

Требования к содержанию, оформлению и защите выпускной квалификационной работы бакалавра и магистра по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Требования изложены в объеме, необходимом для магистров. Для бакалавров они в основном совпадают. Там, где имеются отличия, это указано.

Характеристика выпускной квалификационной работы магистра

Выпускная квалификационная работа (ВКР) в соответствии с магистерской программой по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии» выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы. Магистерская диссертация представляет собой самостоятельную и логически завершенную научно-техническую разработку, связанную согласно [3] с решением задачи одного из следующих видов: проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой или научно-учебной.

Выпускная работа магистра должна демонстрировать актуальность, новизну, научную ценность и практическую значимость работы соискателя степени.

Выпускная работа бакалавра должна демонстрировать квалификацию ее автора, его способность использовать приобретенные за время обучения знания и опыт для решения инженерных или научно-исследовательских задач. При этом для прикладных инженерных работ не предъявляются требования концептуальной новизны предлагаемого решения. Тем не менее, работа в любом случае должна быть выполнена самостоятельно, а все принимаемые решения должны быть обоснованы.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональной задачи (НИР или ОКР) в следующих областях: математическое моделирование, теория информации, теория кодирования, верификация программных систем, технология проектирования программного обеспечения, теория и практика разработки компьютерных сетей. По согласованию с научным руководителем и, при необходимости, с руководителем направления или директором ВШПИ, допускается тематика из смежных разделов теоретической информатики, прикладной математики и информационных технологий.

Тема работы всегда формулируется совместно с научным руководителем. Тема утверждается приказом. После этого она не может быть изменена. Это означает, что студент должен указать в ВКР свою тему один-в-один с формулировкой из приказа. Если у вас есть сомнения в этой части, то консультируйтесь с научным руководителем.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен:

- показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать научные и прикладные задачи в области теоретической информатики, прикладной математики и информационных технологий на современном научном и техническом уровне,
- профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Требования к структуре и содержанию ВКР

- Титульный лист
 - Содержит указание на место выполнения ВКР, наименование направления или специальности подготовки, наименование квалификации, название работы, данные об авторе, научном руководителе и консультантах, форму для резолюции «Допустить к защите»
- Задание на выполнение ВКР
- Реферат (0.5 – 1 стр.)
 - Краткое изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы. Общие требования к реферату изложены в ГОСТ Р 7.0.99-2018 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования».
 - Реферат выполняется на русском и английском языках (Приложение П1.3).
 - Реферат должен содержать:
 - предмет, тему, цель ВКР;
 - метод или методологию проведения ВКР;
 - результаты ВКР;
 - область применения результатов ВКР;
 - выводы.
 - Реферат содержит основные результаты ВКР.
 - Объем текста реферата определяется содержанием документа — количеством сведений, их научной ценностью и/или практическим значением.
 - Объем текста реферата в знаках — от 1000 до 1500 печатных знаков.
- Список основных специальных терминов с определениями, список аббревиатур и сокращений с расшифровкой (при необходимости)
- Содержание
 - Содержание включает наименование всех глав, разделов, подразделов, пунктов с указанием номеров страниц
- Введение (2-4 стр.)
 - Во введении необходимо обосновать выбор темы, охарактеризовать современное состояние изучаемой проблемы, ее актуальность, практическую и/или теоретическую значимость, степень разработанности данной проблемы, сформулировать основную цель работы, дать краткое описание решенной задачи.
- Основная часть

В основную часть входят главы, в которых излагаются ход и результаты исследования, делаются выводы по результатам работы. Приведем рекомендуемый объем и содержание глав.
- 1 Обзор литературы и постановка задачи (10-15 стр.)
 - 1.1 Характеристика решаемой задачи

- Описание решаемой задачи, ее сопоставление с близкими и смежными задачами, описание значимости решения задачи (научное значение, практическая польза).
- 1.2 Текущее состояние проблемы
 - Обзор литературы (в частности, публикаций в российских и зарубежных рецензируемых изданиях), в котором описываются и сопоставляются известные подходы к решению задачи, а также анализируются основные полученные к настоящему времени результаты.
 - 1.3 Объект и методы исследования или разработки
 - описание реального объекта исследования или разработки, используемых методов исследования или разработки
 - 1.4 Уточненные требования к работе
 - Окончательная постановка задачи с явным отсечением лишнего (чужого, нереализуемого и т.д.)
 - Формулировка критериев качества решения
- 2 Теоретические основы или обоснование решения (10-25 стр.)
 - структурированное описание использованного метода, подхода, математического аппарата, разработанного алгоритма; обоснование решений, доказательство утверждений; аналитические оценки; моделирование или измерение на прототипе
 - 3 Описание реализации (10-30 стр.)
 - описание этапов разработки технического решения задачи. Например:
Проектирование и реализация программного продукта
 - 3.1 Функциональная спецификация
 - UML диаграммы, псевдокоды, блок-схемы основных алгоритмов, основные структуры данных и внутренние интерфейсы и др.
 - 3.2 Внешняя спецификация
 - интерфейс пользователя, модульная структура, API
 - 3.3 Этапы разработки программы
 - использованные инструментальные средства, приемы программирования, технические решения, связанные с ограничениями аппаратных или программных средств
 - 4 Экспериментальная проверка решения (5-20 стр.)
 - 4.1 Тестирование и испытание программы
 - проверка адекватности модели, сравнение с существующими аналогами, выбор представительного множества тестов, анализ результатов испытаний
 - 4.2 Примеры применения программы
- Заключение (2-4 стр.)
 - Изложение итогов квалификационной работы в сопоставлении с общей целью и поставленными задачами. Формулировка суждения автора о научной новизне и практической ценности ВКР. Предложения по внедрению результатов, перспективы продолжения работы.
 - Список использованных источников
 - Список использованных источников является обязательной частью выпускной квалификационной работы. В него включаются все использованные в работе литературные источники и Интернет-ресурсы.
 - На каждый использованный источник должна быть хотя бы одна ссылка в тексте
 - Список должен содержать не менее 5 печатных источников
 - Приложения (при необходимости)
 - В приложения выносятся дополнительные и (или) справочные материалы, необходимые для более полного освещения темы ВКР. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, чертежи и пр. Например,

- Документация, предусмотренная заданием на выполнение ВКР
- Руководство пользователя (до 5 стр.)
- Распечатки результатов тестирования и применения
- Некоторые характерные части исходного текста программы, демонстрирующие особенности реализации

Приведенная структура текста соответствует как магистерской, так и бакалаврской работам. При этом объем бакалаврской работы меньше – соответственно, меньше и объемы глав основной части. В зависимости от тематики работы может меняться и соотношение объемов различных глав. Например, в прикладной бакалаврской работе, посвященной разработке веб-приложения, скорее всего не будут формулироваться и доказываться математические утверждения, но зато описание реализации будет более детальным. В любом случае необходимо включить в текст обоснование принятых решений.

Минимальный объем выпускной работы магистра в формате А5 должен составлять 70 страниц без учета приложений и списка литературы. Минимальный объем работы для бакалавра 50 страниц без учета приложений и списка литературы.

Оформление ВКР осуществляется по единому образцу. ВКР набирается на компьютере и печатается на бумаге формата А5. Рекомендуется шрифт типа TimesNewRoman, кегль 11, межстрочный интервал 13,5 пт.

Поля: внутреннее – 30 мм, внешнее – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Печать двухсторонняя.

Текст должен быть выровнен по ширине страницы, в нем должны быть сделаны переносы (переносы не допускаются только в заглавиях).

Нумерация страниц – снизу страницы справа на уровне 10 мм от края листа арабскими цифрами.

Развернутые комментарии к содержанию

Основными читателями большей части выпускных работ являются члены государственной аттестационной комиссии. У них обычно достаточно мало времени, чтобы ознакомиться с работой, и они не обязательно являются специалистами именно в той узкой области знаний, которой работа посвящена. Тем не менее, от их мнения зависит итоговая оценка. Поэтому важно обратить внимание на то, чтобы любому читателю даже при беглом чтении были понятны ответы на следующие вопросы.

1. К какой области относится работа, о какой задаче идет речь, почему эту задачу вообще нужно (важно, полезно, интересно) решать?
2. Решал ли эту или похожую задачу кто-то еще? Была ли она решена, и если была, то зачем решать ее снова? Каких новых результатов хочется достичь? Может быть, есть какие-то важные отличия в условиях задачи?
3. В чем состоит конкретная задача? Как понять, что она решена? Как понять, что задача решена хорошо?
4. Какими методами решается задача? На какие известные результаты опирается решение?
5. Какие конкретные алгоритмы, модели были придуманы? Какой программный код был написан? Какова архитектура разработанного приложения? Какие инструменты (средства разработки, библиотеки, СУБД) использовались? Как организован интерфейс пользователя (если это имеет смысл для конкретной работы)?
6. Как проводилось тестирование разработанных программ? Каким образом оценивалось качество решения, его соответствие заявленным в постановке задачи критериям?
7. Что получилось в итоге? Удалось ли достичь заявленных целей? Как соотносится качество полученного решения с известными чужими результатами? Видны ли какие-то

возможности для дальнейшего развития или практического применения предложенного решения?

Каждый блок вопросов в этом списке в целом соответствует главе выпускной работы, от введения до заключения. При этом названия глав нужно выбирать, исходя из их содержания.

Хотя выше при описании глав и разделов встречаются слова «Теоретическое описание проблемы», «Описание реализации», «Экспериментальная часть», использовать их в качестве названий глав ни в коем случае нельзя: эти слова указывают на назначение соответствующих разделов, но не на конкретное содержание. Например, если глава содержит описание архитектурных решений, принятый при проектировании серверной части веб-приложения, ее можно назвать «Архитектура серверной части системы», но называть ее «Реализационная часть» не следует.

Обратите внимание: описанная выше структура документа является рекомендацией, которая отражает многолетний опыт подготовки и защит выпускных работ, но не жестким правилом. Хотя объединять главы, отвечающие на разные вопросы, обычно не будет лучшим решением, идея разделить большую главу на несколько может оказаться удачной (например, можно разбить очень большое описание реализации сайта на две главы, соответствующие клиентской и серверной частям). В любом случае стоит регулярно обсуждать текст работы с научным руководителем.

Содержание работы также зависит от ее направленности. Можно выделить два основных вида работ, характерных для направления «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

В первом случае целью работы является создание или модификация алгоритма, структуры данных, моделирование и анализ свойств того или иного объекта, системы или явления. В качестве метрики здесь обычно выступают сложность (например, количество операций или объем памяти, необходимые для решения задачи с помощью предложенного алгоритма), точность (например, степень соответствия предсказываемых с помощью модели значений реальным) и другие подобные метрики. При этом учитываются как теоретические характеристики (например, алгоритмическая сложность), так и экспериментальные результаты (алгоритм нужно реализовать, а затем измерить реальные показатели эффективности — например, время работы — в соответствующих условиях задачи окружении).

Часто критерием успеха в таких работах является достижение лучших значений метрик качества, чем в других известных работах. Как следствие, в работах такого рода очень важно сделать репрезентативный обзор существующих решений задачи, а также очень тщательно подойти к планированию и описанию экспериментов и оценки качества. В то же время, поскольку промышленное качество разрабатываемых программ не всегда требуется, можно сократить разделы, посвященные программной реализации.

Второй класс работ обычно касается разработки программных систем (или программно-аппаратных, но это у нас встречается крайне редко). Здесь может показаться достаточно трудным писать «обзорные» и «теоретические» разделы: например, существует большое количество сайтов, мобильных приложений и других систем, которые часто разрабатываются типовыми способами.

Здесь следует иметь в виду, что при оценке квалификации автора работы — именно это является в итоге целью ее подготовки и защиты — важно понять, в какой степени студент

владеет навыком обоснованного принятия решений. Проектируя программную систему, надо в первую очередь учитывать предъявляемые к ней требования, как функциональные, так и нефункциональные. На основе этой информации можно выделить класс систем, с которыми можно сопоставить разрабатываемую систему. Например, важными требованиями является планируемая нагрузка на систему и вероятность отказа системы. В зависимости от значений этих параметров можно рассмотреть различные подходы к созданию отказоустойчивых систем, масштабируемых систем, или систем, обладающих обоими этими свойствами. В ходе работы надо изучить, как другие люди решают такие задачи, какими инструментами пользуются, и применимы ли эти методы и инструменты в данном случае. Даже если каких-то особых нефункциональных требований не предъявляется, все равно важно понять, какие разновидности архитектур используются в системах того же класса, как в них организован интерфейс пользователя, известны ли какие-либо характерные для подобных систем ограничения, какие трудности возникают при внедрении и эксплуатации таких систем.

Отдельно стоит обратить внимание на то, что часть функций системы может быть реализована в свободно распространяемых или коммерчески доступных системах. У читателя (и, что важно, у членов комиссии) практически неизбежно возникнет вопрос: можно ли было в разрабатываемой системе использовать для выполнения этих функций существующие компоненты? Может быть, можно было вообще не разрабатывать свою систему, а развернуть и настроить хорошо известную и проверенную систему, при необходимости ее доработав? Для ответа на такой вопрос важно заранее провести анализ существующих решений, которые в принципе можно было бы использовать для решения задачи. Все эти системы нужно сравнить между собой с точки зрения выбранных при постановке задачи критериев качества. Если окажется, что использование какой-то готовой системы позволяет решить задачу, может оказаться удачным решением так и поступить (разумеется, это уже нельзя проделать в последний момент, когда система уже разработана, поэтому обратите внимание на слово «заранее»). Если система разрабатывается для конкретного заказчика (например, как часть более крупного проекта), невозможность использования сторонних систем может следовать из требований заказчика. Даже в этом случае важно знать об альтернативных решениях, понимать их возможности и ограничения и, возможно, учитывать принятые их авторами решения при проектировании и реализации собственной системы.

О плагиате

В условиях недостатка времени у некоторых студентов возникает соблазн уменьшить объем работы путем заимствования чужих материалов. Чаще всего это касается теоретического и обзорного материала, так как источником при подготовке этих разделов как раз и служат ранее опубликованные статьи, книги, сайты и другие издания.

Помните, что любое некорректное заимствование материала — не оформленный как цитата, не содержащий ссылки на автора, или даже корректно оформленный, но неоправданно большой фрагмент текста — является **плагиатом**. В соответствии с действующими нормами СПбПУ работа, в которой выявляется плагиат, не допускается к защите. Для автоматизации проверки на наличие заимствований используется система «Антиплагиат». Так как эта система отыскивает совпадения текстовых фрагментов между проверяемой работой и загруженными в ее базу данных документами, но не выполняет содержательного анализа текста и причин его совпадения, она может давать ложные срабатывания. Из-за этого в критерии допуска работ к защите заложен допустимый предел совпадений. Это не означает, тем не менее, что можно скопировать из сторонних источников, допустим, 10% текста работы. Плагиат недопустим в любом количестве.

Следует учитывать, что плагиатом является в том числе вставка переведенных с другого языка фрагментов чужих текстов, использование заимствованных изображений, таблиц и так далее, если отсутствуют ссылки на источники или заимствование выходит за рамки корректного цитирования. Естественно, также недопустимо выдавать чужие результаты за свои.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Рукописи выпускных квалификационных работ следует оформлять по правилам, установленным государственным стандартом для оформления научно-технической документации, научных статей и отчетов. Они введены различными статьями ГОСТ и системой СИБИБД — стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Основной документ: «ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82). Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

При подготовке рукописи надо соответствовать руководству по оформлению студенческих выпускных работ и отчетов СПбГПУ [2].

Верстать текст работы можно с использованием любых инструментов (редакторов, систем компьютерной верстки), при условии, что полученный документ можно будет распечатать, а также сконвертировать в формат PDF для публикации на сайте библиотеки СПбПУ. Вид печатного и электронного документов должны соответствовать принятым правилам (см. «Шаблон для оформления отчетов» на сайте dcn). Еще одно важное требование к формату электронного документа: с ним должно быть удобно работать автору, научному руководителю и другим людям, которые могут читать работу. Как правило, при подготовке текста работы используется либо Microsoft Word (или, хотя на практике это встречается реже, другие совместимые по выходным форматам офисные пакеты), либо TeX. Упомянутый выше шаблон подготовлен с помощью системы TeX, но его использование не обязательно. Использование TeX может быть особенно полезным, если в тексте работы предполагается большое количество формул. В любом случае, ориентируйтесь в первую очередь на удобство при подготовке текста и взаимодействии с научным руководителем.

При верстке текста важно обратить внимание на следующее.

- Текст должен быть написан грамотным русским языком без опечаток, без ненужных сокращений, без употребления жаргонных слов и выражений, калек с английского языка при наличии общеупотребительных терминов с тем же значением.
- Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и подписаны, на них должны быть ссылки в тексте работы.
- Список литературы должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 («Библиографическая запись»).
- Цитаты должны быть заключены в кавычки, для каждой цитаты должна быть дана ссылка на источник (для печатных изданий в таких случаях принято указывать номера страниц для упрощения работы читателя). Ссылки также должны быть даны для всех таблиц и изображений, взятые из сторонних источников (по возможности следует создавать иллюстрации самостоятельно, если речь не идет о конкретном изображении в цитируемом источнике).
- Текст раздела (главы, параграфа) должен занимать целую страницу (за исключением последней страницы раздела). Новая глава должна начинаться на новой странице. Страница не может заканчиваться названием раздела, название должно быть на той же странице, где начинается текст самого раздела.
- В тексте следует размещать только те рисунки или таблицы, которые непосредственно иллюстрируют текст или необходимы для понимания текста. Большие изображения

(снимки экранов, блок-схемы алгоритмов) стоит выносить в приложения, особенно если они присутствуют в большом количестве (например, при описании интерфейса пользователя).

- При подготовке текста и изображений следует учитывать, как текст будет выглядеть в печатном виде. Обычно текст выпускной работы печатается в черно-белом варианте, по традиции используется формат А5. Это особенно следует учесть при подготовке графиков и диаграмм, выборе шрифтов и размеров объектов на изображениях.

Рукописи выпускных квалификационных работ следует готовить на компьютере и распечатывать на принтере или оформлять брошюрой в мягком переплете.

Требования к оформлению отдельных разделов выпускной работы (изменения мая 2020)

В этом разделе упомянуты те разделы, оформление которых жестко регламентировано.

1. Титульный лист

Титульный лист оформляется по форме, установленной Приложением П1.1. Желтым выделено то, что необходимо заполнить. **ОСТАЛЬНОЕ НЕ ТРОГАТЬ!!** Для заполнения: *Направление подготовки бакалавров: 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии;*

Профиль:

02.03.02_02 – Информатика и компьютерные науки

Направление подготовки магистров: 02.04.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии;

Магистерская программа:

02.04.02_02 – Проектирование сложных информационных систем

2. Задание на выполнение ВКР

Задание на выполнение ВКР оформляется по форме, установленной Приложением П1.2. Можно отсканировать с подписями и "вклеить" в PDF работы. Можно вставить без подписей, но должен совпадать с оригиналом.

3. Реферат

Пример оформления реферата смотрите в приложении П1.3. Рефераты на русском и английском языках выполняются на отдельных страницах.

4. Содержание

Пример оформления содержания смотрите в приложении П1.4.

Регламент защиты и форма представления демонстрационных материалов

Выпускные квалификационные работы, рассматриваемые во всей совокупности предоставляемых материалов и процедуры защиты, служат инструментом, позволяющим государственной аттестационной комиссии сформировать обоснованное суждение о том, достиг ли ее автор в ходе освоения образовательной программы результатов обучения, отвечающих квалификационным требованиям ГОС ВПО. В ходе публичной защиты самостоятельно выполненной работы студент получает возможность доказать членам ГАК состоятельность претензий на присвоение ему степени магистра (квалификации бакалавра) по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Материалы, представляемые к защите:

- Рукопись магистерской диссертации (выпускной квалификационной работы бакалавра)
- Отзыв научного руководителя
- Сторонняя рецензия (для магистров)
- Демонстрационные материалы

Предварительная электронная версия выпускной работы должна быть представлена для нормоконтроля за 2 недели до даты защиты. На этом этапе выпускная работа проходит проверку на соответствие данным требованиям. В случае возникновения противоречий с данными требованиями у студента есть неделя на исправление недостатков. Окончательная печатная версия выпускной работы магистра предоставляется за неделю до защиты. Окончательная версия ВКР должна быть подписана студентом и его научным руководителем. ВКР проходит обязательную проверку на плагиат. Бакалаврская работа должна быть оригинальной не менее, чем на 70%, магистерская – не менее, чем на 80%.

К защите допускаются только выпускные работы, получившие визу директора высшей школы.

Отзыв научного руководителя и рецензия составляются и предоставляются в соответствии с [1].

Демонстрационные материалы представляют собой компьютерную презентацию. Обязательным является слайд, на котором указывается название доклада, данные об авторе магистерской работы и его научном руководителе. Слайды должны быть выполнены на светлом фоне. Нумерация слайдов является обязательной.

Кроме того, рекомендуется следующая структура доклада:

- Тематика работы (к какой сфере относится). Место выполнения.
- Характер работы (теоретическая, экспериментальная, проектная, учебно-методическая, разработка устройства, системы, проч.).
- Цель работы. Ее актуальность, практическая важность.
- Формулировка решаемых в работе задач. Перечисление возможных методов их решения. Описание и обоснование выбранных (предложенных) методов.
- Изложение последовательности действий, направленных на решение задач, и краткое описание полученных результатов.
- Общий анализ результатов, выводы по итогам работы. Перспективы развития исследований по данной теме.

Длительность доклада составляет 10 минут.

В остальном регламент защиты совпадает с положением об итоговой государственной аттестации выпускников СПбПУ [1].

Данные требования составлены в соответствии со следующими материалами:

1. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников Санкт-Петербургского государственного политехнического университета / Сост.: Ю.Н. Новиков, Ш.М. Рафиков, В.В. Румянцев, А.И. Сурыгин. Под ред. В.В. Глухова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.
2. Правила оформления студенческих выпускных работ и отчетов. Положение. Сост.:

Г.П. Голованов, К.К. Гомоюнов, В.А. Дьяченко, С.П. Некрасов, В.В. Румянцев, Т.У. Тихомирова. Под ред. В.В. Глухова. СПб.: СПбГТУ. 1998

3. ГОС по направлению подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника» от 09 ноября 2009г. №554
4. Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, СПбПУ, 2019.- URL: https://dep.spbstu.ru/userfiles/files/prev/docs/for_students/gia_18_12_2019.pdf (дата обращения: 018.05.2020).

Образец оформления титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий/
Высшая школа программной инженерии

Работа допущена к защите

Директор ВШ ПИ

_____ П.Д.Дробинцев

« ____ » _____ 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

работа бакалавра ИЛИ магистерская диссертация

ТЕМА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

по направлению подготовки (специальности) _____
код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль) _____
код и наименование направленности (профиля) образовательной программы

Выполнил
студент гр. _____ <подпись> И.О. Фамилия

Руководитель
должность, _____
ученая степень, ученое звание _____ <подпись> И.О. Фамилия

Консультант
по нормоконтролю _____ <подпись> П.В.Трифонов

Санкт-Петербург

2020

6. Консультанты по работе: _____

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель ВКР _____
(подпись) _____ инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____
(дата)

Студент _____
(подпись) _____ инициалы, фамилия

- Примечание: 1. Это задание прилагается к законченной ВКР и вместе с ВКР представляется в ГЭК.
2. Кроме задания, студент должен получить от руководителя календарный график работы над проектом (работой) на весь период проектирования (с указанием сроков исполнения и трудоемкости отдельных этапов)

Пример оформления реферата**РЕФЕРАТ**

На 108 с., 20 рисунков, 3 таблицы, 5 приложений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: 12Х18Н10Т, ДЕФЕКТЫ МИКРОСТРУКТУРЫ, АУСТЕНИТ, МЕЖКРИСТАЛЛИТНАЯ КОРРОЗИЯ, МАРТЕНСИТНАЯ А-ФАЗА, ФЕРРИТНАЯ δ -ФАЗА.

Тема выпускной квалификационной работы: «Анализ причин образования дефектов структуры стали 12Х18Н10Т и разработка рекомендаций по их устранению».

Данная работа посвящена исследованию дефектов отливок из аустенитных марок сталей, в частности 12Х18Н10Т и разработки методики их устранения. Задачи, которые решались в ходе исследования:

1. Изучение особенности выплавки и термической обработки полуфабрикатов из стали марки 12Х18Н10Т.
2. Выявление наиболее часто встречающихся дефектов микроструктуры исследуемой марки стали.
3. Исследование дефектов и анализ причины их возникновения.
4. Разработка рекомендаций по предотвращению и устранению дефектов микроструктуры 12Х18Н10Т.

Работа проведена на базе АО «ЛОМО», где собиралась значительная часть фактического материала: результаты металлографического, спектрального анализа образцов дефектного металла. Были проведены расчеты, показывающие наглядно, каким образом количество тех или иных химических элементов влияет на образование карбидов. Анализ проводился методом математического моделирования с помощью программного обеспечения Fact Sage, оснащенного базами данных необходимых термодинамических параметров.

В результате была проанализирована сквозная технология производства стали, проведены термодинамические расчеты. Разработаны эффективные технологические рекомендации по устранению дефектов типа «межкристаллитная коррозия», «остаточный δ -феррит» и «мартенсит деформации». На основании проведенных исследований на АО «ЛОМО», было

принято решение о забраковании металла с содержанием ферритной фазы больше 1 балла, во избежание образования дефектов в полуфабрикатах.

ABSTRACT

108 pages, 20 figures, 3 tables, 5 appendices

KEYWORDS: 12H18N10T (AISI 321), MICROSTRUCTURE DEFECTS, AUSTENITE, INTERGRANULAR CORROSION, MARTENSITE A-PHASE, FERRITE δ -PHASE.

The subject of the graduate qualification work is “Analysis of reasons for formation of defects in 12H18N10T (AISI 321) steel structure and development of guidelines for defect elimination”.

The given work is devoted to studying defects of austenitic steel castings, i.e. 12H18N10T (AISI 321), and to developing methodology of their elimination. The research set the following goals:

5. Studying features of smelting and heat treatment of prefabricated 12H18N10T (AISI 321) steel samples.

6. Detection of most frequent microstructure defects of a steel grade under study.

7. Analysis of the defects and causes of their occurrence.

8. Development of guidelines for prevention and elimination of 12H18N10T (AISI 321) microstructure defects.

The work was fulfilled on the premises of JSC “LOMO”, which included collection of factual materials, i.e. results of metallographic, spectrum analyses of defective metal samples. The calculations, made during the research, show how the amount of certain chemical elements affects carbide formation. The analysis was conducted by the method of mathematical modeling with the use of Fact Sage Thermodynamic Database System.

The study resulted into analysis of the end-to-end steel production technology, with thermodynamic calculations being made. There were developed effective technological guidelines for elimination of such defects as “intergranular corrosion”, “residual δ -ferrite, and “martensite deformation”. The outcome of the research at JSC “LOMO” was a decision to reject the metal with the content of the ferrite phase more than 1 point in order to prevent formation of defects in prefabricated steel samples.

Образец содержания выпускной квалификационной работы

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Системы электронного документооборота в вузе.....	6
1.1. Понятие электронного документооборота.....	6
1.2. Критерии выбора системы электронного документооборота.....	10
Глава 2. Анализ систем электронного документооборота в вузе.....	19
2.1. Существующие системы электронного документооборота в вузах.....	19
2.2. Рекомендации по использованию электронного документооборота в вузе.....	30
Заключение.....	38
Список использованных источников.....	39
Приложение 1. Название приложения.....	41
Приложение 2. Название приложения.....	43