

# **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

*Методические указания по выполнению  
выпускной квалификационной работы  
для студентов бакалавриата направления 15.03.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра автоматизации технологических процессов  
и производств

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

*Методические указания по выполнению  
выпускной квалификационной работы  
для студентов бакалавриата направления 15.03.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021

УДК 681.5 (073)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА:** Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Э.Р. Федорова, Н.В. Васильева*. СПб. 2021. 59 с.

Методические указания содержат информацию о цели и задачах работы, порядке выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, квалификационной характеристике выпускника. Представлены темы возможных выпускных работ, пример оформления титульного листа и листа с заданием пояснительной записки, рекомендуемое содержание и состав пояснительной записки, информация по оформлению демонстрационного графического материала, правила оформления пояснительной записки и приложений выпускной квалификационной работы, а также информация по процедуре защиты и критериях оценки работы.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности».

Научный редактор проф. *В.Ю. Бажин*

Рецензент канд. техн. наук *А.Н. Николаев* (Начальник отдела АСУТП ООО «ЦПА «РЕСУРС»)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является следующим и завершающим этапом в освоении программы обучения «Автоматизация технологических процессов и производств». Выполнение и защита ВКР – аттестационное испытание, нацеленное на проверку профессиональной подготовленности выпускника высшего учебного заведения, обучающегося по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

ВКР представляет собой законченную работу и ставит основной целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению и применение этих знаний для решения конкретных профессиональных задач. В настоящих методических указаниях основное внимание уделено вопросам, связанным с тематикой, содержанием и объемом ВКР, а также оформлению и представлению программной части работы, текстовых и графических документов.

К выполнению ВКР допускаются обучающиеся, выполнившие все составляющие учебного плана направления подготовки в полном объеме, т.е. сдавшие все экзамены и зачеты (в том числе государственный экзамен по направлению подготовки), курсовые проекты и работы.

На основе оценки качества выполнения и защиты ВКР, Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) решает вопрос о подготовленности обучающегося к самостоятельной инженерной деятельности и присвоении ему квалификации бакалавра.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

1.1. Целью подготовки и защиты квалификационной работы бакалавра является подтверждение соответствия приобретенных выпускником в высшем учебном заведении знаний, умений и компетенций по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности» в соответствии с видом профессиональной деятельности (производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, проектно-конструкторская), по которой специализируется выпускник.

1.2. Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме в форме государственного междисциплинарного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа бакалавра является обязательной и заключительным этапом обучения студента в университете и позволяет оценить готовность выпускника решать теоретические и практические задачи в сфере своей профессиональной деятельности. На основе результатов защиты выпускной квалификационной работы государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении студенту степени бакалавра.

1.3. При выполнении выпускной квалификационной работы как заключительного этапа выполнения образовательной программы решаются задачи:

- закрепления и систематизации теоретических знаний;
- приобретение системных навыков практического применения теоретических знаний при решении научных, организационно-управленческих, технических и технико-технологических задач в области своей профессиональной деятельности;
- формирование навыков ведения самостоятельных теоретических и опытно-экспериментальных исследований;
- приобретение опыта обработки, анализа и систематизации результатов исследований, оценки их практической значимости;

– приобретение опыта представления и публичной защиты результатов разработок, исследований и принятых решений.

1.4. При выполнении и защите работы студент должен продемонстрировать свое умение решать на современном уровне научные и практические задачи, владеть современными методами исследований и методиками расчетов, убедительно, грамотно и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

## **2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

2.1. Решения, предлагаемые в работе, должны предполагать разработку или модернизацию автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) с целью совершенствования технологических процессов, повышения производительности линии, машины, аппарата, повышения экономической эффективности производства, повышения экологической безопасности, увеличения надежности, стабильности технологических процессов, снижения себестоимости продукции и т.д.

2.2. Подготовка тематики выпускных работ ведется на базе:

– заказа промышленности (предприятий различных форм собственности, фирм, объединений и т.п.);

– предложений выпускающей кафедры, направленные на реализацию планов НИРС, госбюджетной тематики, диссертационных работ, конкурсов, выставок и т.п.;

– предложений обучающихся по итогам производственной практики, связанные с модернизацией существующих АСУ ТП и т.д.

2.3. Тематику ВКР доводят до обучающегося в период его работы над курсовыми проектами по дисциплинам «Проектирование автоматизированных систем автоматизации» и «Автоматизация технологических процессов в металлургии» в 8 семестре. При этом предполагается, что курсовые работы по указанным дисциплинам входят как составные части ВКР с соответствующими корректировками и доработками.

2.4. Тематика и руководители бакалаврских работ рассматриваются на заседании кафедры, утверждаются заведующими кафедрой. Задание на квалификационную работу студенту, сформулированное руководителем, согласуется с заведующим кафедрой и

далее передается в деканат для включения в окончательной формулировке в общий приказ по университету.

2.5. В каждом задании на выполнение выпускной работы должен быть элемент новизны, разработка которого была бы полезна студенту и прививала бы ему навыки самостоятельной творческой инженерной работы.

2.6. При разработке большой комплексной задачи ее решение может быть поручено нескольким выпускникам, при этом каждый из них разрабатывает свою часть выпускной работы. При ограниченном сроке выполнения работы успех ее выполнения зависит в значительной степени от проявления студентом инициативы, самостоятельности и организованности в работе. При разработке отдельных разделов студент, кроме руководителя работы, обращается за помощью к консультантам по соответствующим разделам.

2.7. Студент, как автор работы, отвечает за правильность принятых в работе технических и технологических решений, проведенных расчетов и анализов.

2.8. Студент обязан являться на встречи в согласованные с консультантами и руководителем работы дни.

2.9. На заседании кафедры проводится предварительная защита заверченной ВКР, одобренной руководителем.

2.10. Заведующий кафедрой на основании представленных материалов и результатов предзащиты утверждает работу, делая об этом соответствующую запись на титульном листке записки, и направляет ее на рецензию специалисту отрасли.

2.11. Руководитель составляет отзыв на ВКР, в котором оценивает представленную работу по следующим показателям: соответствие заверченной работы выданному заданию и методическим указаниям по выполнению ВКР, утвержденной программе выполнения ВКР и индивидуальному графику (при наличии); регулярность и организованность работы над ВКР; актуальность темы, её соответствие проблемам, стоящим перед отраслью; новизна и оригинальность идей, положенных в основу работы; характеристики пояснительной записки (соответствие содержания выпускной работы назначению, наличие логической последовательности и ясности в изложении материала и т.д.); характеристика графической части (дос-

таточно ли полно выполненные чертежи отражают сущность работы, качество выполнения чертежей и др.); обоснованность, значимость полученных выводов и рекомендаций, их реальность и возможность практического использования; уровень знаний студента.

2.12. ВКР по программам высшего образования подлежат рецензированию. Для проведения рецензирования, законченную ВКР Университет направляет одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, либо факультета, либо организации, в которой выполнена выпускная квалификационная работа. Рецензент проводит анализ ВКР и представляет в Университет письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия).

2.13. Если ВКР имеет междисциплинарный характер, Университет направляет такую ВКР нескольким рецензентам с учетом сферы их основной деятельности.

2.14. Возможно назначение рецензента, не имеющего ученой степени при большом опыте практических работ в соответствующей области.

2.15. Рецензенты должны быть ознакомлены с требованиями к ВКР соответствующего уровня. Рецензия должна заключать всестороннюю характеристику выполненной работы и завершаться оценкой по четырехбалльной системе.

2.16. Работу необходимо представить на рецензию не позднее чем за пять дней до официальной защиты.

2.17. Обобщив положительные стороны выпускной работы и его недостатки, руководитель рекомендует или не рекомендует ВКР к защите.

2.18. Студент имеет право представить свою работу на защиту и при отсутствии положительного отзыва руководителя ВКР и решения кафедры о допуске к защите. В этом случае ВКР должна быть направлена председателю ГЭК, который назначает рецензента и направляет ему работу. Рецензент проводит анализ ВКР и представляет письменную рецензию студенту до даты защиты.



2.19. За две недели до начала работы комиссии устанавливается расписание заседаний и назначаются сроки и очередность защиты студентами.

2.20. Подписанный отзыв руководителя вкладывается в сшитую выпускную работу. Туда же вкладывается Рецензия на работу и отчет, содержащий результаты проверки ВКР в системе «Антиплагиат».

2.21. Защита выпускной квалификационной работы производится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Студент представляет комиссии сшитую выпускную работу с отзывом руководителя и рецензией на работу, чертежи и плакаты графической части, распечатанный презентационный материал (допускается печать в ч/б варианте, распечатывается на листах формата А4 в количестве экземпляров, достаточном для того, чтобы каждый член ГЭК имел перед собой полный комплект), компьютерную презентацию (каждый слайд в презентационном материале должен быть пронумерован, номер слайда должен быть читабельным), необходимо иметь при себе программную часть работы, диск CD/DVD-R, RW с записанным на нем полным текстом ВКР в формате pdf/a, программной частью работы с указанием названия и версии используемого программного продукта и презентационным материалом. К началу защиты должны быть также представлены: протокол комиссии по предзащите, оформленные документы на оплату рецензии.

2.22. Указанные материалы должны быть в полном объеме сданы на кафедру Автоматизации технологических процессов и производств (АТПП) не позднее чем за три рабочих дня до защиты.

2.23. Каждому студенту предоставляется 8 – 10 минут для доклада, доклад должен быть тщательно подготовлен, чтение доклада не допускается. Текст доклада необходимо произносить достаточно громко и внятно, обращаясь к плакатам, чертежам и слайдам представляемого презентационного материала для пояснений.

2.24. В докладе обучающийся должен отразить:

– четкое обоснование актуальности работы, подкрепив результатами патентного поиска и литературного обзора по исследуемой теме и проблеме;

– огласить цель, задачи работы, прокомментировать важнейшие этапы решения, используемые программные продукты и огласить исходные данные/материалы/пилотные установки и т.д., действовавшие при выполнении ВКР (например, нормативные документы технологического процесса/установки, паспорта сосудов, инструкции по эксплуатации агрегатов, схемы материальных потоков, технологические схемы и мнемосхемы действующей SCADA-системы исследуемого объекта/участка/передела/секции, регламент, полученный во время прохождения практики на базе предприятия, резервный файл реляционной базы данных, программный тренажер, пилотная установка и т.д.);

– подчеркнуть особенности выпускной работы, уделив особое внимание оригинальным решениям, принятым в работе, и самостоятельным разработкам, а также перспективам использования и возможного дальнейшего развития работы;

– полученные результаты;

– сделать выводы по работе;

– обосновать экономическую эффективность работы;

– представить основной список использованной литературы.

2.25. По окончании доклада члены комиссии и присутствующие могут задавать вопросы как по теме работы, так и теоретического характера под руководством председателя ГЭК. Выслушав вопрос, студент должен осмыслить его, понять суть. Если вопрос не ясен, лучше уточнить его и не спешить с ответом. Ответ должен быть четким, конкретным, кратким и, по существу. Ответ общего характера не дает возможности оценить знания студента.

2.26. Далее заслушиваются рецензия и отзыв руководителя работы, предоставляют слово членам комиссии и присутствующим, желающим выступить по теме работы. Затем студенту дается заключительное слово, в котором он отвечает на замечания, имеющиеся в рецензии и выступлениях.

2.27. По результатам защиты комиссия оценивает работу по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Решение об оценке выносится членами ГЭК на закрытом заседании. Комиссия оглашает оценку, решение о присвоении обучающемуся квалификации «Бакалавр» по

направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в металлургической промышленности», рекомендации к внедрению результатов работы, рекомендации продолжения обучения в магистратуре.

2.28. Оценка защиты производится членами ГЭК согласно приведенным ниже базовым критериям:

- а) степень раскрытия актуальности тематики работы;
- б) корректность постановки задачи исследования или разработки;
- в) степень раскрытия темы работы;
- г) уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования;
- д) степень комплексности работы, использование в ней знаний естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- е) использование современных пакетов компьютерных программ и технологий;
- ж) научно-технический уровень работы; использование информационных ресурсов Internet;
- з) качество оформления рукописи, ее соответствие требованиям нормативных документов; ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения материала (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций);
- и) объем и качество выполненного графического материала;
- к) качество литературных источников по теме.

2.29. Базовые критерии могут быть дополнены следующими критериями соответствия (таблица 2.1.):

*Таблица 2.1*

<b>Оценка</b>	<b>Критерии соответствия</b>	<b>Примечания</b>
<b>«отлично»</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Работа отличается актуальностью и новизной.</li> <li>- Рассматриваемая тема соответствует проблематике специальности.</li> <li>- Правильно определен объект и предмет исследования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Текст работы соответствует нормам русского литературного языка (отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические и стилистические ошибки).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Четко сформулирована проблема, предполагаемая формулировкой темы.</li> <li>- Содержание работы полностью соответствует теме.</li> <li>- Исследуемая проблема проанализирована достаточно полно и многосторонне с использованием разнообразных общенаучных и специальных методов.</li> <li>- Избранный для анализа материал имеет достаточный объем и позволяет сделать достоверные выводы.</li> <li>- Работа опирается на научную, справочную, периодическую, электронную, картографическую литературу, в том числе с использованием переводных изданий и изданий на иностранном языке.</li> <li>- Содержание изложено последовательно.</li> <li>- В процессе исследования получены значимые результаты, опирающиеся на новейшую статистическую и эмпирическую базу (1-3 летней давности).</li> <li>- Выводы убедительны и опираются на полученные результаты.</li> <li>- Работа содержит авторский материал, выполненный на основе результатов исследования.</li> <li>- Достигнуто стилевое единство, характер которого должен соответствовать нормам научного стиля.</li> </ul> <p><i>Возможно наличие 1-2 незначительных недочетов, относящихся к перечисленным.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основной текст работы справочный и научный аппарат (в частности система ссылок) оформлены в соответствии с требованиями ГОСТа.</li> <li>- Работа вычитана, не содержит опечаток и других технических погрешностей.</li> </ul>
<p><b>«хорошо»</b></p>	<p>Содержание работы в основном соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», имеются лишь 1-2 незначительные отклонения от те-</p>	<p>Оценка за работу снижается на один балл при наличии одной из перечисленных погрешностей: -Текст работы частично не</p>

	<p>мы.</p> <p>- В процессе исследования получены значимые результаты, опирающиеся на новейшую статистическую и эмпирическую базу (2-4 летней давности).</p> <p>- Выводы довольно убедительны и опираются на полученные результаты.</p> <p><i>Возможно наличие 2-3 незначительных недочетов, относящихся к перечисленным требованиям, однако недочеты не должны иметь принципиальный, концептуальный характер.</i></p>	<p>соответствует нормам русского литературного языка (присутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические и стилистические ошибки).</p> <p>- Часть основного текста работы, справочного и научного аппарата (в частности, система ссылок) оформлены не в соответствии с требованиями ГОСТ.</p> <p>- Отдельные части работы плохо вычитаны, содержат опечатки, другие технические погрешности.</p>
<p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p><i>Ставится при наличии одного и более из перечисленных недочетов.</i></p> <p>- В работе допущены существенные отклонения от темы.</p> <p>- Рассматриваемая тема не соответствует проблематике специальности.</p> <p>- Анализ материала носит фрагментарный, неполный характер.</p> <p>- Работа содержит заимствованный материал.</p> <p>- Выводы слабо аргументированы, не обоснованы.</p> <p>- Работа не имеет ссылок на научную литературу по теме исследования, при этом в значительной мере опирается на периодические и электронные издания.</p> <p><i>Наличие более 3 недочетов, относящихся к перечисленным ранее требованиям к ВКР, однако характер недочетов не должен иметь принципиальный, концептуальный характер.</i></p>	<p>Оценка за работу снижается на два балла при наличии двух или трёх из перечисленных погрешностей:</p> <p>-Текст ВКР частично не соответствует нормам русского литературного языка (присутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические и стилистические ошибки).</p> <p>- Часть основного текста работы, справочного и научного аппарата (в частности система ссылок) оформлены не в соответствии с требованиями ГОСТ.</p> <p>- Отдельные части работы плохо вычитаны, содержат опечатки, другие технические погрешности.</p>

<p><b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p>Выставляется при наличии одного и более из ниже перечисленных недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Содержание работы не соответствует теме.</li> <li>- Не определены объект и предмет исследования.</li> <li>- Исследуемая проблема не проанализирована.</li> <li>- Выбранный для анализа материал имеет недостаточный объём и не позволяет сделать какие-либо выводы, опирается лишь на Интернет-источники, без ссылок, либо со ссылками, вызывающими сомнение.</li> <li>- В большом количестве присутствуют грубые фактические ошибки.</li> <li>- Недостаточна или отсутствует специальная статистика.</li> <li>- Автор плохо владеет русским языком.</li> </ul>	<p>Текст работы не соответствует нормам русского литературного языка (присутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические и стилистические ошибки).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основной текст работы, справочного и научного аппарата (в частности система ссылок) оформлены не в соответствии с требованиями ГОСТ.</li> <li>- Работа не вычитана, имеются опечатки, другие технические погрешности.</li> <li>- Работа имеет признаки плагиата.</li> </ul>
-------------------------------------	--	---

2.32. Творческий уровень работы может быть оценен по таблице 2.2:

*Таблица 2.2*

<p><b>В каждой клетке оставить строку, отвечающую планируемой оценке</b></p>	<p><b>Конкретно объяснить, на чем основана указанная оценка</b></p>
<p><b>1 Тип работы</b></p> <p>0 - не носит исследовательского характера,  1 - носит исследовательский характер, т.е. в работе имеется результат, который был неочевиден до ее выполнения,  2 - кроме 1, автор сопоставляет полученный им результат с известными аналогичными результатами,  3 - кроме 2, знает по литературе о тенденциях развития соответствующего направления на основе ИКТ,  4 - кроме 3, работа содержит обзор с выделением десятка тем на применение ИКТ на фоне своей темы,  5 - кроме 4, работа содержит выдвижение собствен-</p>	<p>В чем конкретно состоит новый результат, с чьими результатами сопоставляется, тенденции должны включать не менее 4 этапов с их временными рамками и содержательными отличиями.</p>

<p>ных новых идей, 6 - кроме 5, в работе имеется собственная новая обобщающая формализованная постановка задачи.</p>	
<p><b>2 Работа является частью НИР руководителя, кафедры, лаборатории</b> 0 - не является, 1 - является частью указанных НИР, 2 - результаты достойны использования руководителем в докладах и статьях в центральной печати, 3 - результаты работы уже используются научным руководителем в докладах и статьях, 4 - учащийся является оплачиваемым участником ведущихся на кафедре исследовательских работ, 5 - учащийся является оплачиваемым участником работ по грантам РФФИ или целевым программам.</p>	<p>Указать тему НИР, заказчика темы или гранта.</p>
<p><b>3 Работа относится к новому перспективному направлению развития ИКТ</b> 0 - научное направление как таковое отсутствует, 1 - защит кандидатских диссертаций по нему не проводится (например, простые вычислительные и информационные задачи, использование стандартных пакетов программ), 2 – традиционное направление с невысокой частотой защит кандидатских диссертаций (например, сложные вычислительные программы, документальные и фактографические ИС), 3 - новое научное направление с повышенной частотой защит кандидатских диссертаций (интеллектуальные системы, имитационное моделирование, мультиагентные системы), 4 - перспективное направление, появившееся в последние годы, с пиком публикаций (например, визуальные базы данных и знаний в Интернет, программирование в социальных сетях, программирование для мобильных систем), 5 - совершенно новое перспективное научное направление.</p>	<p>Привести отличительные черты работы, позволяющие отнести ее к конкретному уровню</p>
<p><b>4 Направлена (подготовлена) публикация в печати</b> 0 - нет, 1 - подготовлена статья к отправке в центральную печать (не своего вуза и не на конференцию), 2 - статья в соавторстве направлена в центральную печать, но еще не принята к публикации,</p>	<p>Указать журнал, название статьи, выходные данные.</p>

<p>3 - статья в соавторстве направлена в центральную печать, принята к публикации (есть справка редакции) или опубликована,  4 - статья с единоличным авторством направлена в центральную печать, но еще не принята к публикации,  5 - статья с единоличным авторством направлена в центральную печать, принята к публикации (есть справка редакции) или опубликована.</p>	
<p><b>5 Работа внедрена или подготовлена к внедрению в сторонних организациях</b>  0 - работа не имеет практического значения,  1 - работа может быть использована в учебных целях в своем учебном заведении,  2 - работа уже используется в своем учебном заведении (есть справка о внедрении),  3 - работа уже используется в нескольких учебных заведениях (есть справки о внедрении),  4 - работа принята внедрению в конкретной организации (не учебном заведении),  5 - работа уже используется в конкретной организации (не учебном заведении), есть акт внедрения.</p>	<p>Указать конкретную организацию или организации, объем внедрения.</p>
<p><b>6 Имеется глубокий обзор проблематики по направлению науки и техники в сопоставлении с темой работы</b>  0 - глубокий анализ отсутствует,  1 – знает историю развития направления, его перспективы, ученых и названия их работ,  2 – знает об отдельных научных школах в России и за рубежом, их отличия,  3 – может подробно изложить и сопоставить результаты двух ученых,  4 – поверхностно знает о новых результатах российских и зарубежных ученых,  5 - подробно знает о новых результатах российских и зарубежных ученых.</p>	<p>Обзор должен включать историю направления, основных ученых, не менее 4-х этапов его развития с их временными рамками и содержательными отличиями, указание, к какому этапу относится выполненная работа студента и в чем она его развивает или способствует его распространению.</p>
<p><b>7 Автором предложена собственная формализованная постановка проблемы</b>  0 - нет,  1 - предложена постановка, использующая традиционный сравнительно несложный математический аппарат, выполнена, в основном, научным руководителем,  2 - предложена постановка, использующая тради-</p>	<p>Название используемого математического аппарата, не менее 2-х интернет источников, по которым студент изучал этот аппарат с указанием диапазона страниц в чем сложность аппарата</p>



<p>ционный сравнительно несложный математический аппарат, выполнена, в основном, самостоятельно,</p> <p>3 - предложена постановка, использующая достаточно сложный математический аппарат, выполнена, в основном, научным руководителем,</p> <p>4 - предложена постановка, использующая сложный математический аппарат, выполнена самостоятельно,</p> <p>5 – предложена полностью самостоятельная постановка с новым, введенным автором, понятийным аппаратом.</p>	<p>степень самостоятельности в его использовании в чем новизна и особенности предложенного студентом нового аппарата</p>
<p><b>8 Получены новые научные результаты</b></p> <p>0 – новые научные результаты отсутствуют,</p> <p>1 – принадлежат, в основном, научному руководителю, но учащийся может объяснить, в чем их новизна,</p> <p>2 – получены совместно с научным руководителем, не очень значительны,</p> <p>3 – получены, в основном, учащимся, не очень значительны,</p> <p>4 – получены, в основном, учащимся, достаточно значительны,</p> <p>5 – получены, в основном, самим учащимся, носят выдающийся характер.</p>	<p>Перечислить содержание новых результатов, указать в чем их новизна в сравнении с аналогичными, в чем их значительности в их получении и интерпретации.</p>
<p><b>9 Имеются собственные оригинальные идеи автора</b></p> <p>0 - оригинальные идеи отсутствуют,</p> <p>1 - принадлежат, в основном, научному руководителю, но учащийся может объяснить, в чем их оригинальность,</p> <p>2 - разработаны совместно с научным руководителем, не очень значительны,</p> <p>3 - разработаны, в основном, самим учащимся, не очень значительны,</p> <p>4 - разработаны, в основном, самим учащимся и достаточно значительны,</p> <p>5 - разработаны, в основном, самим учащимся, носят выдающийся характер.</p>	<p>Перечислить содержание оригинальные идеи, в чем каждая из них оригинальна, т.е. отличается от шаблонного мышления в данных конкретных условиях, в чем их значительность, степень самостоятельности в их получении и интерпретации.</p>
<p><b>10 Имеется анализ литературы (по авторам и времени) по теме работы</b></p> <p>0 - отсутствует,</p> <p>1 - имеется, но заимствован откуда-то, учащийся этим материалом не владеет,</p> <p>2 - имеется, но заимствован откуда-то, однако уча-</p>	<p>Представить источники с указанием номеров изученных страниц. Указать, чем текст работы в этой части отличается от простого набора</p>

<p>щийся этим материалом хорошо владеет,  3 - анализ проведен самим учащимся по нескольким Интернет-источникам с перекрестным сопоставлением информации,  4 - анализ проведен учащимся по Интернет-источникам и журнальным статьям (всего не менее 6) с перекрестным сопоставлением,  5 - анализ выполнен самим учащимся на исключительно высоком уровне.</p>	<p>фрагментов источников, в чем состоит перекрестное сопоставление информации.</p>
<p><b>11 Качество оформления работы</b>  0 - неряшливое, неграмотное, непонятное описание работы,  1 - работа (реферат, программный продукт, презентация, сайт) аккуратно оформлена, но с грамматическими ошибками, без ГОСТа,  2 - работа (реферат с презентацией, программным продуктом и сайтом) оформлена с формальной точки зрения безупречно,  3 – кроме 2, программный продукт работает безупречно,  4 – кроме 3, применены дополнительные средства, повышающие качество описания работы (видеоролики, флеш-анимации и т.п.),  5 – оформление работы существенно превосходит требования, отвечающие оценке 4.</p>	
<p><b>12 Качество доклада и ответов на вопросы</b>  0 - не может четко объяснить суть работы, ответить на вопросы, по-видимому не понимает то, что докладывает,  1 - понимает то, что докладывает, но не может четко объяснить суть работы, ответить на вопросы, говорит тихим голосом,  2 - докладывает самостоятельно, четко, громко, однако не может ответить на большинство вопросов,  3 - докладывает самостоятельно, четко, громко, отвечает на все вопросы,  4 - кроме 3, активно участвует в общем обсуждении с доброжелательных содержательных позиций,  5 - кроме 4, доклад производит выдающееся впечатление.</p>	

Возможные оценки ВКР бакалавра согласно творческому рейтингу отражены в таблице 2.3:

Таблица 2.3

Рейтинг работы	<b>0-6</b>	<b>7-12</b>	<b>13-15</b>	<b>16 и более</b>
Ожидаемая оценка ВКР бакалавра	<b>Неуд.</b>	<b>Уд.</b>	<b>Хор.</b>	<b>Отл.</b>

**Внимание!** Разброс по баллам в рейтинге работы может варьироваться при аргументированном решении членов комиссии.

2.31. Студенту, достигшему особых успехов в освоении профессиональной образовательной программы и защитившему выпускную квалификационную работу с оценкой отлично, может быть выдан диплом с отличием. Дополнительными условиями такого решения ГЭК являются наличие установленного процента отличных и хороших оценок и отсутствие удовлетворительных оценок в течение всего периода обучения в университете.

2.32. Выпускная квалификационная работа после защиты сдается на кафедру Автоматизации технологических процессов и производств для хранения в архиве. При необходимости передачи предприятию для использования ее результатов в производстве, с нее может быть снята копия с разрешения проректора университета.

2.33. Материалы по защите ВКР подлежат размещению на сайте Горного университета сроком на 1 (один) год.

2.34. Если защита выпускной квалификационной работы признается неудовлетворительной, ГЭК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите ту же работу с доработкой, определяемой комиссией, или он обязан разработать новую тему, назначенную кафедрой АТПП. Одновременно студент отчисляется из университета с выдачей документа о неполном высшем образовании. Лица, получившие неудовлетворительную оценку при защите, допускаются к повторной защите не ранее, чем через три месяца, и не более, чем через пять лет после первичной защиты. Повторная защита не может назначаться более двух раз.

### **3. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА**

3.1. Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация

технологических процессов и производств в металлургической промышленности».

3.2. Степень выпускника – Бакалавр.

3.3. Нормативный период освоения основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавра по направлению – 4 года.

#### **4. ТЕМЫ ВОЗМОЖНЫХ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.03.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»**

1. Автоматизация процесса плавки медно-никелевого сульфидного сырья в печи Ванюкова.

2. Автоматизация системы управления шаровой мельницей на примере АО «Апатит».

3. Система управления процессом мокрого измельчения в шаровой мельнице.

4. Автоматическое управление процессом измельчения руды стержневой мельницей.

5. Автоматизированная система управления фильтр-прессом на примере АО «Кольская горно-металлургическая компания».

6. Разработка автоматизированной системы весового дозирования шихты для металлургических агрегатов с применением метода дискретных элементов.

7. Автоматизированный трёхуровневый логистический комплекс пробоподготовки и анализа горных пород на примере Ковдорской горно-обогатительной фабрики.

8. Система управления процессом сгущения красного шлама глиноземного производства на примере ОАО «Уральский алюминиевый завод».

9. Система управления вращающейся печью обжига на примере ООО «ПГ Фосфорит».

10. Автоматизированная система управления процессом обжига медных концентратов в печах кипящего слоя.

11. Разработка автоматизированной системы управления процессом спекания известняково-нефелиновых шихт на примере ООО «Пикалевский глиноземный завод».

12. Разработка алгоритма управления процессом подземного выщелачивания меди на основе искусственных нейронных сетей.
13. Управление процессом питания электролизных ванн в производстве алюминия на примере ОК «РУСАЛ».
14. Управление технологическим процессом получения металлургического кремния в руднотермических печах.
15. Автоматизированный контроль теплового состояния электродных печей при регулировании мощности электрической дуги.
16. Автоматизация технологического процесса производства электролитной меди.
17. Разработка системы управления газовым режимом горизонтального конвертера.
18. Совершенствование управления тепловым режимом дуговой сталеплавильной печи.
19. Разработка системы управления процесса противоточной промывки глинозема.
20. Разработка системы управления процессом обжига при производстве глинозема.
21. Модернизация существующей системы управления процессов обжига медно-никелевых концентратов.
22. Автоматизация процесса сгущения гидromеталлургических пульп цинкового производства.
23. Разработка автоматизированного рабочего места оператора передела выщелачивания медного огарка.
24. Автоматизация узла репульпации кека n-стадии очистки узла выделения примесей из отсеченного никелевого раствора.
25. Разработка программно-аппаратного комплекса для мониторинга состояния футеровки барабанного окомкователя.
26. Система автоматической стабилизации температуры процесса рафинирования меди.
27. Автоматизация и управление тепловым состоянием алюминиевого электролизёра.
28. Автоматизация процесса конвертирования медно-никелевого штейна в горизонтальном конвертере.

29. Контроль и управление межэлектродным расстоянием при электролитическом рафинировании меди.

30. Модернизация схемы измерения температуры печей спекания нефелино-известняковой шихты ООО «БазэлЦемент-Пикалево».

31. Модернизация автоматизированной системы управления конвертерным переделом при производстве черновой меди из отходов и ломов.

32. Автоматизация процесса загрузки катодов в катодосдирочную машину в производстве меди с применением технического зрения.

33. Автоматизированная система контроля положения периодически расположенных стержней.

34. Автоматизированная система управления котельной установки «Термотехник ТТ100» с человеко-машинным интерфейсом на панели Magelis.

35. Модернизация автоматизированной системы управления водогрейным котлом «Vitomax 100-LW» на базе контроллера Modicon M221.

36. Моделирование системы управления водогрейным котлом ЗИОСАБ-500 в пакете Aspen Dynamics.

37. Разработка автоматизированной системы управления процессом фильтрации гидроксида алюминия на примере ООО «БазэлЦемент-Пикалево».

38. Автоматизация участка подготовки слитков под ковку на прессе АКП-500.

## **5. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА И ЛИСТА С ЗАДАНИЕМ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Каждый обучающийся получает индивидуальное задание на квалификационную работу. При выдаче задания преподаватель заполняет лист задания, и студент расписывается в ведомости о его получении. Студентам необходимо сохранить выданный преподавателем лист задания, так как он подшивается к пояснительной записке (вторая страница пояснительной записки, сразу за титульным листом). Внешний вид титульного листа (лицевая и обратная сто-

роны) показан на рисунках 5.1, 5.2, листа задания на ВКР – на рисунке 5.3.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

*Допускается к защите в ГЭК*  
Зав. кафедрой АТПП

\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Выпускная квалификационная работа бакалавра

(номер учетной книжки)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Тема:

\_\_\_\_\_

Автор: студент гр. \_\_\_\_\_ / Фамилия И.О. /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / Фамилия И.О. /  
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Санкт-Петербург  
20\_\_ год

Рис. 5.1. Пример титульного листа (лицевая сторона) на ВКР



### КОНСУЛЬТАНТЫ

_____	_____	_____	_____
<i>(кафедра)</i>	<i>(должность)</i>	<i>(подпись)</i>	<i>(Ф.И.О.)</i>
_____	_____	_____	_____
<i>(кафедра)</i>	<i>(должность)</i>	<i>(подпись)</i>	<i>(Ф.И.О.)</i>
_____	_____	_____	_____
<i>(кафедра)</i>	<i>(должность)</i>	<i>(подпись)</i>	<i>(Ф.И.О.)</i>

Рис. 5.2. Пример титульного листа (оборотная сторона) на ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой АТПП  
Фамилия И.О.

\_\_\_\_\_ (подпись)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ  
КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту группы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (шифр группы) \_\_\_\_\_ (индекс)

**Тема:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Исходные данные:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Тема специальной части:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Требования к графической части и пояснительной записке содержатся в  
Методических указаниях по ВКР.*

Руководитель работы: \_\_\_\_\_ (должность) \_\_\_\_\_ (подпись) / Фамилия И.О. / (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_ (подпись) / Фамилия И.О. / (Ф.И.О.)

Дата выдачи задания: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рис. 5.3. Пример листа с заданием на ВКР

## **6. РЕКОМЕНДУЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Объем типовой выпускной работы складывается из графической части и пояснительной записки (не менее 70 листов формата А4).

В типовой выпускной работе в обязательном порядке в графической части ВКР должны быть представлены следующие материалы (они могут быть оформлены в ПЗ ВКР как рисунки или вынесены в Приложения ВКР):

1. Функциональная схема автоматизации.
2. Схемы электрические принципиальные:
  - 2.1. Схема питания средств автоматизации, схемы управления электродвигателями, схема управления отсечными клапанами и др.
  - 2.2. Схема подключения программируемого логического контроллера.
3. Общие виды щита/шкафа.
4. Монтажно-коммутационная схема щита/шкафа.
5. Схема внешних электрических и трубных проводок.
6. План расположения оборудования и средств автоматизации.
7. Таблицы, графики, диаграммы, рисунки и т.п., которые не целесообразно оставлять в тексте ПЗ.

В пояснительную записку графическая часть экспортируется форматом А3, подшивается в конец пояснительной записки в том порядке, в котором чертежи и плакаты представляются на защите ВКР. Каждый чертеж подписывается автором, консультантом, руководителем, нормоконтролером и заведующим кафедрой. Применительно к конкретным темам работ состав работы, объем отдельных частей (разделов), содержание графической части устанавливается студентом по согласованию с руководителем выпускной квалификационной работы. В пояснительную записку подшивается заказная спецификация средств автоматизации.

ПЗ формируется в следующей последовательности:

– **ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ** выпускной квалификационной работы на присвоение квалификации «бакалавр» с подписью консультантов по разделам (рисунок 5.1, 5.2);

– **ОРИГИНАЛ ЗАДАНИЯ** на выпускную работу (рисунок 5.3);

– **АННОТАЦИЯ** на русском и иностранном языках с указанием используемых программных продуктов и их версий, количества таблиц, формул, рисунков;

– **СОДЕРЖАНИЕ**, которое должно включать введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц;

– **ВВЕДЕНИЕ** должно содержать: оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы; подтверждение актуальности работы и новизны темы; цель и поставленные задачи в работе; обоснование эффективности решений, предлагаемых в данном проекте; краткие результаты патентного поиска и литературного обзора, например, перечислить несколько известных фамилий ученых, которые занимались исследованием данной проблемы, что они изучали и чего не хватает в их работах. Рекомендуемый объем введения – около двух страниц машинописного текста;

– **ОСНОВНАЯ (СПЕЦИАЛЬНАЯ) ЧАСТЬ** ВКР должна содержать разделы, отражающие особенности технологического процесса, задачи и функции разрабатываемой автоматизированной системы управления (АСУ ТП), технические и программные решения, принятые в работе.

В типовой ВКР должен быть выполнен расчет системы автоматического регулирования технологического параметра, выбираемого по согласованию с руководителем.

Если тематика ВКР носит научно-исследовательский характер, то специальная часть должна отражать основные этапы и результаты исследований.

Основная часть ВКР содержит следующие разделы:

• **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА.** В этом разделе необходимо:

– дать общую характеристику производства и технологического процесса для рассматриваемого в проекте объекта (установки);

– описать технологическую схему исследуемого объекта автоматизации, назначение технологических аппаратов и агрегатов, используемых для ведения требуемых процессов (подготовки, переработки, транспорта и других), а также пределы изменения технологических параметров в аппаратах установки;

– привести характеристики технологического оборудования установки (или сделать его выбор), исходного сырья и продуктов производства.

Описание технологического процесса и оборудования исследуемого объекта должно проводиться согласно схеме его автоматизации (функциональной), которая должна быть обязательно приведена в приложении ПЗ.

Объем описания технологического процесса рекомендуется делать не более десяти страниц машинописного текста.

● **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА.** В данном разделе необходимо:

– привести целевую функцию АСУ ТП рассматриваемого объекта;

– представить структурную схему системы управления технологическим процессом проектируемого объекта. На структурной схеме АСУ ТП (SCADA – системы) отражаются в упрощенном виде все устройства системы управления, распределение функций между устройствами каждого уровня, направления потоков измерительной и управляющей информации, протоколы обмена между устройствами одного уровня и интерфейсы между соседними уровнями;

– определить задачи автоматизации объекта, модернизации или разработки новой системы управления на базе современной техники и сложных алгоритмов управления, функционирование которой заметно улучшит технико-экономические, энергетические, экологические показатели и другие факторы, которые имеют место при протекании технологических процессов и эксплуатации данной установки;

– описать схему автоматизации исследуемого объекта с указанием функций АСУ ТП (контроль, регистрация, защита, сигнализация, регулирование и прочие), которые были приняты при реализации системы управления.

Разработанная схема автоматизации должна приводиться в приложении ПЗ.

Объем описания рекомендуется делать не более десяти страниц машинописного текста.

● **АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ АВТОМАТИЗАЦИИ.** В данном разделе необходимо, опираясь на результаты патентного поиска и литературного обзора по исследуемой тематике, представить фамилии, имена выдающихся отечественных и зарубежных ученых, представителей Горного университета, которые активно занимались проблемами, рассматриваемыми в ВКР. Ссылаясь на источники и патенты, необходимо указывать их точное название, авторов, изученные страницы, при необходимости текстовую и графическую краткую выдержку. Необходимо акцентировать внимание на положительных и отрицательных сторонах существующих способах управления, предложить альтернативную стратегию управления с подробным описанием в последующих главах ВКР.

Объем описания рекомендуется делать не более десяти страниц машинописного текста.

– **ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ.** Для построения разработанной схемы автоматизации объекта (пилотной установки) провести выбор технических средств автоматизации (ТСА) и необходимой дополнительной аппаратуры на основании сопоставительного анализа технических, метрологических характеристик, конструктивных отличий и достоинств применяемых средств, по сравнению с ранее используемыми при автоматизации данного объекта. При выборе ТСА коротко указывается принцип работы, а основные характеристики приводятся в виде таблицы или в Приложении к ВКР.

Объем описания рекомендуется делать не более десяти страниц машинописного текста.

– **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ЧАСТИ АСУ ТП.** Здесь требуется дать краткую характеристику современного состояния рынка промышленных отечественных и зарубежных контроллеров, обосновать выбор применения конкретной модели контроллера для решения поставленной задачи.

Объем описания рекомендуется делать не более четырех страниц машинописного текста.

Если в работе одной из практических задач является разработка алгоритма функционирования системы при различных режимах (одного режима или для одного объекта), то необходимо:

- в одном из подпунктов работы необходимо алгоритм/ы управления представить в виде блок-схем и поместить в Приложение ВКР;

- разработанный алгоритм функционирования системы реализовать в среде программирования программируемого логического контроллера (ПЛК) с последующими: тестированием программы в режиме симулятора; загрузкой программы на ПЛК.

При написании программной части на ПЛК необходимо дополнительно обосновать выбор проектной конфигурации контроллера исходя из количества, типов и диапазонов входных и выходных сигналов в системе.

- необходимо выбрать инструментальное средство и разработать операторский интерфейс системы. Операторский интерфейс должен состоять из отдельных/ого экранов/а мнемосхем, отражающих структуру автоматизированного объекта и развитие технологического процесса;

- реализовать связь между ПЛК и разработанной мнемосхемой SCADA-системы для исследуемого процесса. Для реализации связей в АСУ ТП необходимо выбрать соответствующие протоколы обмена.

Распечатка составленной программы управления и регулирования параметров объекта для контроллера, этапы и результаты при создании экрана оператора на SCADA-системе могут размещаться в тексте ПЗ и нумероваться как рисунки или выноситься в Приложение ВКР.

Объем описания данного раздела в таком случае рекомендуется увеличить до двадцати-тридцати страниц машинописного текста.

– **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.** В данной части ВКР рассчитывается/синтезируется система автоматического регулирования (САР) одного из технологических параметров установки, определяемого в соответствии с заданием.

Зачастую данная глава работы состоит из подразделов. Основные подразделы:

● **СИНТЕЗ/ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.** В тексте ПЗ или Приложениях ВКР необходимо подробно представить способ описания объекта управления в выбранном программном продукте.

■ Если обучающийся в качестве исходных данных имеет, например, технологический регламент, литературные источники, то одним из способов описания объекта может быть моделирование на базе тепловых и массовых балансов. На данном этапе работы необходимо корректно задавать динамические свойства объекта.

■ Если обучающийся располагает кривыми разгона, снятыми в ходе производственной практики, с пилотной установки, в процессе работы на имитационном программном тренажере и т.п., то используя методы идентификации по переходной характеристике объекта регулирования необходимо получить его математическую модель – передаточную/ые функцию/и.

■ В настоящее время практически на всех промышленных участках/переделах представлены основные три уровня автоматизации (начиная с полевого уровня и заканчивая верхним уровнем сетевого оборудования, операторских и диспетчерских станций на базе SCADA-систем с параллельной архивацией данных в реляционных базах данных (БД)). Актуальной задачей является синтез статистических моделей в различных программных продуктах (например, MATLAB, GE Proficy Csense) на базе срезов архивных производственных данных.

**Внимание!** Обучающийся должен при выборе данного способа моделирования объекта представить подраздел с подробным



описанием анализа и подготовки данных к идентификации объекта управления.

■ Популярными программными продуктами для моделирования промышленных процессов являются Aspen Plus, Aspen HYSYS, Aveva Dynsim, которые позволяют моделировать в стационарном и динамическом режимах отдельно стоящие агрегаты, трубопроводы, целые технологические участки, собранные с помощью встроенных библиотечных блоков агрегатов. Есть несколько вариантов использования полученной на базе данных программных продуктов модели объекта:

1. данную модель можно использовать как основу для САР и продолжать процесс моделирования в этом же программном продукте;

2. в динамическом режиме в разомкнутой системе управления снять по интересующим каналам переходные характеристики и перейти с передаточными функциями в любой другой программный продукт для дальнейшего моделирования процесса/объекта, т.е. использовать динамическую модель в Aspen Plus, Aspen HYSYS, Aveva Dynsim в качестве программного тренажера процесса.

■ Такие программные продукты как Rocky, Ansys позволяют проводить компьютерное моделирование, основываясь на методе конечных элементов, являющемся численным методом решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений. В данных программных продуктах обучающийся может проводить автоматизированный инженерный анализ во многих отраслях техники, а также в таких областях как механика жидкости и газа, механика, деформируемого твердого тела, теплопередача и электромагнетизм и т.д.

**Внимание!** На данном этапе работы необходимо в модели учесть исполнительные механизмы (ИМ), контрольно-измерительные приборы (КИП), а именно их инерцию, коэффициенты усиления, проходимость трубопровода и т.д.

Объем описания рекомендуется делать не менее пятнадцати страниц машинописного текста.

● **ПРОВЕРКА МОДЕЛИ НА АДЕКВАТНОСТЬ.** Модель, сгенерированная любым из доступных способов должна быть про-

верена на адекватность, результаты необходимо представить в ПЗ ВКР.

Объем описания рекомендуется делать не менее двух страниц машинописного текста.

● **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБОСНОВАННЫХ В ГЛАВАХ РАННЕЕ СТРАТЕГИЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ.** В данной части работы необходимо настроить контуры регулирования: указать управляемые, управляющие параметры, для каждого канала управления выбрать тип и структуру регулятора, обосновать выбор закона регулирования (выбирается исходя из характеристик объекта и требуемых показателей качества процесса регулирования).

В ПЗ ВКР необходимо подробно описать:

- способ и результат проверки системы на устойчивость;
- способ настройки регуляторов и найденные параметры (например, с помощью аналитических методов (метода расширенных комплексных частотных характеристик или метод максимума амплитудно-частотной характеристики системы и др.);
- с учетом рассчитанных окончательных настроек регулятора необходимо определить показатели качества процесса регулирования.

**Внимание!** На этапе оценки качества управления необходимо выбирать типы входных сигналов исходя из специфики ведения процесса в реальных условиях.

■ представить в табличном виде сравнительный анализ показателей качества процесса регулирования при различных способах управления. Прокомментировать результаты.

Объем описания рекомендуется делать не менее десяти - пятнадцати страниц машинописного текста.

● **НАСТРОЙКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ (CLIENT - SERVER) АРХИТЕКТУРЫ НА БАЗЕ SCADA-СИСТЕМЫ И OPC СЕРВЕРА.** В данной части работы необходимо показать навыки работы с инструментальными средствами и разработки операторского интерфейса системы.

Объем описания рекомендуется делать не более пяти - семи страниц машинописного текста.

– **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.** В данной главе необходимо отразить:

- Анализ условий производства и состояния охраны труда.
- Производственная санитария.
- Техника безопасности.
- Пожарная безопасность.
- Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Объем описания рекомендуется делать не более пяти - семи страниц машинописного текста.

– **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.** Объем описания рекомендуется делать не более пяти - семи страниц машинописного текста.

– **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В заключении в кратком виде должны делаться обобщения и выводы о научной и прикладной значимости рассмотренных вопросов и методов их решения. Следовательно, заключение должно содержать:

- оценку результатов работы с точки зрения их соответствия требованиям задания;
- краткие выводы (как положительные, так и отрицательные) по результатам, полученным при проектировании АСУ ТП и проведенных расчетов.

– **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ.** Библиографический список должен содержать не менее 30 наименований и включать литературу, используемую при подготовке текста: цитируемую, упоминаемую, а также имеющую непосредственное отношение к исследуемой теме.

Важным компонентом является работа автора с литературой последних лет, как показатель ориентированности автора в современном состоянии научной изученности темы исследования. Как правило, не менее 75% источников должны быть изданы в последние пять лет.

При выполнении ВКР рекомендуется использовать кроме учебников, учебных пособий, научной и справочной литературы, следующие профессионально-значимые журналы:

- «Автоматизация в промышленности»;
- «Современные технологии автоматизации»;

- «Промышленные АСУ и контроллеры»;
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»;
- «Мир компьютерной автоматизации: встраиваемые компьютерные системы»;
- «Вестник кибернетики»;
- «Цветные металлы».

***Структура списка должна быть следующей:***

1. Международные официальные документы.
2. Законодательные и нормативные акты, другие документы и материалы органов государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации.
3. Монографии, диссертации, научные сборники, учебники.
4. Научные статьи и другие публикации периодических изданий.
5. Источники статистических данных, энциклопедии, словари.

Внутри каждой группы вначале перечисляются источники на русском языке, затем – на иностранном.

Источники, указанные в п.п. «1» перечисляются в порядке значимости. Внутри каждой подгруппы документов, указанных в п.п. «1» и «2» источники располагаются в хронологическом порядке. Источники, указанные в п.п. «3» - «4» располагаются в алфавитном порядке.

Сведения об источниках приводятся в соответствии с действующими на момент выполнения ВКР требованиями ГОСТ 7.1-2003.

– **ПРИЛОЖЕНИЯ К ПЗ.** В приложение обязательно помещают:

- полная графическая часть;
- сигнальные листы и тексты программ;
- заказная спецификация;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;

В приложения могут быть включены:

- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;

- иллюстрации вспомогательного характера;
- акты внедрения и др.

**Внимание!** В зависимости от решаемой задачи в ВКР могут быть усилены либо исключены некоторые разделы.

## **7. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

7.1 Демонстрационный графический материал выполняется на листах формата А4 (раздаточный материал) для 8 членов комиссии и в электронном варианте (MS Power Point). Все графики, схемы, рисунки, чертежи, таблицы печатаются на цветных принтерах (допускается печать в черно-белом варианте, если это не влияет на восприятие материала), должны иметь заголовки, нумерацию слайдов/страниц, чертежи должны соответствовать требованиям ЕСКД.

7.2 Демонстрационная графика выполняется в количестве не менее 12 листов. Вся графика, вынесенная в презентацию, должна быть отражена в ПЗ. Кроме того, готовая презентация вкладывается в конец ВКР после всех приложений.

## **8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ПРИЛОЖЕНИЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

При оформлении ПЗ должен соблюдаться ряд требований, определяемых ГОСТ 2.105-95. «Общие требования к текстовым документам» с учетом специфики документа учебного характера и требований учебного заведения. Ниже приводятся единые требования.

8.1 Общие требования. Текст пояснительной записки (ПЗ) ВКР должен быть выполнен печатным способом на одной стороне листа бумаги формата А4 (210×297). Цвет шрифта – чёрный, интервал – полуторный – 1,5 пт (для таблиц допускается одинарный), гарнитура – Times New Roman, размер шрифта – кегль 12 (для таблиц допускается 10), абзацный отступ – 1,25 см, выравнивание по ширине текста.

8.2. Рекомендуемый объем ВКР (без приложений): 70 страниц для ВКР бакалавра. Работа должна содержать достаточное для

восприятия результатов количество иллюстративного материала в виде карт, схем, рисунков, графиков и фотографий.

8.3. ВКР подписывает автор на последней странице текстовой части, после Заключения.

8.4. Текст ПЗ ВКР следует печатать с соблюдением следующих размеров полей:

для бакалаврских работ:

– правое – не менее 20 мм;

– верхнее – не менее 20 мм;

– левое – не менее 30 мм;

– нижнее для первой страницы структурных элементов ПЗ ВКР и разделов основной части ПЗ ВКР – 55 мм, для последующих страниц – 25 мм. ПЗ 1 лист ПЗ ВКР бакалавров (Приложение 5,6) должны быть выполнены согласно единой системы конструкторской документации (ЕСКД) ГОСТ 2.105-95 (Общие требования к текстовым документам) и ГОСТ 2.106-96 (Текстовые документы) с рамками и основными надписями согласно ГОСТ 2.104-2006 (Основные надписи).

8.5. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

8.6. Качество напечатанного текста ПЗ ВКР и оформления иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

8.7. Опечатки, описки и другие неточности, обнаруженные в тексте ПЗ ВКР, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с последующим нанесением исправленного текста (графики) печатным или рукописным способом. Наклейки, повреждения листов, помарки не допускаются. Фамилии, названия учреждений (организаций) и другие имена собственные в тексте ПЗ ВКР приводят на языке оригинала. Допускается указывать имена собственные и приводить названия учреждений (организаций) в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

8.8. Имена следует писать в следующем порядке: фамилия, имя, отчество или – фамилия, инициалы через пробелы, при этом не

допускается перенос инициалов отдельно от фамилии на следующую строку.

8.9. Сокращение русских слов и словосочетаний в тексте ПЗ ВКР выполняется по ГОСТ Р 7.0.12-2011, сокращение слов на иностранных европейских языках – по ГОСТ 7.11-2004. Не допускаются сокращения следующих слов и словосочетаний: «так как...», «так называемый...», «таким образом...», «так что...», «например...». Если в тексте ПЗ ВКР принята особая система сокращения слов и наименований, то перечень принятых сокращений должен быть приведен в структурном элементе ПЗ ВКР «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ».

8.10. В тексте ПЗ ВКР, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, допускается использовать введенные их авторами буквенные аббревиатуры, сокращённо обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте ПЗ ВКР без расшифровки.

8.11. Текст ПЗ ВКР (вместе с приложениями) должен быть переплетен. Выпускная работа сшивается с помощью лент или прошнуровывается (крепление с помощью металлических или пластиковых болтов, разъемных колец не допускается).

8.12. Текст ПЗ ВКР должен быть, кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте ПЗ ВКР должны применяться слова «должен...», «следует...», «необходимо...», «требуется, чтобы...», «разрешается только...», «не допускается...», «запрещается...», «не следует...». При изложении других положений следует применять слова «могут быть...», «как правило...», «при необходимости...», «может быть...», «в случае...» и пр.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста ПЗ ВКР, например, «применяют...», «указывают...» и пр. В тексте ПЗ ВКР должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

8.13. В тексте ПЗ ВКР не допускается:

а) применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

б) применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

в) применять произвольные словообразования;

г) применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии;

д) сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках, в боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

8.14. В тексте ПЗ ВКР, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

а) применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

б) применять знак « $\emptyset$ » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак « $\emptyset$ »;

в) применять без числовых значений математические знаки, например:  $>$  (больше),  $<$  (меньше),  $=$  (равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\leq$  (меньше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

8.15. Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316-2008.

8.16. Если в тексте ПЗ ВКР принята особая система сокращения слов или наименований, то в нем должен быть приведен перечень принятых сокращений.

8.17. Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в ГОСТ. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «*Временное сопротивление разрыву  $\sigma_6$* ». При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных дей-



ствующими стандартами, их следует пояснять в тексте ПЗ ВКР или в перечне обозначений.

8.18. В тексте ПЗ ВКР следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном тексте разных систем обозначения физических величин не допускается.

8.19. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одной главы должна быть постоянной. Если в тексте ПЗ ВКР приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: *1,50; 1,75; 2,00 м*.

8.20. Если в тексте ПЗ ВКР приводят диапазон численных значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

*Примеры:*

*1. От 1 до 5 мм.*

*2. От 10 до 100 кг.*

*3. От плюс 10 до минус 40 °С.*

8.21. Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы). Числовые значения величин в тексте ПЗ ВКР следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

*Например, если содержание твердой фракции в пульпе на выходе из сгустителя № 1 0,25 об.долей, то концентрации пульпы по всем остальным сгустителям должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков (1,50; 1,75; 2,00).*

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать  $1/4''$ ; (но не  $41''$ ).

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например:  $5/32$ ;  $(50A-4C)/(40B+20)$ .

8.22. Нумерация разделов, подразделов, пунктов. Наименования структурных элементов ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ», «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» являются заголовками структурных элементов ПЗ ВКР. Заголовки структурных элементов ПЗ ВКР пишутся в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами без точки, не подчёркиваются.

8.23. Основную часть ПЗ ВКР следует делить на разделы (главы), подразделы (параграфы) и пункты.

Количество разделов (глав) и подразделов (параграфов) устанавливается выпускающей кафедрой, при этом название и содержание каждого раздела (главы) должно последовательно раскрывать избранную тему. Название раздела (главы), подраздела (параграфа) должно быть четким, лаконичным и соответствовать его содержанию.

Каждый структурный элемент ПЗ ВКР следует начинать с нового листа (страницы), в том числе разделы (главы) основной части и приложения.

Разделы (главы) должны иметь порядковые номера в пределах всей основной части ПЗ ВКР, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы (параграфы) должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер каждого подраздела (параграфа) состоит из номеров раздела (главы) и подраздела (параграфа), разделенные точкой. В конце номера раздела (главы), подраздела (параграфа) точки не ставятся.

8.24. Нумерация страниц. Титульный лист, задание на ВКР и реферат включают в общую нумерацию страниц, без указания номера страниц.

Иллюстрации и таблицы, размещенные в тексте ПЗ ВКР на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 (297×420) учитываются как одну страницу.

8.25. Ссылки и цитаты. В тексте ПЗ ВКР допускаются ссылки на стандарты, технические условия и другие источники следующих форм: внутритекстовые (непосредственно в тексте), концевые (после текста раздела) и подстрочные постраничные (внизу страницы под основным текстом).

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников.

В тексте ПЗ ВКР допускаются внутритекстовые ссылки на структурные элементы ПЗ ВКР. При ссылках на структурный элемент ПЗ ВКР, который имеет нумерацию из цифр, не разделенных точкой, указывается наименование этого элемента полностью, например: «... в соответствии с разделом (главой) 5».

Ссылаясь на таблицы, формулы и рисунки, необходимо всегда упоминать наименование этих структурных элементов, например: «... по формуле (3)», «... в таблице В.2», «... на рисунке 3».

8.26. В тексте ПЗ ВКР допустимо цитирование с соблюдением следующих требований:

а) цитируемый текст должен приводиться в кавычках без изменений;

б) запрещается пропускать слова, предложения или абзацы в цитируемом тексте без указания на то, что такой пропуск делается, также производить замену слов (все особенности авторского текста должны быть сохранены);

в) каждая выдержка из цитируемого источника должна оформляться как отдельная цитата;

г) все цитаты должны сопровождаться указаниями на источник по правилам составления библиографических описаний.

8.27. Формулы. Формулы следует выделять из текста ПЗ ВКР в отдельную строку, если они являются длинными и громоздкими,

содержат знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования.

Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ( $\times$ ), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ».

Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Если формулы являются простыми, короткими, не имеющими самостоятельного значения и не пронумерованными, то допустимо их размещение в тексте ВКР (без выделения отдельной строки).

После формулы помещают перечень всех принятых в формуле символов с расшифровкой их значений и указанием размерности (если в этом есть необходимость).

Буквенные обозначения дают в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться с абзацного отступа со слова «где» без двоеточия.

Формулы нумеруют в пределах каждого раздела (главы) арабскими цифрами. Номер формулы состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер формулы указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Формулы, помещённые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждым номером обозначения приложения, например, формула (В.1).

8.28. При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте ПЗ ВКР или в перечне обозначений.

Применение в одной работе разных систем обозначения физических величин не допускается. Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на раз-

ные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещённых в таблицах.

Применение печатных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

8.29. Иллюстрации. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста ПЗ ВКР, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в тексте ПЗ ВКР, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД – ГОСТ 2.105-95, 2.106-96, ГОСТ 2.104-2006).

Чертежи, графики, диаграммы, схемы должны быть выполнены посредством использования компьютерной печати.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Иллюстрации нумеруют в пределах каждого раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: Рисунок 7.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают перед пояснительными данными и располагают следующим образом: Рисунок 7.2 — Детали прибора. Точка в конце наименования рисунка не ставится. Далее следует подрисуночный текст.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 7.1».

8.30 Таблицы. Таблицы оформляются согласно ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название

таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями справа на странице пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 7.1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Пример оформления таблицы приведен на рисунке 8.1.

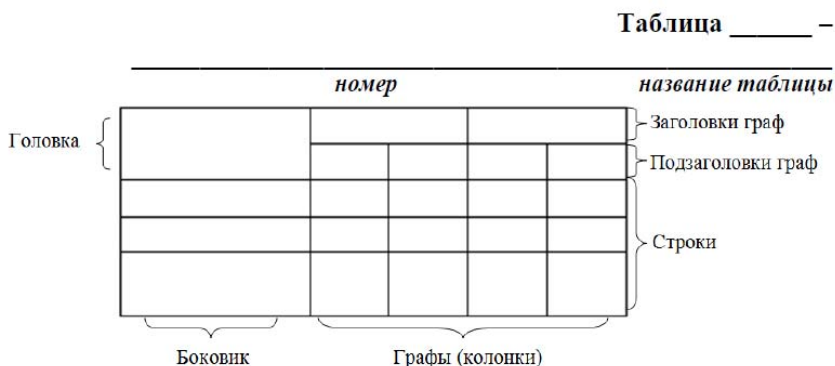


Рис. 8.1. Пример оформления таблицы

Таблицы нумеруют в пределах каждого раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

8.31. Даты. Учебный, хозяйственный, бюджетный, операционный год пишут через косую линейку.

*Пример: в учебном 2012/2013 г., в зиму 2007/2008 г.*

В остальных случаях между годами ставится тире.

*Пример: в 2007 – 2008 гг.*

Века следует писать римскими цифрами, используя принятые при этом условные сокращения (VI – IX вв.). Столетия принято записывать арабскими цифрами, например: *во 2-м столетии н.э., 70 – 80-е гг. XX в.*

При написании дат не допускается отделение от цифр переносом на другую строку обозначений «г.», «в.» и пр.

8.32. Приложения. Приложение оформляют как продолжение текста ПЗ ВКР на последующих его листах или оформляют в виде самостоятельного документа. В тексте ПЗ ВКР на все приложения

должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ПЗ ВКР.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Если текст одного приложения расположен на нескольких страницах, то в правом верхнем углу страницы пишут «Продолжение приложения» и указывают его обозначение и степень.

Приложение, как правило, должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если приложение одно, оно обозначается «Приложение А».

Приложения должны иметь общую с остальной частью ПЗ ВКР сквозную нумерацию страниц. При необходимости такое приложение может иметь «Содержание».

8.33. Оформление графической части иллюстративного материала. Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с правилами и положениями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и РД.

Каждый лист должен иметь внутреннюю рамку и основную надпись.

Внутренняя рамка формата выполняется сплошной линией на расстоянии 5 мм от внешней кромки (снизу, сверху и справа) и 20 мм с левой стороны формата.

Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,6 до 1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения и формата чертежа.



Толщина линии должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерченных в одном масштабе.

Основное назначение и толщина линий на чертежах, схемах, диаграммах, внутренних рамок и основных надписей установлены в ГОСТ 2.303-68.

Нанесение размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-2011. Общее количество размерных надписей должно быть минимальным, но достаточным для удобства чтения.

Размеры указывают размерными числами, размерными и выносными линиями.

Надписи, буквенные обозначения, размерность должны выполняться по ГОСТ 2.316-2008; ГОСТ 2.304-81. На чертежах не должно быть сокращений слов за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах и приложении к ГОСТ 2.316-2008.

Линейные размеры, предельные отклонения указывают в миллиметрах, без обозначения единицы. Если размеры даны в сантиметрах, метрах и т.д., то размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают в технических требованиях.

8.34. Оформление содержания. В структурный элемент ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ» включают номера и наименования разделов (глав) и подразделов (параграфов) с указанием номеров листов (страниц). Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

## **9. СТРУКТУРА СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

9.1. Библиографический список размещают в конце основной части под заголовком «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ». Заголовок печатают заглавными буквами, как и названия всех разделов.

9.2. Литература оформляется в алфавитном порядке фамилий авторов или названий (когда автор не указан). Порядковый номер ее обозначается арабскими цифрами без знака «№». Допускается, но не

рекомендуется, располагать литературу в порядке появления ссылок в тексте работы. Возможны другие варианты выделения источников; это зависит от характера работы.

Нормативными материалами (ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.80 – 2000 «Библиографическая запись. Заголовок», ГОСТ 7.83 – 2001 «Межгосударственный стандарт СИБИД. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения») рекомендуется представлять единый список литературы к работе в целом.

9.3. Структура списка использованных источников:

- а) Международные официальные документы.
- б) Законодательные и нормативные акты, другие документы и материалы органов государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации.
- в) Монографии, диссертации, научные сборники, учебники.
- г) Научные статьи и другие публикации периодических изданий.
- д) Источники статистических данных, энциклопедии, словари.

9.4. Внутри каждой группы вначале перечисляются источники на русском языке, затем – на иностранном.

Источники, указанные в п. «а» перечисляются в порядке значимости.

Внутри каждой подгруппы документов, указанных в п.п. «а» и «б» источники располагаются в хронологическом порядке. Источники, указанные в п.п. «в» и «г» располагаются в алфавитном порядке.

9.5. Сведения об источниках приводятся в соответствии с действующими на момент выполнения ВКР требованиями ГОСТ. Библиографическое описание документа, книги и любого другого материала, использованного при подготовке ВКР - это унифицированная по составу и последовательности элементов совокупность сведений об источнике информации, дающая возможность получить представление о самом источнике, его содержании, назначении, объеме и т.д. Главное требование к библиографическому описанию

источников состоит в том, чтобы читатель по библиографической ссылке мог при необходимости отыскать заинтересовавший его первоисточник. В библиографическое описание должны входить наиболее существенные элементы, которые приведены ниже.

9.6. Последовательность расположения элементов описания источника информации, может быть следующей:

- заголовок - фамилия и инициалы автора (или авторов, если их не более трех);
- заглавие (название) работы;
- подзаголовочные данные;
- сведения о лицах, принимавших участие в создании книги;
- место издания;
- издательство;
- год издания;
- сведения об объеме.

9.7. Библиографическое описание книг составляется на основании всех данных, вынесенных на титульный лист. Отдельные элементы описания располагаются в определенном порядке и отделяются друг от друга установленными условными разделительными знаками: фамилия и инициалы автора (авторов), название; после кособой черты - сведения о редакторе, если книга написана группой авторов, или о переводчике, если это перевод (сначала - инициалы, затем - фамилия); место издания, издательство, год издания, объем (страница).

9.8. Описание статьи из сборника, книги или журнала включает: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие статьи и после двойной кособой черты - описание самого сборника, книги или журнала. При описании материалов из газет и журналов место выхода издания опускается. В описании опубликованного документа указывается: название документа, вид документа, дата, номер и все данные о том, где он опубликован (сборник, журнал, газета). Не следует описывать документ как книгу.

***Однотомное издание (книга) одного автора***

Голубев, Г.Н. Основы геоэкологии [Текст]: учебник / Г.Н. Голубев. - Москва: КноРус, 2011. - 351 с.

***Однотомное издание (книга) двух авторов***

Ерохина, Л.А. Химия в строительстве [Текст]: учеб. пособие / Л.А. Ерохина, Н.С. Майорова; УГТУ. - Ухта: УГТУ, 2012. - 167 с.

***Однотомное издание трех авторов***

Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Текст]: учеб. пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. - 543 с.

***Однотомное издание четырех и более авторов***

Арифметические и логические основы компьютеров и дискретных автоматов [Текст]: учеб. пособие / Л. П. Бойченко [и др.]; УГТУ. - Ухта: УГТУ, 2011. - 100 с.

***Однотомное издание под редакцией***

Геология для нефтяников [Текст] / МГУ им. М.В. Ломоносова; ред.: Н.А. Малышев, А.М. Никишин. - 2-е изд., доп. – Москва: Регулярная и хаотическая динамика, 2011. - 359 с.

***Справочное издание***

Кочкин, В.Ф. Промышленная экология. Разработка природоохранной документации. Отчетность. Практические аспекты [Текст]: справочник / В.Ф. Кочкин, В.Е. Дрибноход, Т.С. Русинова. – Санкт-Петербург: Професионал, 2012. - 888 с.

***Переводное издание***

Гоше, Х.Д. HTML5 [Текст]: учебный курс / Х.Д. Гоше; пер. с англ. Е. Шикарева. - Москва: Питер, 2013. - 494 с.: ил. Научные основы нанотехнологий и новые приборы [Текст]: пер. с англ.: монография / пер. А.Д. Калашникова; под ред.: Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогегана. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 527 с.

***Многотомное издание в целом***

Техническая механика учеб. пособие для студентов вузов в 4 кн. / под ред. Д. В. Чернилевского. - Москва Машиностроение. - 2012. – 4 т.

***Том многотомного издания***

Технология бурения нефтяных и газовых скважин в 5 т. [Текст]: учебник для студентов вузов / ТюмГНГУ; под общ. ред. В. П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - Т. 3. - 2014. - 418 с. ил.

### ***Сборник научных трудов***

Международная и зарубежная стандартизация [Текст]: науч.-техн. сб. / И.В. Августевич [и др.]; ред. Г.Е. Герасимова. - Москва: НТК Трек, 2011. - 72 с.

Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы [Текст]: сб. / ред.: С.А. Дмитриев, Н.Н. Слепов. - 3-е изд., пере-раб. и доп. - Москва: Техносфера, 2010. - 607 с.

### ***Статья из книги***

Чердабаев, Р.Т. Появление нового рынка: от керосиновых ламп к двигателю внутреннего сгорания [Текст] / Р.Т. Чердабаев // Нефть: вчера, сегодня, завтра. - Москва: Альпина Бизнес Букс, 2010. - С. 55-66.

***Статья из сборника научных трудов, материалов конференций***

### ***Один автор***

Колесников, А.А. Газовая промышленность Урала в социально-экономической системе страны [Текст] / А.А. Колесников // Проблемы модернизации сибирского Севера: сб. науч. тр. / ТюмГНГУ. - Тюмень, 2011. - С. 202-207.

### ***Два автора***

Вэляну, Е.В. Организаторы Западно-Сибирского нефтегазового комплекса [Текст] / Е.В. Вэляну, В.П. Карпов // Проблемы модернизации сибирского Севера : сб. науч. тр. / ТюмГНГУ. - Тюмень, 2011. - С. 152-160.

### ***Три автора***

Мерданов, Ш.М. Механизированный комплекс для ускоренной подготовки оснований зимних дорог на болотах / Ш.М. Мерданов, А.А. Иванов, М.Ш. Мерданов // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Междунар. науч.-техн. конференции, 19 апр. 2012 г. / ТюмГНГУ ; ред. Н. С. Захаров. - Тюмень, 2012. - С. 152-156.

### ***Четыре автора и более***

Определение величины скин-эффекта по данным КВД / А. М. Бозоев [и др.] // Западно-Сибирская нефтяная конференция. Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли [Текст]: сб. науч. трудов VII ежегодной науч.-техн. конференции студенческого отде-

ления общества инженеров-нефтяников - Society of Petroleum Engineers (SPE) / ТюмГНГУ; ред. М. Л. Карнаухов. – Тюмень, 2013. – С. 21-24.

***Статья из журнала***

Стрюков, Е.Г. Технология установки гравийного фильтра в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах [Текст] / Е.Г. Стрюков // Нефтяное хозяйство. - 2014. - № 4. - С. 78-81.

***Статья из газеты***

Горбунова, И. Молодой взгляд на недра [Текст] / И. Горбунова // Тюменский курьер. - 2014. - 14 окт. - С. 2.

***Законодательные материалы: законы, указы, постановления***

Конституция Российской Федерации [Текст]. – Москва: РИОР, 2006. – 48 с.

*или*

Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: офиц. текст. – Москва: РИОР, 2006. – 48 с.

Российская Федерация. Законы. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Текст]: федер. закон: [принят Гос. Думой 11 июня 2014 г. : одобр. Советом Федерации 18 июня 2014 г.]. – Москва: Эксмо, 2014. – 142 с.

***Отдельный стандарт, строительные нормы и правила***

ГОСТ 12.2.011-2012. Система стандартов безопасности труда. Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 2014-03-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

ГОСТ 2517-2012. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб [Текст]. – Взамен ГОСТ 2517-85; введ. 2014-03-01. – Москва, Стандартинформ, 2014. – 37 с.

СНиП РК 2.02-05-2009. Стальные конструкции [Текст] / Минрегион России. – Москва: ЦПП, 2011. – 173 с.

***Патентные документы***

А. с. 1596852 Российская Федерация, МКИ7 E21C37/18. Способ Электротермомеханического разрушения твердых сред / С.И. Кицис [и др.]; заявитель Тюменский индустриальный институт

им. Ленинского комсомола. – № 4313678/03; заявл. 06.10.87; опубл. 20.08.2004, Бюл. № 18.

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 004 В 1/38, Н 4 J 13/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 12. – 2 с.

Пат. 129405 Российская Федерация, МПК А63С3/00. Навесное оборудование автоцистерны пожарной / Хакимов З.Р., Осипова Е.В., Мерданов Ш.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный нефтегазовый университет" (ТюмГНГУ). - № 2013100670/12; заявл. 09.01.13; опубл. 27.06.13, Бюл. № 18.

#### ***Аннотация диссертации***

Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах Севера и Сибири: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.05.04 / Ш. М. Мерданов; ТюмГНГУ. - Тюмень, 2010. - 38 с.

#### ***Электронные ресурсы***

Егоров-Тисменко, Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / Ю.К. Егоров-Тисменко; ред. В.С. Урусов. – 2-е изд. – Электрон. текстовые дан. – Москва: КДУ, 2010. – 1 эл. опт. диск (CD–ROM).

Принципы формирования механизированных комплексов для возведения зимних дорог [Электронный ресурс] / Ш.М. Мерданов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/113>.

## **10. ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОТЗЫВА РУКОВОДИТЕЛЯ**

1. Соответствие завершённой работы выданному заданию и методическим указаниям по выполнению ВКР;
2. Полнота раскрытия темы;
3. Самостоятельность работы над ВКР и в получении результатов;
4. Отличительные достоинства ВКР;

5. Соответствие утвержденной программе выполнения ВКР и индивидуальному графику (при наличии);
6. Регулярность и организованность работы над ВКР;
7. Степень теоретической и практической подготовленности выпускника;
8. Заключение о возможности допуска ВКР к защите в ГАК.

## **11. ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РЕЦЕНЗИИ**

1. Актуальность и новизна темы работы;
2. Полнота раскрытия и соответствие результата заданной теме;
3. Методическая правильность решения поставленных задач, логичность изложения;
4. Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования;
5. Степень комплексности работы, использования материала смежных учебных дисциплин, эрудиция автора;
6. Объем, достоверность и представительность использованных практических данных;
7. Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий, использование информационных ресурсов Internet;
8. Научно-технический уровень работы;
9. Качество оформления работы; общий уровень грамотности, стиль изложения;
10. Объем и качество выполненного графического материала;
11. Качество использованных в работе литературных источников;
12. Замечания;
13. Заключение о качестве и уровне выполненной ВКР, рекомендации по итоговой оценке, (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), о возможности присвоения искомой квалификации.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бесекерский В.А.* Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. М.: «Профессия», 2004. 747с.

2. *Власов К.П.* Теория автоматического управления. Учебное пособие. Х.: Изд-во Гуманитарный центр, 2007, 526 с.

3. *Гайдук, А.Р.* Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017.  
<https://e.lanbook.com/book/90161>

4. *Ким, Д.П.* Теория автоматического управления: учебное пособие / Д.П. Ким. - Москва: Физматлит, 2007. - Т. 1. Линейные системы.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=69278](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=69278)

5. *Медведев, А.Е.* Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Е. Медведев, А.В. Чупин. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. <https://e.lanbook.com/book/6606>

6. *Ахназарова, С.Л.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие для вузов / С.Л.Ахназарова, В.В.Кафаров. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985

7. *Ким, Д.П.* Теория автоматического управления: учебное пособие / Д.П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Физматлит, 2007. - Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=69280](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=69280)

8. *Цветкова, О.Л.* Теория автоматического управления: учебник / О.Л. Цветкова. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=443415](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443415)

9. *Власов, К.П.* Методы научных исследований и организации эксперимента: Учеб. пособие / Ред. А.А. Гальнбек; С.-Петербур. гос. горн. ин-т. Каф. печей, контроля и автоматизации металлургического производства. - СПб: СПГГИ, 2000

10. *Горелов, С.В.* Основы научных исследований: учебное пособие / С.В. Горелов, В.П. Горелов, Е.А. Григорьев; под ред. В.П. Горелова. - 2-е изд., стер. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=443846](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443846)
11. *Диков, А.В.* Математическое моделирование и численные методы: учебное пособие / А.В. Диков, С.В. Степанова; под ред. Г.В. Сугрובה. - Пенза: ПГПУ, 2000  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=96973](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=96973)
12. *Клинов, А.В.* Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". – Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=270540](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=270540)
13. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. – Новосибирск, 2012  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516007>
14. Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016 <http://znanium.com/bookread2.php?book=516516>
15. *Музипов, Х.Н.* Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. – Электрон. дан. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011 <https://e.lanbook.com/book/28311>
16. Основы автоматизированного проектирования: Учебник/Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=477218>
17. *Пакулин, В.Н.* Проектирование в AutoCAD / В.Н. Пакулин. - 2-е изд., испр. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429117>

18. Федоров Ю.Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств В 2-х томах. Т.1 «Методология». М.: СИНТЕГ, 2006, 720 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466779>.

19. Федоров Ю.Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств В 2-х томах. Т. 2 «Проектирование». М.: СИНТЕГ, 2006, 632 с., ил. (Серия «Автоматизация технологических процессов») <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466779>.

20. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 480 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20403>.

21. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 515 с <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20404>.

22. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие/ В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. – Оренбург: ОГУ, 2016. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. – 110 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723>.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. Цель и задачи выпускной квалификационной работы бакалавра .....	4
2. Порядок выполнения и защиты выпускной квалификационной работы .....	5
3. Квалификационная характеристика выпускника .....	18
4. Темы возможных выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению 15.03.04 «автоматизация технологических процессов и производств» .....	19
5. Пример оформления титульного листа и листа с заданием пояснительной записки выпускной квалификационной работы .....	21
6. Рекомендуемое содержание и состав пояснительной записки выпускной квалификационной работы .....	26
7. Оформление демонстрационного графического материала .....	36
8. Правила оформления пояснительной записки и приложений выпускной квалификационной работы .....	36
9. Структура списка использованных источников .....	48
10. Примерное содержание отзыва руководителя .....	54
11. Примерное содержание рецензии .....	55
Список рекомендованной литературы .....	56

# **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

*Методические указания по выполнению  
выпускной квалификационной работы  
для студентов бакалавриата направления 15.03.04*

Сост.: *Э.Р. Федорова, Н.В. Васильева*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
автоматизации технологических процессов и производств

Ответственный за выпуск *Э.Р. Федорова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 02.03.2021. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 3,4. Усл.кр.-отт. 3,4. Уч.-изд.л. 3,2. Тираж 75 экз. Заказ 151.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2