

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

Направление подготовки

**15.03.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ»**

**Профиль «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»**

Бакалавриат

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

ВВЕДЕНИЕ

Цель выполнения выпускной квалификационной работы:

практическая реализация освоенных студентом компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению и уровню подготовки.

Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) является элементом итоговой государственной аттестации по направлениям подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата), профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении» и 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень магистратуры). ВКР представляет собой законченную самостоятельную разработку, показывающую уровень освоения приобретенных студентом за время обучения компетенций, а также его способность применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности. При подготовке ВКР студент должен использовать накопленный опыт и собранный материал на преддипломной практике.

Подготовка и защита ВКР является заключительным этапом обучения студентов в вузе. Успешная защита этой работы является основанием для присвоения квалификации по соответствующему направлению.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Задачи, решаемые при выполнении ВКР

При выполнении ВКР решаются следующие основные задачи:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических и практических знаний по направлению при решении конкретных научных, теоретических, и производственных задач;
- развитие навыков проведения патентного поиска и обоснования конкурентоспособности проектируемых технических систем и разрабатываемых технологий;
- развитие навыков выполнения научных исследований и обоснования практического приложения их результатов;
- развитие навыков самостоятельной работы в оценке экономической эффективности принятых технических решений, вопросов безопасности жизнедеятельности и экологии;
- развитие навыков создания и оформления технической документации по направлению подготовки;
- оценка степени подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства с учетом перспектив развития науки и техники.

1.2 Последовательность этапов подготовки ВКР

Подготовка ВКР осуществляется в следующей последовательности:

- выбор темы ВКР;
- утверждение темы ВКР и руководителя приказом по университету;
- получение задания на ВКР от руководителя;
- составление и утверждение графика выполнения ВКР;
- выполнение ВКР;
- отчет о выполнении этапов ВКР по графику, утвержденному кафедрой;
- утверждение содержания соответствующих разделов пояснительной записки консультантами и руководителем;
- получение отзыва научного руководителя;
- подпись ВКР у заведующего кафедрой;
- получение рецензии на ВКР;
- защита ВКР.

1.3 Организация выполнения и защиты ВКР

1.3.1 Тематика ВКР

Тематика ВКР ежегодно утверждается выпускающей кафедрой и доводится до сведения студентов.

В зависимости от видов профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники направлений, ВКР могут быть проектно-конструкторскими и научно-исследовательскими.

Темами проектно-конструкторских ВКР могут быть:

- проектирование новых и модернизация существующих автоматизированных систем, комплексов и линий механообрабатывающих производств;
- проектирование или модернизация робототехнических комплексов по видам производств;
- проектирование или модернизация автоматизированных монтажно-сборочных комплексов и линий;
- проектирование или модернизация информационно-измерительных, испытательных и контрольно-диагностических систем и комплексов;
- проектирование или модернизация автоматизированного сварочного оборудования;
- проектирование или модернизация автоматизированного химико-технологического оборудования (изготовление печатных плат, гальванические процессы и др.);

- проектирование автоматизированных стендов и программного обеспечения для учебных целей;
- проектирование автоматизированных складов и транспортных средств;
- проектирование систем адаптивного управления процессами и системами;
- проектирование гидropневмосистем автоматизированного оборудования.

Темы научно-исследовательских ВКР формулируются аналогично темам проектно-конструкторских ВКР, но с учетом решения следующих задач: разработка автоматизированных комплексов для экспериментальных исследований; исследование законов и алгоритмов оптимального управления технологическими процессами; оптимизация систем управления автоматизированным оборудованием; разработка и анализ методов и средств параметрической идентификации, диагностирования и прогнозирования состояния технических систем; формирование баз знаний систем интеллектуального управления; разработка программно-математического обеспечения для систем автоматизации и управления.

Студент может выбрать тему из предлагаемого перечня или сформулировать самостоятельно (с помощью руководителя) с необходимыми обоснованиями целесообразности ее разработки.

1.3.2 Руководство ВКР

Для выполнения ВКР студенту назначается руководитель и консультанты по экономическому разделу работы, безопасности жизнедеятельности и экологии. Руководители и консультанты назначаются из числа профессоров и доцентов, а также наиболее опытных преподавателей и научных сотрудников университета.

Руководителями ВКР могут назначаться специалисты промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских учреждений.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает задание на ВКР;
- утверждает и проверяет график выполнения ВКР;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные материалы;
- помогает студенту осознанно разобраться в сути проблемы, проанализировать современное состояние разрабатываемого вопроса и самостоятельно решить поставленные в ВКР задачи;
- проводит консультации по теме ВКР;
- дает заключение о качестве выполненной работы.

Консультанты и руководитель проверяют и утверждают соответствующие части выполненной работы в соответствии с заданием.

На заседаниях выпускающей кафедры систематически заслушиваются отчеты руководителей дипломных проектов и консультантов о ходе дипломного проектирования, а также при необходимости – отдельных студентов.

1.3.3 Допуск к защите ВКР

Критериями качества и готовности к защите ВКР являются:

- соответствие ее содержания теме, цели и задачам исследования;
- наличие самостоятельного научного анализа темы работы;
- привнесение новых, самостоятельных разработок;
- степень проработанности принципиальных технических решений проекта, их правильность и соответствие современному уровню развития науки и техники;
- самостоятельность и аргументированность выводов и обобщений;
- логичность изложения, грамотное оформление, соответствие требованиям ЕСКД.

После утверждения и подписи консультантами и руководителем соответствующих разделов работы руководитель дает отзыв на ВКР, отмечает положительные и отрицательные стороны, оценивает соответствие работы заданию, характеризует степень самостоятельности и дает заключение о допуске ВКР к защите.

На следующем этапе ВКР предоставляется на подпись заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой проверяет работу по форме и содержанию, определяет соответствие предъявляемым требованиям. Заведующий кафедрой утверждает работу, допускает ее к защите.

Далее выпускная квалификационная работа передается на внешнюю рецензию. Рецензентов ВКР назначает кафедра из числа ведущих специалистов предприятий или профессорско-преподавательского состава других высших учебных заведений. Студент связывается с рецензентом и передает ему работу. Рецензент готовит развернутую письменную рецензию, которая содержит краткий критический разбор основного содержания работы и полученных автором результатов, а также оценку принятых решений. В рецензии дается общая оценка работы и рекомендация о возможности присвоения автору работы соответствующей квалификации. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до заседания Государственной экзаменационной комиссии.

После получения положительной рецензии студент может выходить на защиту, представив в Государственную Государственной экзаменационную комиссию соответствующие материалы по ВКР.

1.3.4 Материалы, представляемые к защите ВКР

Для использования в учебном процессе систем автоматизированного проектирования, информационных технологий и средств автоматизированного оформления технической и технологической документации представление материалов выпускных квалификационных работ разрешается только в электронном виде (приказ СГТУ №207-П от 28.02.2011 г.).

Перед защитой ВКР секретарю ГЭК должны быть переданы в отдельной папке следующие материалы:

- титульный лист с подписями руководителя, консультантов и заведующего кафедрой;
- задание на выполнение ВКР;
- календарный график работы;
- аннотация;
- реферат (автореферат);
- содержание;
- заключение;
- графическая часть работы, распечатанная на формате А4 с подписями исполнителя, руководителя работы и заведующего кафедрой;
- ведомость ВКР;
- отчет о проверке работы в системе «Антиплагиат»;
- отзыв руководителя;
- рецензия.

Отзыв руководителя и рецензия не подшиваются.

К папке прилагается подписанный маркером диск (CD-R, CD-RW), на котором имеются:

- пояснительная записка в виде документа MS Word (расширение doc, docx), представленная полностью, начиная с титульного листа, бланка задания и заканчивая приложениями;
- графическая часть работы, выполненная с помощью программ автоматизированного проектирования AutoCAD, «Компас», «Т-flex», «ProEngineer»;
- презентация, выполненная в графическом редакторе Microsoft Office Power Point 2003.

К защите ВКР студентом должен быть подготовлен комплект документов на диске (CD-R, CD-RW) для сдачи их в библиотеку университета.

На диске должна быть создана именная папка по следующей форме: ФИО_группа_год выпуска_код вида работы.

Коды вида работы: 1 – ВКР (уровень бакалавриата), 2 – дипломная работа, 3 – дипломный проект, 4 – ВКР (уровень магистратуры).

Например: **ИвановИП_БАТПП41_2015_1**

Содержание именной папки на диске:

– пояснительная записка в виде документа MS Word (расширение doc, docx), представленная полностью, начиная с титульного листа, бланка задания и заканчивая приложениями.

Имя файла с текстом пояснительной записки формируется по следующей форме:

Название работы_ФИО_группа_год выпуска_код вида

работы Например:

Модернизация линии закалки_ИвановИП_бАТПП41_2015_1 –графическая часть работы, представленная в формате **JPG**.

Имя каждого файла с чертежом или плакатом формируется по следующей форме:

Название чертежа_ФИО_группа_год выпуска_код вида

работы Например:

Общий вид линии закалки_ИвановИП_бАТПП41_2015_1

1.3.5 Защита ВКР

Защита ВКР проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса высшего учебного заведения. Конкретные даты защит планируются выпускающей кафедрой.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК. На защите, помимо членов ГЭК, могут присутствовать все желающие, которым предоставляется право задавать выступающему вопросы. Общее количество членов ГЭК и ее профессиональный состав определяются нормативными документами Министерства образования и науки РФ.

Студент допускается к защите при условии успешной сдачи всех экзаменов и зачетов, предусмотренных учебным планом направления, и наличия материалов, перечисленных в п. 1.3.4.

Секретарь ГЭК представляет студента, объявляет тему работы и руководителя, передает председателю ГЭК все необходимые документы, после чего студент получает слово для доклада. После окончания доклада (не более 10 мин) члены ГЭК задают вопросы. После окончания ответов на вопросы секретарь зачитывает отзыв руководителя и рецензию на ВКР, студент отвечает на замечания рецензента.

Общая продолжительность защиты не должна превышать 30 минут.

После завершения всех защит текущего дня на закрытом заседании члены ГЭК простым большинством определяют оценку каждой работы и выносят решение о присуждении студенту соответствующей квалификации.

При оценке ВКР учитываются актуальность темы, качество выполнения проекта, качество защиты студента, успеваемость студента за время обучения в университете и отзывы руководителя и рецензента.

После закрытого заседания ГЭК защищавшиеся приглашаются в аудиторию, и председатель сообщает о принятых решениях и оценках, комментируя их при необходимости. Оценки и принятые решения заносятся в протокол заседания ГЭК. Кроме того, ГЭК может рекомендовать результаты, полученные в работе, к опубликованию и внедрению в производство. Рекомендации ГЭК вносятся в протокол заседания. В голосовании участвуют только члены ГЭК. При равенстве голосов голос председателя является решающим.

2 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ВКР

2.1 Пояснительная записка

2.1.1 Структура пояснительной записки

Пояснительная записка ВКР должна содержать:

- титульный лист, подписанный руководителем, консультантами и заведующим кафедрой (приложение А);
- задание на выполнение работы, подписанное руководителем;
- аннотацию;
- реферат (для ВКР уровня бакалавриата);
- автореферат (для ВКР уровня магистратуры);
- содержание;
- введение;
- основную часть с теоретическим и расчетным разделами, раскрывающими содержание темы ВКР;
- экономический раздел (для ВКР уровня бакалавриата);
- раздел по безопасности жизнедеятельности (для ВКР уровня бакалавриата);
- экологический раздел (для ВКР уровня бакалавриата);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

В зависимости от особенностей работы допускается вводить новые разделы.

Направленность теоретического раздела определяется заданием на выполнение дипломного проекта. Объем основной части ВКР должен составлять не менее 60% от объема пояснительной записки.

2.1.2 Задание на выполнение ВКР

Задание должно содержать наименование темы ВКР, исходные данные для выполнения работы, вопросы, подлежащие самостоятельной разработке студентом.

В задании должны быть приведены требования к теоретическому и расчетным разделам. В нем указывается также перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей.

Кроме того, задание должно содержать календарный график работы над ВКР на весь период выполнения работы.

Разделы задания подписываются студентом и руководителем работы.

2.1.3 Аннотация

Аннотация – краткая характеристика работы. Аннотация выполняет следующие функции:

- дает возможность установить основное содержание работы, определить ее релевантность и решить, следует ли обращаться к ее полному тексту;
- используется в информационных, в том числе автоматизированных системах для поиска информации.

Аннотация должна включать цель и задачи, решаемые в работе, методы решения и результаты.

Аннотация должна содержать:

- название ВКР;
- фамилию, имя, отчество авторов (студент и научный руководитель), место учебы (работы), телефон, адрес электронной почты;
- текст аннотации.

Аннотация пишется на двух языках (русском и английском), средний объем аннотации 500 печатных знаков.

Пример оформления аннотации приведен в приложении Б.

2.1.4 Реферат

Реферат представляет собой сокращенное изложение содержания пояснительной записки, в котором приводятся основные сведения о выполненной работе и акцентируется внимание на новых результатах.

Реферат условно состоит из трех частей.

В первой части даются сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников и приложений.

Во второй части помещаются от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, которые в совокупности должны давать достаточно полное представление о содержании работы.

В третьей части излагается текст реферата. Текст реферата должен характеризовать:

- объект разработки или исследования;
- цель работы;
- наименование разработки или метод исследования и аппаратуру;
- полученные результаты и их новизну;
- реальность работы и рекомендацию по внедрению;
- основные конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики.

Объем реферата не должен превышать одной страницы печатного текста. Пример оформления реферата приведен в приложении В.

2.1.5 Автореферат

Автореферат ВКР должен включать следующие разделы:

а) общая характеристика работы:

- актуальность темы исследования;
- анализ состояния вопроса;
- цель и задачи исследования;
- методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследований;
- основные научные положения ВКР, выносимые на защиту;
- научная новизна результатов исследования;
- практическая значимость работы;
- соответствие ВКР паспорту научной специальности;
- апробация и реализация результатов исследования;
- публикации по теме ВКР с выделением публикаций по списку ВАК Минобрнауки России;

б) структура и основное содержание ВКР (по разделам).

2.1.6 Содержание

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала разделов (подразделов, пунктов).

2.1.7 Введение

Введение должно состоять из двух смысловых частей. В первой части рекомендуется обосновать актуальность и тему ВКР: необходимость проектирования нового оборудования, модернизации действующего оборудования и автоматизации производственных процессов. В качестве обосно-

вания могут быть приведены мотивы технико-экономического, экологического и другого характера.

Во второй части приводится формулировка цели работы и оцениваются пути решения поставленной задачи.

2.1.8 Основная часть

В основной части приводится анализ состояния вопроса на основе изучения специальной литературы, ресурсов Интернета и патентного поиска. Основная часть может включать структурный и параметрический синтез системы автоматизации и управления с использованием моделирования и методов оптимизации, решение задач идентификации параметров и диагностирования состояний объекта и системы управления. В перечень вопросов, подлежащих разработке, рекомендуется включать вопрос проектирования электромеханических систем и принципиальных электрических схем.

2.1.8.1 Патентный поиск

В процессе проведения патентного поиска по теме работы необходимо:

- определить перечень вопросов для патентного поиска;
- определить МКИ – класс по международной классификации изобретений по исследуемой теме;

- по годовым указателям подобрать авторские свидетельства и патенты на изобретения, относящиеся к теме ВКР, выполнить анализ технических решений аналогов. Аналогичную работу по подбору и анализу необходимо выполнить по изобретениям и патентам ведущих стран (США, Германия, Япония, Франция и др.) за последние 3-5 лет:

- по результатам анализа сделать выводы и обосновать выбор конструкторского решения или направления исследований;

- номера авторских свидетельств и патентов, технические решения которых использованы в работе, привести в разделе «Список использованных источников».

2.1.8.2 Анализ состояния вопроса

Этот пункт основной части ВКР предполагает проведение критического обзора отечественной и зарубежной специальной литературы, ресурсов Интернет, результатов патентного поиска для обоснования выбранного направления исследований или использования достижений в этой области при решении технических или научных задач, решаемых в ВКР.

2.1.8.3 Содержание основной части пояснительной записки ВКР конструкторского направления

В основной части пояснительной записки работ конструкторского направления могут быть представлены:

- сравнительный технико-экономический анализ характеристик, структурно-функциональных схем, конструкторских решений проектируемого (модернизируемого) оборудования и прототипов (аналогов) по данным патентного поиска;
- обоснование математических моделей технологических процессов (алгоритмов), законов функционирования, схемно-конструкторских структур проектируемого (модернизируемого) оборудования;
- выбор формализованных процедур параметрической идентификации состояний проектируемого (модернизируемого) оборудования средствами вычислительной техники;
- оценка по данным математического моделирования динамических характеристик и показателей качества проектируемого (модернизируемого) оборудования;
- выбор элементной базы и материалов, синтез схемотехнических устройств и разработка конструкторских решений;
- разработка алгоритмических, аппаратных и программных средств системного интерфейса или технико-экономическое обоснование стандартного интерфейса;
- обеспечение заданной надежности алгоритмических, структурных, конструкторских решений и программного обеспечения; синтез встроенных средств обеспечения надежности; расчет показателей прогнозируемой надежности проектируемого (модернизируемого) оборудования;
- разработка методов и обоснование средств ускоренных испытаний для подтверждения показателей прогнозируемой надежности проектируемого (модернизируемого) оборудования на этапе его разработки;
- обоснование информационно-измерительных средств, необходимых для обеспечения требований технического задания на проектирование;
- разработка встроенных алгоритмических, аппаратных и программных средств распознавания объектов (образов), необходимых для обеспечения заданных функций проектируемого оборудования;
- художественно-конструкторская проработка проектируемого (модернизируемого) варианта оборудования;
- разработка аппаратных решений и программно-методического обеспечения самодиагностирования и прогнозирования состояний проектируемого (модернизируемого) оборудования. Разработка методологии технического диагностирования и прогнозирования дефектов оборудования внешними средствами технического диагностирования;

- обеспечение технологичности и ремонтпригодности конструкторских решений проектируемого (модернизируемого) оборудования;
- разработка аппаратных программных и методических средств адаптивного управления для обеспечения заданных функций проектируемого (модернизируемого) оборудования;
- разработка методического программного обеспечения отладки микропроцессорных структур проектируемого (модернизируемого) оборудования с помощью типовых вычислительных и испытательных средств;
- разработка рекомендаций по научной организации эксплуатации проектируемого оборудования;
- обоснование выбора средств автоматизации технологического процесса.

2.1.8.4 Содержание основной части пояснительной записки ВКР научно-исследовательского направления

В основной части пояснительной записки работы научно-исследовательского направления могут быть отражены:

- обоснование выбранного направления (задачи) исследований по результатам анализа состояния вопроса;
- обоснование методов решения задач исследования и видов математических моделей для представления объекта исследований; разработка или обоснование формализованных процедур преобразования (упрощения) структур моделей;
- разработка процесса параметрической идентификации состояний объекта исследования;
- разработка методики проведения работы, сравнительный анализ и обобщение существующих результатов;
- формализация методов и трудоемких процедур решения задач исследований с возможной реализацией их машинными средствами;
- обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, агрегирование аппаратных средств и разработка программно-методического обеспечения, необходимых для проведения экспериментальных работ, выбор методов, проведение расчетов и оценка точностных показателей;
- описание экспериментальных установок и результатов исследований;
- оценка полноты решения поставленной задачи и соответствия выполненных исследований заданию;
- оценка достоверности полученных результатов (методов, алгоритмов, программ, характеристик, параметров), их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ; обоснование необходимости проведения дополнительных исследований;
- рекомендации по использованию результатов исследования в инженерной практике и учебном процессе.

2.1.9 Раздел по безопасности жизнедеятельности

В этом разделе пояснительной записки должна быть произведена оценка и решены вопросы безопасности жизнедеятельности в нормальных и чрезвычайных ситуациях, выполнена разработка инженерно-технических мероприятий по обеспечению устойчивости работы электромеханических систем, дана оценка обеспечения эргономических требований.

Выдачу заданий и консультации по выполнению раздела проводят преподаватели соответствующей кафедры.

2.1.10 Экономический раздел

В данном разделе должен быть произведен расчет технико-экономической эффективности (капитальных вложений, эксплуатационных издержек потребителя, показателей экономической эффективности и годового экономического эффекта) предлагаемых технических решений.

Выдачу заданий и консультации по выполнению раздела проводят преподаватели соответствующей кафедры.

2.1.11 Экологический раздел

В разделе могут быть рассмотрены следующие вопросы:

- анализ потенциальных опасностей проектируемого объекта, устройства или технологического процесса. Возможные источники и состав загрязнителей окружающей среды;
- обоснование выбора мер, обеспечивающих безопасность персонала и населения от потенциально негативных явлений, защиту окружающей среды от загрязнения и истощения природных ресурсов;
- разработка защитных устройств, оценка их эффективности.

Выдачу заданий и консультации по выполнению раздела проводят преподаватели соответствующей кафедры.

2.1.12 Заключение

Заключение к пояснительной записке должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, предложения по их использованию, включая внедрение и технико-экономическую эффективность.

В заключении к пояснительной записке работы научно-исследовательского направления, для которой определение технико-экономической эффективности невозможно, необходимо указывать народно-хозяйственную и научную значимость результатов.

2.1.13 Список использованных источников

Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении работы, в порядке упоминания и ссылок на них в тексте пояснительной записки. Ссылки на источники в тексте следует приводить в квадратных скобках.

Сведения об источниках, включенных в список, следует нумеровать арабскими цифрами без точки и записывать с абзацного отступа. Библиографическое описание источников должно соответствовать ГОСТ 7.05.-2008.

Например:

1. Капустин Н. М., Дьяконова Н. П., Кузнецов П. М. Автоматизация машиностроения: учеб. / под ред. Н. М. Капустина. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 223 с.

2. Васильков Д. В., Вейц В. Л., Схиртладзе А. Г. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование: учеб. – СПб.: Политехника, 2011. – 759 с.: ил. Режим доступа <http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785437200735.html?SSr=2101337a8c1047404de951ckyltvra> – ЭБС «Электронная библиотека технического вуза»

2.1.14 Приложения

В приложении приводятся:

текстовые материалы, оформляемые как самостоятельные документы (спецификации, ведомости, технические условия, инструкции, технологические документы, описания алгоритмов и др.);

материалы вспомогательного характера (результаты промежуточных вычислений, таблицы вспомогательных цифровых данных, описания аппаратуры и приборов, прочие материалы, помещенные в основную часть пояснительной записки нецелесообразно).

Приложения оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих ее листах. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине слова «Приложение» и его обозначение. Приложения обозначают русскими прописными буквами, начиная с буквы А. Каждое приложение должно иметь заголовок, который записывают отдельной строкой симметрично тексту строчными буквами с первой прописной. Если приложение содержит формулы, таблицы, рисунки, то они нумеруются в пределах приложения, например: «...по формуле (А.1)...», «... в соответствии с таблицей А.3...», «... на рис. А.2...» На все приложения должны быть ссылки в тексте пояснительной записки.

2.1.15 Требования к оформлению пояснительной записки

2.1.15.1 Общие требования

Пояснительная записка ВКР оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Текст пояснительной записки выполняется с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа через 1,5 интервала шрифтом 14 на листах формата А4 без рамки и основной надписи, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, левое – 30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам.

Нумерация страниц текста сквозная, начинается с титульного листа. Номер страницы проставляют арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки. На титульном листе и задании на проектирование номер не проставляют.

Пояснительная записка должна быть написана деловым языком, мысли изложены точно и кратко. Наличие орфографических и синтаксических ошибок не допускается. Записка не должна иметь компилятивный характер с воспроизведением фрагментов из учебников и книг; не следует приводить общеизвестные положения, определения, переписывать стандарты, заводские нормалы и т. д.

В тексте записки не допускается сокращение слов, кроме общепринятых сокращений, которые должны быть обязательно пояснены.

Однотипные и многократно повторяющиеся расчеты в записке приводятся только один раз, а результаты расчетов сводятся в таблицу. Для всех вычисленных величин должны быть приведены размерности в метрической системе мер.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях.

2.1.15.2 Нумерация основной части

Текст основной части пояснительной записки разбивается на разделы, подразделы, пункты, подпункты. Разделы нумеруются последовательно арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Пункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах подраздела, например 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 и т.д. Точка в конце номера пункта не ставится.

Перечисления, имеющиеся в тексте, записывают с абзацного отступа через дефис.

2.1.15.3 Оформление заголовков

Наименования структурных элементов «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» записывают по центру текста прописными буквами. Заголовки разделов, подразделов, пунктов, подпунктов записывают с абзацного отступа строчными буквами с первой прописной. Разрешается использовать компьютерные возможности для выделения заголовков более жирным шрифтом. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовки не подчеркивают, точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, между ними ставят точку. После заголовка перед текстом оставляют одну свободную строку.

2.1.15.4 Формулы

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже формулы рекомендуется оставлять одну свободную строку.

Непосредственно под формулой после слова «где» следует приводить пояснение значений символов и коэффициентов в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Пояснение любого символа в тексте дается только один раз.

Формулы следует нумеровать сквозной нумерацией в пределах всей записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в этом разделе, разделенных точкой, например, (2.1).

В тексте ссылки на порядковые номера формул дают в круглых скобках.

Пример оформления формулы

$$R = \frac{U}{I}, \quad (2.1)$$

где R – сопротивление, Ом;

U – напряжение, В;

I – ток, А.

2.1.15.5 Таблицы

Слово «Таблица...» и ее номер помещают над таблицей слева, без абзацного отступа. Название таблицы при его наличии записывают в одну строку со словом «Таблица...» через тире строчными буквами с первой прописной.

В таблицах не допускается диагональное деление головки таблицы, а также наличие самостоятельной графы «№ п.п.». При необходимости нумерации данных их порядковые номера указывают в первой графе таблицы непосредственно перед наименованием.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицу следует располагать непосредственно после ссылки на нее или следующей странице.

В таблицах допускается применять размер шрифта меньший, чем в тексте.

Пример оформления таблицы

Таблица 3.1 – Данные об исследованных станках SWaAGL-50

Номер станка	Тип кольца	Вид обработки	Частота вращения, об/мин	
			круга	детали
1	2	3	4	5
№ 166	308/02	Шлифование	1700	320
№436	208/02	Шлифование	2000	560

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
№438	207/02	Шлифование	1700	560
№230	256907/02	Шлифование	2300	590

2.1.15.6 Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, схемы, диаграммы, компьютерные распечатки, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация иллюстраций в пределах раздела. При ссылке на иллюстрацию следует писать «... на рисунке 1...» или «...в соответствии с рисунком 3.2...»

При необходимости иллюстрации могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок», его номер и наименование располагают посередине строки ниже поясняющих данных.

Примеры оформления иллюстрации (диаграмм) приведены в приложении Г.

2.2 Графические материалы

2.2.1 Состав и содержание графических материалов

Графические материалы ВКР включают общий вид, структурную схему, алгоритм функционирования объекта проектирования. Для отдельных блоков и модулей представляются функциональные и принципиальные электрические, пневматические и гидравлические схемы. На отдельных листах оформляются материалы экспериментальных и теоретических исследований, результаты моделирования, аналитическое обоснование проектных решений, экономические расчеты, сборочные чертежи, кинематические схемы и др.

Состав графических материалов должен соответствовать характеру дипломного проекта, быть увязанным с содержанием пояснительной записки и отражать все основные технические решения проекта.

Виды разрабатываемых чертежей и их содержание должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов.

Состав графических материалов ВКР зависит от его темы и характера и определяется руководителем дипломного проекта. В качестве обязательных в составе должны быть принципиальные электрические схемы, конструкторские решения, материалы, отражающие теоретическую и расчетную части.

В выпускных квалификационных работах направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата), профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении» графический материал должен быть представлен чертежами с основными надписями количеством не менее четырех. Они должны быть подписаны автором, руководителем работы и заведующим кафедрой. Количество плакатов по теме работы не ограничивается.

В выпускных квалификационных работах направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень магистратуры) графический материал должен быть представлен чертежами, отражающими проектно-конструкторскую часть работы, с основными надписями, количеством не менее двух и плакатами, отражающими научную составляющую работы, количеством не менее шести. Они должны быть подписаны автором, руководителем работы и заведующим кафедрой.

2.2.2 Общие требования к оформлению графических материалов

При выполнении ВКР должны соблюдаться требования следующих стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы программной документации (ЕСПД):

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
 ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
 ГОСТ 2.119-2013 ЕСКД. Эскизный проект.
 ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технический проект.
 ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
 ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
 ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
 ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные
 ГОСТ 2.305-62008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
 ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и пра-
 вила их нанесения на чертежах.
 ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклоне-
 ний.
 ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей,
 технических требований и таблицы.
 ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к
 выполнению.
 ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

2.2.3 Основные надписи

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (ГОСТ 2.104-2006), а в текстовых документах (спецификация, перечень элементов, ведомость дипломного проекта) – формам 2 и 2а.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны.

Структура обозначения должна соответствовать ГОСТ 2.201-80 и иметь вид:

	КФБН	421572	XX	XX
Код Саратовского гос. техн. ун-та				
Код классификационной характеристики изделия (по классификатору ЕСКД)				
Регистрационный номер документа (три последних цифры студ. билета)				
Код документа				

Шестизначный код классификационной характеристики изделия определяется по классификатору ЕСКД или обозначается по следующей структуре:

	42	XX	XX
Класс устройства или системы			
Порядковый номер сборочной единицы			
Порядковый номер детали			

Буквенные коды некоторых документов:

СБ – сборочный чертеж
 ВО – чертеж общего вида

Э1 – схема электрическая структурная

Э2 – схема электрическая функциональная

Э3 – схема электрическая принципиальная

ПЗ – пояснительная записка

РР – расчеты

ТБ – таблица

Д1, Д2, ... – документы прочие

ВКР – ведомость ВКР.

Спецификация и чертеж детали буквенного кода не имеют.

2.2.4 Спецификация

Спецификация определяет состав сборочной единицы и оформляется на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу по форме 1 ГОСТ 2.106-96.

В спецификацию вносят составные части изделия, конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и его неспецифицируемым составным частям. Спецификация в общем случае состоит из следующих разделов:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали; - стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы; - комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

Запись составных частей изделия в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» производится последовательно в порядке возрастания классификационной характеристики.

В разделе «Стандартные изделия» запись производится по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т.п.); в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

Пример оформления спецификации приведен в приложении Д.

2.2.5 Перечень элементов

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его выполняют над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выполнении перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают. Например: перечень элементов к схеме электрической принципиальной – ПЭЗ. При этом в основной надписи (графа 2) указывают наименование изделия, а также наименование документа – «Перечень элементов». Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4 с основной надписью по форме 2 и 2а (ГОСТ 2.104-68).

2.2.6 Правила выполнения диаграмм

Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал в линейном или нелинейном (например, логарифмическом) масштабах.

Масштаб, который может быть разным для каждого направления координат, выражается шкалой значений откладываемой величины. В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

Координатные оси, как шкалы значений изображаемых величин, разделяют на графические интервалы одним из следующих способов (Приложение Б):

– координатной сеткой (рис. Б.1);

- делительными штрихами (рис. Б.2);
- сочетанием координатной сетки и делительных штрихов (рис. Б.3).

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, выполняют сплошной основной линией толщины S. Линии координатной сетки и делительные штрихи выполняют сплошной тонкой линией. Рядом с делениями сетки или делительными штрихами указывают соответствующие числа (значения величин). Обозначения величин и единицы измерения наносят, как указано на рисунках приложения Г.

2.2.7 Ведомость ВКР

На ВКР составляется ведомость дипломного проекта по форме 8 и 8а ГОСТ 2.106-96.

Все разработанные документы записываются в ведомость в порядке возрастания их обозначений по разделам «Документация общая», «Документация по сборочным единицам», «Документация по деталям».

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Пример оформления ведомости ВКР приведен в приложении Е.

Ведомость ВКР располагается в конце пояснительной записки (после приложений).