

Методические рекомендации
по подготовке выпускной квалификационной работе
(дипломной работе, дипломному проекту) по специальности
15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

Санкт-Петербург
2021

В методических рекомендациях изложены требования по организации выпускной квалификационной работе (дипломной работе, дипломному проекту), требования к содержанию и оформлению выпускной квалификационной работе (дипломной работе, дипломному проекту), даны рекомендации по подготовке к защите выпускной квалификационной работе (дипломной работе, дипломному проекту).

Методические рекомендации предназначены для студентов, выполняющих выпускную квалификационную работу (дипломную работу, дипломный проект), и руководителей выпускной квалификационной работе (дипломной работе, дипломному проекту).

Разработчики:

Чеботков Андрей Игоревич, преподаватель

Ларионова Александра Игоревна, преподаватель

Воронько Марина Славомировна, преподаватель

Федорова Татьяна Евгеньевна, заместитель директора по УМР, преподаватель

Рассмотрено на заседании Методического Совета

Протокол № 4 от «12» декабря 2021г..

Председатель МС

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Цели и задачи выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)	4
Организация дипломного проектирования	4
Структура и содержание выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)	7
Оформление выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)	11
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)	15
Нормоконтроль при дипломном проектировании	16
Оценивание выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)	17
Приложения	19-22
Образец индивидуального задания для выполнения ВКР	
Образец отзыва на ВКР	
Образец рецензии на ВКР	
Образец титульного листа на ВКР	

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (дипломный проект или дипломная работа) (далее – ВКР) является заключительным этапом обучения студентов в колледже.

ВКР должна показать уровень: профессиональной подготовки техника по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям); теоретической подготовки, позволяющей формулировать задачи практики для их решения; использования современных методов, средств и технологий разработки объектов профессиональной деятельности.

Задачей настоящих методических рекомендаций является установление единых требований к содержанию, объему и оформлению выпускной квалификационной работы техника по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

Цели и задачи выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

Выпускная квалификационная работа (дипломный проект или дипломная работа) представляет собой самостоятельно выполненную студентом работу, и предназначена: для определения уровня овладения обучающимися теоретическими и практическими знаниями по выбранной теме и по специальности в целом; для оценки способностей обучающихся к поиску, обобщению, систематизации, анализу теоретического материала по выбранной теме, к логичному изложению результатов исследования; для выявления навыков самостоятельного мышления, решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности; для определения уровня профессиональной квалификации выпускника.

Область профессиональной деятельности выпускников: организация и проведение работ по монтажу, ремонту, техническому обслуживанию мехатронных систем.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются: технические средства и системы автоматического управления, в том числе технические системы, построенные на базе мехатронных модулей, используемых в качестве информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих устройств, необходимое программно-алгоритмическое обеспечение для управления такими системами; техническая документация, технологические процессы и аппараты производств (по отраслям), и метрологическое обеспечение технологического контроля, технические средства обеспечения надежности; первичные трудовые коллективы.

Техник готовится к следующим видам профессиональной деятельности: контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации (по отраслям); организация работ по монтажу, ремонту и наладке систем автоматизации (по отраслям); эксплуатация систем автоматизации (по отраслям); разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов (по отраслям); проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации (по отраслям); выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

В соответствии с ФГОС по специальности **на подготовку и защиту ВКР** отводится **4 недели и 2 недели** соответственно.

Организация дипломного проектирования

Область профессиональной деятельности выпускника:

- ракетно-космическая промышленность;
- химическое,
- химико-технологическое производство;
- производство машин и оборудования;
- производство электрооборудования,
- электронного и оптического оборудования;

- автомобилестроение;
 - авиастроение;
 - сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.
- Техник - мехатроник готовится к следующим основным видам деятельности:
- Монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем;
 - Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем;
 - Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем;
 - Освоение одной или нескольких профессиям рабочих, должностей служащих

(приложение к ФГОС СПО).

Техник - мехатроник должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей.

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 8. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. Техник - мехатроник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам деятельности

ВД 01. «Монтаж, программирование и пусконаладка мехатронных систем»

ПК 1.1 Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 1.2 Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров в соответствии с принципиальными схемами подключения.

ПК 1.3 Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.4 Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ВД 02. «Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем».

ПК 2.1 Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 2.2 Диагностировать неисправности мехатронных систем с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей.

ПК 2.3 Производить замену и ремонт компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ВД 03. «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем».

ПК 3.1 Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.2 Моделировать работу простых мехатронных систем.

ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ВД: Освоение одной или нескольких профессиям рабочих, должностей служащих (Профессии 15.01.31 Мастер контрольно- измерительных приборов и автоматики: квалификация – наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики).

Закрепление тем выпускных квалификационных работ за обучающимися, назначение руководителей и консультантов оформляется приказом директора колледжа.

К дипломному проектированию студент допускается только после успешного прохождения производственной (преддипломной) практики и сдачи квалификационных экзаменов по профессиональным модулям.

При подготовке ВКР каждому обучающемуся назначаются руководитель и, при необходимости, консультанты. Консультирование осуществляется в соответствии с утвержденным расписанием консультаций.

Основными функциями **руководителя** выпускной квалификационной работы являются:

- разработка индивидуальных заданий по утвержденным темам (форма индивидуального задания представлена в **Приложении 1**);
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимой литературы и источников;
- систематический контроль за ходом выполнения выпускной квалификационной работы;
- оказание помощи (консультирование обучающегося) в подготовке презентации и доклада для защиты ВКР;
- подготовка письменного отзыва на выпускную квалификационную работу.

Индивидуальные задания разрабатывается в соответствии с утвержденной темой, рассматриваются на заседании предметно (цикловых) комиссий, подписываются руководителями ВКР и утверждаются заместителем директора по учебно-производственной работе. **Индивидуальные задания на выпускную квалификационную работу выдаются обучающемуся не позднее, чем за две недели до начала производственной (преддипломной) практики.**

Выполнение индивидуальных заданий сопровождаются консультациями, в ходе которых разъясняются назначение и задачи, структура и объем работы, принципы разработки и оформления, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей выпускной квалификационной работы. **Не реже одного раза в неделю обучающийся должен отчитываться по выполненной работе** перед руководителем ВКР, который на основе календарного плана работы фиксирует степень готовности выпускной квалификационной работы в процентах к объёму работы).

По завершении обучающимся подготовки ВКР руководитель проверяет качество работы, подписывает ее и вместе с заданием и своим **письменным отзывом** передает заместителю директора по учебно-производственной работе.

Отзыв руководителя может составлять 1-2 страницы рукописного или печатного текста (**Приложение 2**). В отзыве руководителя ВКР указываются характерные особенности работы, ее достоинства и недостатки, а также отношение обучающегося к выполнению ВКР, проявленные (не проявленные) им способности, оцениваются уровень освоения общих и профессиональных компетенций, знания, умения обучающегося, продемонстрированные им при выполнении ВКР, а также степень самостоятельности обучающегося и его личный вклад в раскрытие проблем и разработку предложений по их решению. Заканчивается отзыв выводом о возможности (невозможности) допуска ВКР к защите и выставление предварительной оценки.

Заместитель директора по учебно-производственной работе после ознакомления с отзывом руководителя решает вопрос о допуске обучающегося к защите и направлению на

рецензирование. **Дипломный проект, допущенный к защите, направляется на рецензирование.**

Внешнее рецензирование ВКР проводится с целью обеспечения объективности оценки труда выпускника. Рецензенты ВКР определяются не позднее чем за месяц до защиты. Состав рецензентов формируется заместителем директора по учебно-производственной работе из числа ведущих специалистов – представителей работодателей по профилю подготовки выпускников.

Рецензия должна включать: заключение о соответствии ВКР заявленной теме и заданию на нее; оценку качества выполнения каждого раздела ВКР; оценку степени разработки поставленных вопросов и практической значимости работы; общую оценку качества выполнения ВКР (**Приложение 3**).

Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

Готовность к защите определяется заместителем директора по учебно-производственной работе и оформляется приказом директора.

Защита производится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии (далее – ГАК) с участием не менее двух третей ее состава. Решения ГАК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии ГАК или его заместителя. При равном числе голосов голос председательствующего на заседании ГАК является решающим.

Процедура защиты устанавливается председателем ГАК по согласованию с членами ГЭК и, включает доклад обучающегося (не более 10 - 15 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося.

Во время доклада обучающийся использует подготовленный наглядный материал, иллюстрирующий основные положения ВКР.

Обучающиеся, не прошедшие ГИА или получившие на ГИА неудовлетворительные результаты, проходят ГИА не ранее чем через шесть месяцев после прохождения ГИА впервые.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания ГАК.

Структура и содержание выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

Объем дипломной работы (без приложений) составляет от 40 страниц выровненного «по ширине» компьютерного текста.

Титульный лист	Приложение 4
Задание на выпускную квалификационную работу	Тема ВКР, исходные данные, содержание разделов ВКР предназначенных для разработки (Приложение 1)
Содержание	Содержание ВКР
Введение (объем 2-3 страницы)	<p>Введение к работе – это вступительная часть квалификационной работы, в которой:</p> <ul style="list-style-type: none">– актуальность темы проекта (обоснование необходимости исследования вопросов, связанных с предметом исследования);– определяются цели и задачи исследования. <p>Цель (формулируется кратко и предельно точно, в смысловом отношении выражая то основное, что намеревается сделать исследователь). Цель конкретизирует и развивается в задачах исследования.</p> <p>Задача должна быть сформулирована с использованием глагола в форме инфинитива.</p> <p>Выбираются методы и средства, с помощью которых будут</p>

	<p>решаться поставленные задачи; излагаются ожидаемые результаты.</p>
<p>Раздел 1. Основная часть (от 25 страниц)</p>	<p>Глава 1 Характеристика объекта В данном разделе рассматриваются существующие мехатронные системы, связанные с темой дипломного проекта. Если тема дипломного проекта сформулирована таким образом, что таких систем не существует, это делать нет необходимости. Следующим этапом предлагается своя мехатронная система с выбором элементов и их обоснованием. Описывается принцип работы каждого элемента, указываются значительные технические характеристики элементов, их свойства и т.д., с обязательными иллюстрациями, сравнительными таблицами и т.п. При необходимости в данном разделе могут быть вынесены ГОСТы и требования к такому роду автоматических систем или местам их установки.</p> <p>Глава 2 Практическая реализация В данном разделе рассматривается предложенная выпускником мехатронное или робототехническое устройство. Разработка управляющей программы. Подраздел разработка управляющей программы нацелен на обоснование выбора среды программирования, языка программирования и основные особенности в программном коде. Сам программный код необходимо вынести в приложение А. Выбор среды разработки, компилятора, загрузчика, языка программирования остается за обучающимся, при этом необходимо придерживаться несколькими требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдать переносы фигурных скобок и отступы; – соблюдать правило вертикали — части одного запроса или условия должны находиться на одном отступе; – соблюдать разрядку — ставить пробелы там, где они улучшают читаемость кода; – метод должен служить одной четко определенной цели; – следует использовать парные антонимы для методов, выполняющих парные (противоположные) действия: open/close, show/hide, add/remove, insert/delete; – переменная должна полно описывать представляемую сущность; – умеренная длина строки кода; – компиляция кода без ошибок и замечаний. <p>Глава 3 Конструктивные и технологические расчеты В данном разделе необходимо выполнить необходимые конструктивные или технологические расчеты, проектируемого объекта или устройства. Выводы делаются после каждой главы, в них подводятся итоги исследования, обобщаются и формулируются главные мысли.</p>
<p>Раздел 2. Организационная - экономическая часть (3- 7 страниц)</p>	<p>Приводятся экономические расчеты. В котором предлагается решение экономических аспектов разработки (расчет себестоимости продукта, маркетинговый поиск, предложения по рекламе, технико-экономическое обоснование, расчет затрат на разработку и эксплуатацию объекта и т.д.)</p>

<p>Раздел 3. Безопасность труда (2-3 страницы)</p>	<p>4.1 Общие требования к охране труда 4.2 Экологическая безопасность проекта</p> <p>В разделе анализируются вредные для человека факторы, связанные с разработкой и использованием проектируемого объекта, и предлагаются мероприятия, направленные на максимальное снижение последствий этих факторов.</p>
<p>Заключение (1-2 страницы)</p>	<p>Заключение должно содержать результаты работы, обобщенное изложение основных проблем; авторскую оценку работы с точки зрения решения задач, поставленных в дипломной работе; данные о практической эффективности от внедрения рекомендаций или научной ценности решаемых проблем (могут быть указаны перспективы дальнейшей разработки темы). В завершение необходимо указать сумму затрат на выполнение всего объема запроктированных работ и ожидаемую эффективность их вложения. А также дать оценку рассчитанной эксплуатационной безотказности разработанной системы автоматизации.</p>
<p>Список использованных источников (1-2 страницы)</p>	<p>В ВКР рекомендуется использовать законодательные акты, нормативные документы, учебную литературу, периодические источники, статистические ежегодники, интернет-источники.</p> <p>Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении ВКР.</p> <p>В выпускной квалификационной работе должно быть использовано не менее 13 -15 источников за последние <u>пять лет</u>.</p>
<p>Приложения</p>	<p>Материал, дополняющий текст ВКР, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата, структурные схемы, программный код и т.д.</p> <p>Приложения оформляют как продолжение к выпускной квалификационной работе на последующих его листах, имея общую с остальной частью ВКР сквозную нумерацию.</p> <p>В тексте ВКР на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ВКР.</p>
<p>Графическая часть</p>	<p><u>Графическая документация ВКР</u> связана с проектированием автоматизированной системы, предусматривает следующие чертежи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обзор средств и способов решения задачи, поставленной в дипломном проекте. – принципиальная, функциональная или структурная схема объекта автоматизации (например, схема технологического процесса). – функциональная схема автоматизации заданного объекта (технологического процесса, производственного участка и др.). – структурная схема автоматизированной системы управления для объекта автоматизации. – схемы алгоритмов управления объектом автоматизации. – электрические схемы подключений и соединений для автоматизированной системы управления. – результаты расчета контуров управления (описание моделей, частотные и переходные характеристики, конечные автоматы, графы функционирования, расчетные траектории и др.). – принципиальные схемы, чертежи общих видов, сборочные

	<p>чертежи для нестандартного оборудования и устройств, разработанных в проекте.</p> <p>– элементы математического и программного обеспечения асу, разработанные в проекте: структура программного обеспечения, примеры управляющих программ, scada, элементы графического интерфейса оператора и др.</p> <p><u>Чертежей каждого вида в проекте может быть несколько (как правило, не более трех).</u></p>
--	--

Оформление выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

При выполнении работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе Microsoft Word. Должны соблюдаться следующие требования:

Формат листа бумаги	A4.
Тип шрифта	Times New Roman
Шрифт основного текста	обычный, размер 14
Шрифт заголовков разделов, структурных элементов	полужирный, размер 16
Межстрочный интервал	1,5
Выравнивание текста	по ширине
Абзац	1,5 см
Размеры полей	левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм.
Вид печати	На одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210 x 97) по ГОСТ 7.32-2001

Техническая документация, выполняемая по ГОСТ 2.105-95, предусматривает наличие рамки с отступами от краев листа (слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – 5 мм) и штампа основной надписи формы 2а снизу (шириной 15 мм).

Все страницы текстового документа нумеруются. Нумерация страниц – сквозная, начиная с титульного листа. Титульный лист не нумеруется, но, в общем объеме документа учитывается под номером 1.

Нумерация выполняется на нижнем поле листа справа, в соответствующем поле штампа, арабскими цифрами без точки и других знаков.

Все сноски или подстрочные примечания набирают через один интервал на той же странице, к которой они относятся.

Допускается в текстовый документ, набранный с использованием ПК, вписывать формулы, символы, вводить иллюстрации, выполненные черной пастой или тушью.

Номер раздела состоит из одной цифры, отделенной от заголовка пробелом.

Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, отделенных точкой, например, 1.1, 1.2, 1.3.

Номер пункта, подпункта и т. д. составляется аналогично, например, 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3. и т. д.

Если раздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Не подлежат нумерации следующие разделы: оглавление (содержание), заключение, список используемых источников, перечень сокращений, приложение (внутри раздела «Приложение» производится собственная нумерация, например, Приложение 1., Приложение 2. и т. д.).

Расстояние между верхней границей текста и заголовком должно быть 2 интервала, между заголовком и текстом – 1 интервал, между текстом и заголовком – 1 интервал.

Заголовки структурных элементов и разделов основной части дипломной работы следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая. Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы вразрядку, не подчеркивая, без точки в конце. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовками структурных элементов дипломной работы и разделов основной части и текстом должно быть не менее 3 интервалов.

Пункты и подпункты основной части следует начинать печатать с абзацного отступа.

Структурные элементы дипломной работы следует начинать с новой страницы. Пункты и подпункты разделов с новой страницы не начинают.

Оформление оглавления (содержания).

Оглавление является частью документа, имеющей справочный, вспомогательный характер.

Оглавление (содержание) размещается после бланка задания.

Названия и нумерация заголовков разделов и подразделов в оглавлении (содержании) перечисляются в той же последовательности и в тех же формулировках, как и в тексте документа. При этом слова «раздел» и «подраздел» не приводятся, достаточно указания номера соответствующей части работы.

Названия заголовков должны находиться на расстоянии не менее 10 знаков от номера страницы.

Оформление списка используемых источников.

Список должен содержать перечень источников (печатных произведений и интернет ресурсов), использованных при выполнении дипломного проекта.

Источники в списке следует располагать в алфавитном порядке фамилий авторов, используемых источников.

Описание книги производится по стандартным требованиям.

Примеры описания источников, с применением разделительных знаков:

1. Акимова, Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования [Текст] : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин ; под общ. ред. Н. Ф. Котеленца. – 12-е изд., стер. – М. : Академия, 2015. – 304 с.

2. Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник для СПО / Н. Н. Карнаух. – М. : Юрайт, 2016. – 380 с.

Стандарты и технические условия описываются под заголовком, где указывают индекс (ГОСТ, ОСТ, ТУ), обозначение и год утверждения документа. Допускается приведение даты введения документа, срок действия и другие ссылки. Например: ГОСТ12.1.003-76 Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003-68; Введ. 01.01.77. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 9 с.

Оформление формул.

Математические формулы располагают по центру страницы. При наборе формул следует использовать стандартные или общепринятые обозначения. Не допускается обозначать различные понятия одним и тем же символом или один и тот же параметр обозначать по-разному.

Математические формулы в документе отделяются сверху и снизу расстоянием в два интервала.

Пояснения к значениям символов приводятся непосредственно под формулой, написание которой оканчивается запятой. Пояснение (экспликация) начинают после слова «где», двоеточие при этом не ставится. Слово «где» пишется ниже формулы непосредственно от левого поля. Значение каждого символа, кроме первого, располагают с

новой строки, один под другим. В конце каждого пояснения ставится точка с запятой. Последнее пояснение заканчивается точкой.

Пояснения приводятся в том порядке, в котором символы расположены в формуле (слева направо, числитель, знаменатель). Одновременно с пояснением приводятся единицы измерения. Между символом и пояснением ставится тире.

Например: ток, протекающий через делитель, $I_{дел}$, мА, определяется по формуле:

$$I_{дел} = 20, \quad (1.6.1)$$

где $I_{к2}$ – ток коллектора транзистора VT2, мА;
 $h_{21э2}$ – коэффициент передачи тока транзистора VT2, раз.

Набор формул производится с помощью редактора формул.

Допускается набор несложных формул в строку с применением косой черты в качестве знака дроби. При этом сумма или разность в числителе и знаменателе заключается в скобки. Произведение в знаменателе также может быть для ясности заключено в скобки.

Перенос формулы производится только на математических знаках, при этом знак повторяется на следующей строке.

Нумерация формул производится сквозной нумерацией, арабскими цифрами, в круглых скобках, у правой границы текста. В документе большого объема допускается нумерация в пределах раздела или подраздела арабскими цифрами (соответствующими номерам разделов и подразделов), разделенными точками. После последней цифры точка не ставится.

Несложные математические формулы, типа $S = 15 \text{ м}^2$, приводимые внутри текста не нумеруются.

Оформление таблиц.

Таблицей называют особую форму подачи числовых или словесных сведений, в которой сведения располагаются в определенном порядке.

Слово «Таблица» располагается слева над таблицей, без сокращений, без отступа. Набирается строчными буквами, начиная с прописной.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами, сквозной нумерацией в пределах всего документа. В документах большого объема допускается нумерация в пределах раздела (главы) арабскими цифрами, разделенными точкой (первая цифра – номер раздела, вторая – номер подраздела, и т. д.). В конце нумерации точка не ставится.

Название таблицы (тематический заголовок) располагается за нумерационным заголовком таблицы. Тематический заголовок набирается строчными буквами, начиная с прописной. Точка в конце заголовка не ставится.

Заголовки граф начинаются с прописной буквы, а подзаголовки – со строчной, если они составляют одно предложение. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, начинаются с прописной буквы.

Размерность, единицы измерения, общие для всех показателей выносятся в заголовок таблицы. Различные единицы измерения указываются в заголовках граф.

Ограничительные слова («более», «менее» и т. д.) должны быть помещены в одной строке после наименования показателя, если они относятся ко всей строке или в каждой графе отдельно, если не относятся.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первом столбце перед их наименованием, без точки.

Таблица располагается непосредственно под текстом, к которому она относится, на следующей странице или в приложении. Если вертикальное расположение таблицы невозможно, ее располагают, поворачивая страницу по часовой стрелке (альбомная ориентация).

Допускается перенос таблицы с большим количеством строк на другую страницу. При этом столбцы выделяются отдельной строкой и нумеруются. Над следующей частью таблицы располагают надпись «Продолжение (окончание) таблицы ...» и повторяют строки с номерами столбцов. При этом нижнюю горизонтальную линию в первой части таблицы не проводят.

Диагональное деление строк не допускается.

Ссылки в тексте работы на таблицу обязательны. При ссылке на нумерованную таблицу указывают сокращенно — табл. 2.2. Если таблица одна, то – см. таблицу.

Таблица 2.7.1. Режимы работы каскада

Измеряемый параметр	Значение	
	в режиме записи	в режиме воспроизведения
1	2	3
Ток коллектора, мА	5, не более	7, не менее

Продолжение таблицы 2.7.1

1	2	3
Ток базы, мА, не более	0,2	0,1

Оформление иллюстраций.

Иллюстративный материал может быть представлен в виде рисунка, чертежа, схемы, диаграммы, графика, фотографии. Все виды иллюстраций именуется «рисунком» и подписывают «Рисунок ...».

Рисунки могут располагаться на отдельном листе или вставляться в текст.

Рисунки располагают после ссылки на них в тексте. Все условные обозначения и сокращения на рисунке должны быть объяснены в тексте документа. Буквенные и иные обозначения в тексте и на рисунке должны быть единообразными.

Ссылки на рисунок могут входить в текст как составная часть или заключены в круглые скобки. Например, *на рисунке 5 показано ..., на графике (рисунок 2.2) приведены*

Рисунки нумеруются сквозной нумерацией, арабскими цифрами в пределах всего документа. Допускается нумерация рисунков в пределах разделов. При этом номера раздела и рисунка разделяются точкой. После номера рисунка точка не ставится.

Пояснительная надпись располагается в одной строке с надписью: «Рисунок 2.2», строчными буквами, начиная с прописной. Точка после пояснительной надписи не ставится.

Надпись: «Рисунок 2.2» располагается по центру листа.

Общие правила выполнения схем

ГОСТ 2.701-84 предусматривает следующие основные требования к выполнению схем:

- Схемы выполняются без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки).
- Графическое обозначение элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его основных частей.
- Линии связи должны состоять из горизонтальных отрезков с минимальным количеством изломов и взаимных пересечений.

- Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм.
- Расстояние между отдельными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.
- Соединения линий связи в местах их пересечения отмечаются точкой.

В конкретный проект включаются только те виды чертежей, которые необходимы для раскрытия темы дипломного проекта.

Перечень графических материалов с указанием конкретных наименований и объема в листах должен приводиться в «Задании на дипломное проектирование». Графическая часть дипломных проектов, как правило, содержит 8-10 листов формата А1.

Плакаты должны быть выполнены на стандартных форматах согласно ГОСТ 2.301–68 (Форматы) с основной надписью (штампом) по ГОСТ 2.104-68 ЕСКД (Основные надписи) и ГОСТ 2.304-81 (Шрифты чертежные) в правом нижнем углу листа.

Основные стандарты ЕСКД, используемые при оформлении графической части проекта:

- ГОСТ 2.109-73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам»;
- ГОСТ 2.305-68 «Изображения - виды, разрезы, сечения»;
- ГОСТ 2.701-84 (СТ СЭВ 651-77) «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»;
- ГОСТ 21.404-85 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах»; ГОСТ 21.408-93 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;
- ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения»;
- ГОСТ 2.106-96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы».

В схемах следует применять условные графические обозначения элементов, предусмотренные стандартами, седьмой классификационной группы ЕСКД. Согласно ГОСТ 2.703-68 на кинематической схеме изображается вся совокупность кинематических элементов и их соединений, все кинематические связи между парами, цепями, а также связи с источниками движения (правила изображения по ГОСТ 2.770-68 и др.).

Гидравлические и пневматические схемы следует выполнять согласно ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.704-76 и ГОСТ 2.721-74, причем их элементы изображают в виде условных графических обозначений по ГОСТ 2.780-96 ... ГОСТ 2.782-96 и ГОСТ 2.784-96. Элементы следует показывать на схеме, как правило, в исходном положении (например, обратный клапан - в закрытом положении).

Тепловые схемы выполняются согласно ГОСТ 21.206-93, ГОСТ 21.403-80 и др. Электрические схемы должны выполняться в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.702-75, ГОСТ 2.708-81 ... ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.721-74 ... ГОСТ 2.756-76 и др.

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

Защита выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта) проводится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии.

Студент, получив положительный отзыв о ВКР от руководителя, рецензента и допуск к защите, должен подготовить доклад. На доклад отводится до **7 минут**.

Доклад должен раскрывать существо проекта, характер решаемых в процессе проектирования задач, использование в проекте прогрессивных технических решений, достоинства проекта и достигнутые результаты.

Рекомендуется следующая структура доклада по дипломному проекту (работе):

- тема дипломного проекта (работы), указание на организацию, в которой выполнена работа;
- актуальность темы, сведения о назначении и технических требованиях к разработке, описание алгоритмов действия или технологического процесса;
- выбор и краткое описание прототипов, свойства которых близки к свойствам разрабатываемого объекта;
- выбор аналога из числа прототипов, свойства которого в наибольшей степени отражают особенности разрабатываемого устройства;
- анализ недостатков аналога, этот анализ должен производиться с учётом нескольких критериев, как с позиций изготовителя, так и с учётом особенностей эксплуатации (необходимость наладки, производительность, энергопотребление, надёжность и пр.);
- пути преодоления недостатков и формулируемые при этом цели и основные задачи;
- принятые технические решения;
- расчёты и исследования, выполненные при проектировании; - экономические показатели проекта;
- отражение в проекте вопросов охраны жизнедеятельности и окружающей среды;
- заключение, в котором следует дать обобщенную формулировку полученных результатов по проекту и оценить их соответствие техническому заданию, отметить возможности реализации или внедрения, а также перспективность дальнейших разработок.

При подготовке доклада следует обратить основное внимание на принципиальные решения проекта, которые разработаны дипломником самостоятельно и являются новыми.

Во время доклада следует активно использовать плакаты и чертежи, подготовленную электронную презентацию.

Презентация должна быть построена таким образом, чтобы последовательность обращения к листам графической части во время защиты, позволяла докладчику логично переходить от одного плаката (чертежа) к другому. Доклад должен быть изложен технически грамотно, корректно и лаконично.

Для пояснения особенностей работы мехатронных и робототехнических систем и технологии их изготовления, целесообразно использовать анимацию. Особенно эффективным является использование анимации во время доклада материалов дипломной работы.

Выпускнику рекомендуется составлять доклад письменно и согласовывать его текст с руководителем, после чего доклад рекомендуется отрепетировать

Процедура защиты начинается с объявления председателем ГАК фамилии защищающегося и темы дипломной работы. Далее дипломник делает доклад. Во время доклада обучающийся использует подготовленный, заранее и скопированный на электронный носитель, наглядный материал, иллюстрирующий основные положения ВКР. Главное требование к иллюстративному материалу – четкость и наглядность.

Основные требования по оформлению слайдов с использованием программы Power Point:

- желательно использовать контрастные цвета (между цветом фона и текста для наилучшего восприятия);
- презентация не должна содержать элементов анимации и излишних украшений в оформлении, возможна установка анимации перехода слайдов;
- для всех слайдов необходимо выбрать единый стиль оформления фона и текста; размер шрифта в презентации должен быть достаточен для комфортного восприятия с расстояния (не менее 22 пт);
- содержание презентации должно соответствовать структуре и содержанию доклада, но не повторять его. Презентация является вспомогательным иллюстративным материалом при защите;

- на титульном листе слайда указывается тема ВКР, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. руководителя, дата защиты;
- не допускается чтение текста с презентации во время доклада;
- количество текстового материала на слайдах презентации должно быть небольшим и носить тезисный характер.

Презентация сохраняется в файле в режиме «Презентация» (с расширением *.ppt), файлу должно быть присвоено имя, соответствующее Вашей фамилии и группы (Фамилия_группа.ppt).

После окончания доклада члены ГАК задают студенту вопросы, которые, как правило, имеют непосредственное отношение к теме дипломного проекта. Вместе с тем, могут быть заданы теоретические вопросы из области, соответствующей теме дипломного проекта. Студент должен дать краткие, но обстоятельные ответы на заданные вопросы. При ответе можно использовать записи, наглядные пособия, текст дипломного проекта.

Нормоконтроль при дипломном проектировании

Нормоконтроль предусматривает проверку соответствия оформления всех отчётных материалов студента-дипломника требованиям государственных стандартов. Нормоконтролер назначается из числа специалистов специальности, по которой выполнен дипломный проект.

Нормоконтроль предполагает выполнение следующих работ:

- нормоконтроль дипломного проекта в целом, проводимый только при наличии всех подписей лиц, ответственных за содержание и выполнение документов, кроме подписи заместителя директора по учебно-методической и воспитательной работе.

- нормоконтроль пояснительной записки, включающий проверку правил оформления пояснительной записки по гост 2.105-95 ЕСКД (общие требования к текстовым документам): соответствие структуры пояснительной записки заданию на дипломное проектирование и действующим методическим материалам на кафедре; внешний вид записки; соблюдение действующей научно-технической терминологии; наличие ссылок на источники информации; правильность оформления таблиц, иллюстраций, приложений; соблюдение обозначений единиц физических величин; наличие и правильность ссылок на стандарты, и другие нормативные документы; правильность нумерации и оформления наименований разделов и подразделов, иллюстраций и таблиц, библиографических описаний источников.

- нормоконтроль схем и плакатов, включающий проверку: правильности выполнения основной надписи по гост 2.104-68 ЕСКД (основные надписи); наличие подписей; правильность обозначений, наименований, масштаба (для сборочных единиц и деталей), материалов (для деталей); соблюдение правил выполнения плакатов по гост 2.605-68 ЕСКД (плакаты учебно-технические. общие технические требования) и схем по гост 19.701-90 ЕСПД (схемы алгоритмов, программ, данных и систем. условные обозначения и правила выполнения).

- составление перечня замечаний и предложений нормоконтролера, предполагающего анализ и оформление результатов нормоконтроля дипломного проекта для последующего устранения студентом-дипломником допущенных ошибок.

Оценивание выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

При выставлении оценки Государственная аттестационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- "Отлично" выставляется за ВКР, которая носит практически значимый или исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор в практической части, логичное, последовательное изложение

материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Она имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента и выполнена в соответствии с требованиями к оформлению ВКР. При ее защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия, легко отвечает на поставленные вопросы.

– "Хорошо" выставляется за работу, которая носит практически значимый или исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако некоторые предложения не вполне обоснованы. Она имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензента. При ее защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

– "Удовлетворительно" выставляется за ВКР, которая носит практически значимый или исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточный критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала. Вводы не конкретны, рекомендации и предложения слабо аргументированы. В оформлении работы имеются погрешности. В отзывах рецензента и научного руководителя имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При защите студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающе аргументированные ответы на заданные вопросы.

– "Неудовлетворительно" выставляется за работу, которая не носит практически значимый или исследовательский характер, не имеет анализа, не отвечает требованиям к ВКР. В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются критические замечания. При защите работы студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

Образец индивидуального задания для выполнения ВКР

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
СПб Гб ПОУ «КОЛЛЕДЖ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Согласовано

Утверждаю

«__» _____ 20__ г.

«__» _____ 20__ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

для выполнения выпускной квалификационной работы
(дипломной работы, дипломного проекта)

студента _____
(Ф.И.О.)

Тема выпускной квалификационной работы (дипломной работы, дипломного проекта)

Исходные данные: _____

Перечень вопросов, подлежащих рассмотрению:

«__» _____ 20__ г.
дата выдачи задания

Руководитель ВКР _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Индивидуальное задание получил «__» _____ 20__ г. _____
(подпись студента)

Образец отзыва на ВКР

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
СПб Гб ПОУ «КОЛЛЕДЖ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу (дипломную работу, дипломный проект)

Студента _____ группы _____
специальность 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям),
выполнившего выпускную квалификационную работу (дипломную работу, дипломный проект) по теме: _____

1. При выполнении дипломного проекта со стороны студента было проявлено:

2. Следует отметить следующие положительные стороны проекта, такие как:

3. К недостаткам проекта следует отнести:

4. Замечания: (отмечается, прежде всего, отношение дипломника к выполнению дипломного проекта, а так же недостатки проекта)

5. Особое мнение руководителя проекта:

6. Предлагаемая оценка руководителя дипломного проекта: _____

Руководитель ВКР:

/ _____ /

(должность)

Образец рецензии на ВКР

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КОЛЛЕДЖ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу (дипломную работу, дипломный проект)

выполненный студентом _____
(Фамилия, Имя, Отчество)

группы _____, специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

1 Дипломный проект выполнен в объеме:

Графическая часть - _____ лист(ов),

Пояснительная записка - _____ лист(ов).

2 Тема дипломного проекта _____

раскрыта _____, имеет _____ ценность, _____
(полностью; не полностью; в достаточной степени) (практическую; учебную; не имеет) (актуальна или нет)

3 Положительные стороны проекта:

(глубина и качество технологической и экономической проработки проекта; наличие оригинальных решений конструкторских и организационных вопросов; применение новых методов

обработки, сборки, испытания изделия, а также оборудования и оснастки; полнота расчетов и т.д.)

4 Замечания по проекту:

(замеченные ошибки, упущения, недоработки в расчетах или принятых решениях; необоснованные выводы; нераскрытые полностью вопросы и т.д.)

5 Характеристика теоретических знаний, умения самостоятельно мыслить, творчески подходить к делу и т.д. (дается по результатам собеседования с дипломником):

6 Особо удачные стороны проекта:

7 Предлагаемая оценка: _____

Рецензент: _____ / _____

_____ (должность)

Образец титульного листа на ВКР

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КОЛЛЕДЖ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

15.02.10,
индекс специальности, группа

Допущено к защите

Зам. директора по УПР

подпись, расшифровка

дата

тема дипломного проекта

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дипломный проект

Дипломник

_____ / _____ /

Руководитель

_____ / _____ /
