выбор и проектирование «группового чертежа печатной платы»	2–3
2.2 Анализ номенклатуры и выбор типоразмера листа фольгированного диэлектрика для изготовления «групповой печатной платы»	2–3
2.3 Анализ и выбор ТП для изготовления печатной платы	2–3
2.3.1 Анализ и выбор ТП для получения заготовок	2–3
2.3.2 Анализ и выбор ТП для получения монтажных и других отверстий	2–3
2.3.3 Анализ и выбор ТП для получения проводящего рисунка	2–3
2.3.4 Анализ и выбор ТП для получения защитной маски	2–3
2.4 Анализ и выбор ТП для формовки выводов ИЭТ	2–3
2.4.1 Анализ и выбор ТП для формовки выводов активных элементов ИЭТ	2–3
2.4.2 Анализ и выбор ТП для формовки выводов пассивных элементов ИЭТ	2–3
2.5 Анализ и выбор ТП для промывки печатной платы	2–3
2.6 Анализ и выбор ТП для нанесения паяльной пасты	2–3
2.7 Проектирование трафарета для нанесения паяльной пасты	2–3
2.8 Анализ и выбор ТП для установки ИЭТ на печатную плату	2–3
2.9 Анализ и выбор ТП для «пайки» ИЭТ на печатной плате	2–3
2.10 Анализ и выбор ТП для промывки платы после процесса «пайки»	2–3
2.11 Анализ и выбор ТП для контроля характеристик	2–3
2.12 Анализ и выбор ТП для нанесения защитного полимерного покрытия	2–3
2.13 Анализ и выбор ТП для приемосдаточных испытаний	2–3
3 Организационно-экономическая часть	
3.1 Организация ОКР проектируемого регулятора напряжения	
3.1.1 Анализ работ, выполняемых при ОКР	2–3
3.1.2 Соотношение трудовых затрат по отдельным этапам ОКР	1–2
3.1.3 Сетевой метод планирования и управления ОКР	2–3
3.2 Составление сетевого графика	2–3
3.2.1 Оптимизация первым способом (путем перераспределения трудовых ресурсов)	2–3
3.2.2 Оптимизация вторым способом (путем привлечения дополнительных исполнителей)	2–3
3.2.3 Результаты планирования ОКР методом сетевого планирования и управления	1–2
3.3 Расчет себестоимости проектируемого РН при промышленном производстве	2–3
3.3.1 Расчёт затрат на материалы	1–3
3.3.2 Расчёт затрат на комплектующие	2–3
3.3.3 Расчет тарифной части основной заработной платы производственных рабочих	2–3
3.4 Расчет экономической эффективности проектируемого регулятора напряжения	2–3
4 Экология и безопасность жизнедеятельности	
4.1 Актуальность вопросов безопасности и экологичности электрооборудования и его производства	2–3
4.1.1 Анализ безопасности проектируемого регулятора напряжения	2–3

Окончание таблицы Д. 1

Раздел, подраздел, пункт и т. д.	Рекомендуемый объем, с.
4.2 Мероприятия по повышению показателей безопасности проектируемого РН	2–3
4.3 Расчет по снижению шума при производстве регулятора напряжения	2–3
4.4 Анализ состояния и предлагаемые мероприятия по улучшению пожарной безопасности	2–3
4.5 Анализ экологичности проектируемого регулятора напряжения	2–3
4.6 Выбор готовых решений по защите окружающей среды	2–3
5 Энерго- и ресурсосбережение	
5.1 Аспекты экономии ТЭР при производстве РН	1–2
5.2 Аспекты экономии ТЭР при эксплуатации РН	1–2
Заключение	1
Список используемых источников	1–2

Приложения Е (рекомендуемое)

Таблица Е.1 – Примерный состав ГЧ ВКР

Наименование	Вид чертежа (листа)	Обозначение	Формат	Рекомен- дуемый объем, с.	Количество листов ***
Задание на проектирование	Документы прочие	ЭА2722 00.00.000 Д1	A1	1	1
Характеристики	Документы прочие	ЭА2722 00.00.000 Д2	A1	1	2
Система электроснабжения	СЭП	ЭА2722 00.00.000 Э3	A2	1	2,5
Регулятор напряжения (анализ вариантов СЭП)	Документы прочие	ЭА2722 00.00.000 Д3	A2	4	4,5
Регулятор напряжения. Схема электрическая принципиальная	СЭП	ЭА2722 10.00.000 Э3	A2	1	5
Регулятор напряжения (масштаб 2 : 1)	Сборочный чертеж	ЭА2722 10.00.000 СБ	A2	1	5,5
Плата регулятора напряжения. (масштаб 2 : 1)	Сборочный чертеж	ЭА2722 10.10.000 СБ	A2	1	6
Плата печатная (масштаб 2 : 1)	Чертеж детали	ЭА2722 10.10.001	A1	1	7
Основание корпуса (масштаб 2 : 1)	Чертеж детали	ЭА2722 10.10.002	A2	1	7,5
Крышка корпуса (масштаб 2 : 1)	Чертеж детали	ЭА2722 10.00.003	A2	1	8
Детали корпуса (прокладки, втулки, колодки, контакты и т. д.)	Чертеж детали	ЭА2722 10.00.004	A2	1	8,5
Плата печатная. Чертеж групповой заготовки (масштаб 2 : 1)	Чертеж детали	ЭА2722 10.10.011	A2	1	9
Трафарет (масштаб 2 : 1)	Чертеж детали	ЭА2722 10.10.012	A2	1	9,5
Технология (производства ПП, пайки, деталей корпуса и т. д.)	Документы прочие	ЭА2722 00.00.000 Д4	A1	4	13,5
Экономика	Документы прочие	ЭА2722 00.00.000 Д5	A2	1	14,0
Примечание – *** – Для информации					