

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Выпускная квалификационная работа
магистров по направлению
18.04.01 Химическая технология**

Методические указания

Пермь 2019

Составители: С.В. Лановецкий, О.В. Рахимова, О.К. Косвинцев, М.А. Куликов

УДК 66.02
М 12

М 12 Выпускная квалификационная работа магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология: метод. указания / сост. С.В. Лановецкий [и др.]. – Пермь: изд-во Перм. нац. исследоват. политехн. ун-та, 2019 – 32 с.

Изложены основные требования, предъявляемые к структуре, объему и содержанию выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации. Приведены рекомендации по оформлению, порядок защиты, фонд оценочных средств и критерии оценки защиты магистерской диссертации.

Предназначено для обучающихся по направлению 18.04.01 Химическая технология.

УДК 66.02

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения	4
2.	Тематика магистерских диссертаций	4
3.	Организация выполнения и руководство магистерской диссертацией	4
4.	Требования к оформлению магистерской диссертации	5
4.1.	Общие требования	5
4.2.	Требования к структуре и содержанию магистерской диссертации	5
4.3.	Нумерация страниц магистерской диссертации	13
4.4.	Иллюстрации	13
4.5.	Таблицы	14
4.6.	Формулы	14
4.7.	Ссылки	15
4.8.	Приложения	15
4.9.	Оформление списка литературы	16
5.	Порядок защиты магистерской диссертации	17
6.	Фонд оценочных средств и критерии оценки защиты магистерской диссертации	18
	Приложение 1	25
	Приложение 2	26
	Приложение 3	27
	Приложение 4	28
	Приложение 5	29
	Приложение 6	30
	Приложение 7	31

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа магистров – магистерская диссертация (ВКР) представляет собой самостоятельное и логически завершенное теоретическое и/или экспериментальное исследование, связанное с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр: производственно-технологическая и проектная деятельность.

ВКР предполагает: анализ и обработку информации, полученной в результате изучения широкого круга источников и научной литературы по магистерской программе и по результатам всех видов практик; анализ, обработку, систематизацию данных, полученных в ходе наблюдений и экспериментального изучения объектов сферы профессиональной деятельности; разработку проекта, имеющего практическую значимость. При выполнении ВКР, на основании сформированных в процессе обучения компетенций, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать и анализировать собранную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

2. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тематика ВКР определяется выпускающей кафедрой. Тематика должна быть актуальной, соответствовать современному уровню развития науки и техники, вытекать из основных научных направлений кафедры по фундаментальным и прикладным исследованиям и соответствовать требованиям ФГОС ВО по направлению 18.04.01 Химическая технология.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ

Одновременно с утверждением тем ВКР заведующим кафедрой назначается руководитель из числа научно-педагогических работников кафедры «Химическая технология и экология».

Руководитель ВКР выполняет следующие функции:

- выдает задание по сбору практического материала;
- выдает задание на ВКР;
- дает рекомендации по использованию литературных источников, ГОСТов, нормативно-методических материалов, проектных разработок;
- проводит систематические консультации с магистрантами;
- указывает на слабые стороны в аргументации основных положений работы, обращает внимание на отклонения в структуре и содержании, неточности в изложении;
- оценивает и подписывает готовую работу.

Если руководитель приходит к заключению, что представленная ВКР не может быть рекомендована к защите, то вопрос о допуске к защите решается на заседании кафедры в присутствии руководителя и студента.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения ВКР студенты должны соблюдать контрольные сроки представления документов и материалов руководителям. При необходимости сроки выполнения работ могут корректироваться.

Предварительная защита ВКР проходит на выпускающей кафедре. Дни и время предварительной защиты вывешиваются на стенде кафедры. Предварительная защита происходит перед комиссией, в которую входят заведующий кафедрой, руководитель ВКР и научно-педагогические работники кафедры.

В процессе предварительной защиты магистрант кратко излагает суть работы и отвечает на вопросы членов комиссии. После ознакомления с ВКР и получения ответов студента,

комиссия дает предварительную оценку и принимает решение о возможности ее защиты в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

В случае если заведующий кафедрой на основании содержания отзывов руководителя, рецензента и/или результатов предварительной защиты не считает возможным допустить магистранта к защите ВКР в ГЭК, этот вопрос решается на заседании кафедры с участием автора и руководителя ВКР.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

4.1. Общие требования

Оформление текста ВКР выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Текст диссертации пишется в безличной форме, соблюдая четкость и последовательность изложения, краткость и точность формулировок, конкретность изложения результатов работы с использованием только общепринятой терминологии.

ВКР печатается на листах белой бумаги форматом А4 (210×297 мм) через 1,5 или 1 интервал, ориентация страниц – книжная, абзацный отступ 1,25. Рекомендуемый тип шрифта Times New Roman, размер шрифта – 14 пт. Объем магистерской диссертации определяется научным руководителем, ориентировочный объем должен составлять 80-100 страниц машинописного текста без учета приложений.

Допускается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя полужирное выделение или курсив. Вне зависимости от способа выполнения качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При оформлении ВКР должна соблюдаться равномерная плотность, контрастность и четкость изображения по всему тексту. Все линии, буквы, цифры и знаки в тексте диссертации должны быть четкие и не расплывшиеся. Текст диссертации располагается по ширине страницы без рамки, поля должны иметь следующие размеры: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Выявленные опечатки, описки, графические неточности допускается закрашивать белой краской с последующим исправлением.

Основная часть ВКР разбивается на разделы, подразделы и пункты. Разделы нумеруются по порядку в пределах всей основной части, подразделы нумеруются в пределах раздела, пункты нумеруются в пределах подраздела. После номера разделов, подразделов и пунктов следует ставить точку, например, 1. (разделы), 1.1. (подразделы), 1.1.1. (пункты).

Заголовки разделов следует записывать симметрично тексту прописными буквами, расстояние между заголовком и текстом должно составлять 10 мм. Заголовки подразделов и пунктов записываются симметрично тексту строчными буквами, первая буква – прописная. Точки в конце заголовков не ставятся. Не допускается подчеркивать и переносить слова в заголовках. Каждый раздел следует начинать с новой страницы, подразделы отделяются от текста одним строчным интервалом, пункты от основного текста строчным интервалом не отделяются.

4.2. Требования к структуре и содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна содержать:

- титульный лист (Приложение 1)
- задание на выпускную квалификационную работу (Приложение 2);
- календарный график (Приложение 3);

- реферат (Приложение 4);
- содержание;
- список сокращений и пояснений;
- введение;
- анализ научной и патентной литературы с целью обоснования темы исследования;
- теоретический анализ исследуемого процесса;
- экспериментальная часть;
- результаты эксперимента, их обсуждение и теоретическая обработка.
- технологическая часть;
- выводы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отзыв руководителя на ВКР оформляется по форме и вкладывается в текст работы (Приложение 5).

Образцы направления ВКР на рецензию и формы рецензии представлены в Приложениях 6 и 7.

Титульный лист является первой страницей ВКР, заполняется по утвержденной форме.

Титульный лист и задание на ВКР являются документами утвержденного образца, выдаются для заполнения на выпускающей кафедре. Задание оформляется руководителем ВКР до начала преддипломной практики. Оно включает в себя тему ВКР, задания по сбору необходимой информации для написания основной части ВКР, перечень основных предполагаемых графических материалов, план выполнения ВКР, подписи руководителя и выпускника. Оформленное задание представляется для утверждения заведующему кафедрой.

Календарный график предусматривает основные этапы подготовки ВКР и сроки их выполнения, включая срок представления готового варианта пояснительной записки на выпускающую кафедру не позднее 10 дней до дня защиты.

Реферат – краткое изложение содержания работы, включающее основные результаты без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора ВКР. Выполняется по ГОСТ 7.32-2001.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- тему, цель и задачи работы, объект и предмет изучения;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- возможные области применения результатов;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Ориентировочный объем реферата до 1 листа формата А4.

Пример оформления реферата приведен в приложении 4.

Содержание включает в себя наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало раздела, подраздела, пункта.

При этом необходимо помнить, что на первые страницы работы: титульный лист, задание, реферат – номера страниц не ставятся. Последним нумеруется последний лист приложения.

Во *введении* кратко излагаются актуальность проблемы, цель и задачи магистерской диссертации, основные пути решения поставленных задач, обосновывается выбор способов для достижения поставленной цели. Дается сжатое изложение существа ВКР. Введение заканчивается кратким резюме о степени достижения поставленной цели. Введение должно показать научное и практическое значение магистерской диссертации.

Введение включает:

Цель ВКР отражает тот результат, который должен быть достигнут в процессе выполнения работы, и формулируется как поиск новых или уточнение существующих закономерностей. Не следует формулировать цель как «Исследование...», «Изучение...», так как эти слова указывают на процесс достижения цели, а не на саму цель.

Объект исследования ВКР – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. К объектам исследования относятся: технологический процесс, отходы производства и потребления, система управления, модель, техническое устройство, конструкция и др.

Предмет исследования ВКР можно определить как новое научное знание об объекте исследования в результате проведенных исследований. В состав предмета исследования ВКР может войти и инструмент получения этого нового научного знания об объекте исследования, если он обладает существенными признаками новизны. Предмет исследования, как правило, находится в границах объекта исследования. Определение предмета практически представляет собой развертывание и конкретизацию научной проблемы исходя из задач исследования, отрасли научного знания (научной специальности, стыка научных специальностей) и объекта изучения. Предмет исследования определяет тему ВКР, которая обозначается на титульном листе как ее заглавие.

Новизна научных и практических результатов – это новое знание, содержащееся в полученных автором научных и практических результатах. Новизна диссертации и тема органично связаны.

Научная новизна – новое решение научной задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, или новые научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных задач химической технологии неорганических веществ и материалов. Предполагается, что решение научной задачи при данных условиях и в такой постановке получено впервые.

Элементами научной новизны ВКР магистранта являются:

- новый объект исследования;
- постановка и решение новой задачи применительно к известному объекту исследования;
- новая модель (модели) объекта;
- выявление ранее не исследованной научной или практической проблемы, достаточно глубокий анализ ее существа, получение на этой основе результатов, имеющих существенное значение для науки и техники;

- получение новых, ранее неизвестных науке теоретических и эмпирических результатов, совокупность которых должна иметь принципиальное значение для дальнейшего развития науки или практики;

- установление новых законов, явлений, процессов, причинно-следственных связей, закономерностей, зависимостей, положений и правил, представленных в виде уравнений, формул, расчетов (аналитических или численных), экспериментальных результатов, формулировок, а также обоснование возможности использования известных закономерностей в новых объектах;

- разработка новой технологии или способа достижения ранее сформулированной задачи (цели) или же существенное усовершенствование уже имеющейся технологии.

Практическая значимость ВКР – это важность и значимость научных результатов и практических рекомендаций, изложенных в ВКР, для решения практических задач.

Практическая значимость ВКР в обязательном порядке устанавливается и обосновывается.

К часто используемым аргументам при обосновании *практической значимости исследования* можно отнести наличие:

- положительных результатов использования разработок ВКР в обществе, производстве, отрасли науки, какой-либо практике;

- положительных эффектов от использования изобретений и полезных моделей;

- практических рекомендаций для построения некоторой системы, сценария по достижению результата;

- рекомендаций, предназначенных для конструкторских и технических отделов и бюро предприятий отрасли;

- предложений, позволяющих совершенствовать методику исследования, технологию производства, точность измерений;

- знаний, полезных для использования в учебном процессе средней или высшей школы.

Основные научные или методические положения, защищаемые автором – научные утверждения, умозаключения или сформулированные мысли, отражающие представления автора о физической сущности изучаемого объекта.

Результаты апробации – перечисление докладов и сообщений на конференциях, симпозиумах, семинарах и т.п., где автор докладывал и обсуждал основные результаты своей ВКР.

Количество опубликованных работ – указание количества опубликованных автором работ, полученных патентов и т.п. по теме диссертации, которые приводятся в общем списке литературы в конце ВКР магистранта.

Анализ научной и патентной литературы с целью обоснования темы исследования. Раздел представляет собой результаты анализа информации, представленной в научно-технической литературе по выбранной теме. Рекомендуется представить анализ не менее 10-15 литературных источников. Особое внимание уделяется анализу новейших достижений в технологии, в совершенствовании и интенсификации химико-технологических процессов, решении экологических вопросов технологии.

В данном разделе выполняется анализ состояния знаний по теме ВКР. Обучающемуся необходимо указать современные промышленные способы производства данного продукта, рассмотренные в монографиях, в периодической и патентной литературе,

рационализаторских предложениях, учебниках, журналах, научных отчетах, а также сведения, собранные за период производственной практики. Дается краткое описание каждого способа с обязательной ссылкой на литературный источник. Помимо этого, обязательно должны быть проанализированы пути развития рассматриваемого процесса, направления его усовершенствования.

Обзор литературы не должен быть формальной сводкой. Необходимо проанализировать опубликованные данные, показать свое отношение к ним, наметить возможные пути решения поставленных задач. Желательно провести классификацию рассмотренных методов и подходов.

Особое внимание при сравнении методов производства должно быть уделено технологической схеме и применяемому оборудованию, величинам расходных коэффициентов по основному и вспомогательному сырью и энергии, качеству получаемого продукта, использованию отходов производства, элементам автоматического контроля и регулирования. Целесообразно сопоставить рассматриваемые методы по приведенным затратам на единицу продукции, используя при этом данные по аналогичному производству, полученные в период преддипломной практики.

По данным информационных исследований проводят критический анализ преимуществ и недостатков известных технологий и новых способов, сравнивают технологические и технико-экономические показатели рассмотренных объектов. На основании анализа производится выбор направления совершенствования и развития технологии, отвечающего задачам, поставленным в задании на ВКР. Исходя из сравнительных оценок технологических и технико-экономических показателей рассмотренных способов производства, производится также выбор оптимального метода производства, отвечающего задачам, поставленным в задании на ВКР.

Конкретный план и содержание данного раздела зависят от специфики магистерской диссертации и уточняются (согласовываются) с руководителем.

Простой пересказ текста и, тем более, плагиат недопустимы. Любые сведения, приводимые в магистерской диссертации, но заимствованные из литературы (цитаты, цифры, факты, использованные приёмы анализа, формулы, рисунки, таблицы и т.п.), должны обязательно иметь ссылку на источник.

При анализе известных решений и оценке объекта исследования, студент использует полученные в процессе обучения знания и навыки. Ссылки на использованную литературу обязательны. Анализ состояния проблемы должен содержать наряду с общими положениями детальное изучение тех вопросов, которым посвящена экспериментальная или практическая часть выпускной квалификационной работы. На основании анализа научной литературы составляется обзор и производится выбор направления совершенствования и развития технологии, отвечающего задачам, поставленным в задании на ВКР. По данным проведенного анализа составляются выводы. На основе сделанных выводов обосновывается общая цель исследования и конкретные задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

Теоретические основы изучаемого процесса должны быть изучены обучающимся по учебным пособиям, журнальным статьям и монографиям.

Раздел *теоретический анализ исследуемого процесса (термодинамический (или статический) и кинетический анализ)* следует начать с анализа химической схемы технологического процесса: определить основные и побочные реакции, их

последовательность и взаимосвязь. Далее необходимо дать термодинамическую характеристику процесса: тип реакций (равновесные или неравновесные); характер теплового эффекта (экзотермические или эндотермические), возможность их протекания в том или ином направлении. При одновременном протекании ряда реакций следует рассмотреть способы регулирования селективности процесса. Показать влияние отдельных факторов, таких как температура, давление, концентрация, соотношение компонентов и т.д. на повышение выхода продуктов реакции.

Для гетерогенных процессов (в которых не протекает химических реакций) проводится статический анализ с помощью диаграммы состояния соответствующей системы, определяются условия получения продукта высокого качества, условия его наибольшего выхода, максимального использования сырья, минимизации отходов.

При проведении кинетического анализа определяются условия обеспечения наибольшей скорости основной химической реакции и кинетическое время основного технологического процесса. Для гетерогенно-каталитических процессов следует осветить вопросы влияния катализаторов, описать их состав и наиболее важные физико-химические и эксплуатационные свойства. При этом теоретические выкладки должны быть проиллюстрированы графиками, таблицами или формулами с обязательными ссылками на первоисточники.

На основании выводов термодинамического (статического) и кинетического анализов производится физико-химическая оптимизация процесса. Делается общий вывод относительно рекомендуемых технологических режимов проведения процесса и его отдельных стадий.

В связи с разнообразием тематики ВКР по направлению 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Перспективные химические технологии» содержание этого раздела существенно различается и может *определяться индивидуальным заданием на выполнение работы, согласованным с научным руководителем и магистрантом.*

В *экспериментальной части* магистерской диссертации приводится описание и характеристика исходных материалов, выбор и обоснование параметров исследования, метода проведения эксперимента и используемых методов анализа, описание техники эксперимента и результатов исследований, их обсуждение и обработка.

Экспериментальная часть включает следующую информацию.

Характеристика исходных материалов. В разделе по данным справочной литературы приводятся химическая и структурная формулы, молекулярная масса, химический состав и физико-химические свойства (плотность, температуры плавления, кипения, замерзания, растворимость и т.д.), токсичность, пожаро- и взрывоопасность используемых в экспериментах реагентов, полупродуктов, основных и побочных продуктов. При необходимости указываются тип кристаллической решетки, межплоскостные расстояния, виды связей, термодинамические характеристики веществ. Объем описываемых свойств исходных материалов должен быть достаточным для последующего анализа полученных результатов эксперимента, а также для прогнозирования поведения или изменения свойств веществ при транспортировании, хранении, химической и термической переработке. Особое внимание должно уделяться описанию токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ.

Выбор метода эксперимента и анализа. Описание техники эксперимента. Выбор метода эксперимента проводят, исходя из поставленной цели ВКР, типа изучаемых процессов, необходимости выявления определенных физико-химических закономерностей протекания

химико-технологических процессов, технических возможностей средств измерения и приборного обеспечения.

Если целью работы является совершенствование существующей в промышленности технологии, то метод проведения эксперимента и тип экспериментальной установки выбирают, исходя из принципа физического подобия лабораторной установки к промышленной.

Если же целью магистерской диссертации является разработка новой технологии или способа, то метод проведения эксперимента и тип экспериментальной установки выбирают с учетом изучения равновесного выхода продукта, физико-химических закономерностей и кинетики протекания основных химико-технологических процессов. При необходимости синтеза веществ самим выпускником, в разделе приводят методику синтеза и очистки используемых веществ.

Описание техники проведения эксперимента включает описание экспериментальной установки, рисунок установки и методику эксперимента.

Выбранный метод проведения эксперимента должен обеспечивать получение надежной, достоверной и всесторонней информации об изучаемом объекте, должен максимально раскрывать физико-химическую сущность изучаемых процессов. Это условие выполняется при правильном выборе метода анализа продуктов химического превращения. Как правило, в магистерских диссертациях используют хорошо апробированные стандартные химические или физико-химические методы анализа. Выбор метода анализа определяется его точностью, надежностью, простотой осуществления, экспрессностью. Описание метода анализа должно включать изложение: принципа анализа, методики его проведения, ограничительных условий, при которых обеспечивается надежный анализ, пределов и погрешности измерений.

Выбор и обоснование параметров исследования. В этом разделе выбирают функции цели и параметры, влияющие на эти функции. В качестве функций цели выбирают основные технологические показатели: степень превращения, выход продукта, содержание основного вещества в продукте и т.п. В качестве параметров, влияющих на показатели технологии, выбирают условия проведения химико-технологических процессов (температуру, давление, концентрацию, соотношение реагентов и т.п.). От правильного выбора функций цели и параметров процессов во многом зависит успех исследований.

В описании целесообразно обосновать интервалы варьирования выбранных параметров. Это позволит правильно выбрать диапазоны измерений средств контроля и снизить погрешности измерений.

Результаты эксперимента, их обсуждение и теоретическая обработка. В данном разделе приводится информация в виде таблиц, графиков, диаграмм. Достоверными признаются результаты, обработанные с помощью математической статистики. Статистическую и математическую обработку данных целесообразно проводить на ЭВМ, используя математические пакеты для обработки научных данных.

В этом же разделе приводится обсуждение и анализ полученных результатов. Дается объяснение полученных закономерностей с точки зрения механизма протекания процесса, с привлечением известных теорий процесса. Для выявленных аномалий и экстремумов на экспериментальных кривых представляется приемлемое объяснение причин аномалий.

Обсуждение результатов исследования предусматривает выявление того нового, существенного, что составляет итоговые результаты исследования. Установление новых закономерностей, зависимостей, решений практических задач. Формирование научной новизны, теоретической значимости и практической ценности конечных результатов. Даются реко-

мендации по практическому применению, включающие оптимальные режимы осуществления технологических процессов, работы оборудования.

На основании анализа и обсуждения полученных результатов исследований делают выводы и рекомендации по использованию результатов исследований. Проводят обобщение и оценку результатов исследований, включающих: полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, достоверность полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

Конкретное содержание этого раздела может *определяться индивидуальным заданием на выполнение работы*.

Технологическая часть магистерской диссертации содержит материалы, иллюстрирующие возможность практического использования результатов проведенных исследований. Для этого разрабатывается принципиальная технологическая схема, рассчитываются материальный и тепловой балансы, выбирается основное и вспомогательное технологическое оборудование.

Синтез технологической схемы с технико-экономической оценкой предлагаемой технологии. В этом разделе прорабатывается принципиальная технологическая схема с полным описанием всех потоков, аппаратов и особенностей ее функционирования. Для экономической оценки предлагаемой технологии дается качественная оценка элементов технологической схемы и выбирается наименее затратная схема.

В описании технологической схемы отражается последовательность выполнения работ в производстве с разделением их по стадиям и операциям, указанием основных материальных потоков и мест образования отходов, сточных вод, выбросов в атмосферу, систем очистки и утилизации. Соблюдается необходимая нумерация каждой стадии и операции. Рассчитываются материальный и тепловой балансы. Определяются расходные коэффициенты.

Выводы – в краткой форме отражают основные научные и практические результаты ВКР, при этом каждый вывод излагается отдельно и нумеруется в соответствии с его положением в общей последовательности выводов.

Заключение носит форму синтеза накопленной при выполнении работы научной и прикладной информации и включает:

- оценку полноты достижения сформированной во введении цели и решения поставленных задач;
- обоснование значимости теоретических и практических результатов работы;
- планируемые области применения и рекомендации по внедрению результатов исследования;
- обоснование необходимости и перспективности дальнейшего изучения материала в рамках рассматриваемой проблемы.

Список использованных источников включает: список использованной литературы должен содержать перечень источников, использованных автором при выполнении ВКР. Нумерацию использованных источников общепринято указывать в соответствии с последовательностью первого упоминания каждого из них в тексте ВКР. Литературные источники располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Описание источников, включенных в список литературы, должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.05-2008. Правила представления различных видов источников определяется действующим нормативным актом.

Приложения включают вспомогательный или дополнительный материал, который громоздит текст основной части работы, но необходим для полноты восприятия и оценки практической значимости (промежуточные расчеты, таблицы, вспомогательные данные, тексты документов, анкеты, схемы, графики, диаграммы, объемные текстовые фрагменты, анализируемые в работе и пр.).

4.3. Нумерация страниц выпускной квалификационной работы

Страницы ВКР должны иметь сквозную нумерацию, номер страницы записывают в правом верхнем углу арабскими цифрами без точки тем же шрифтом, что и основной текст. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер на нем не ставится.

Такие структурные элементы пояснительной записки, как «Введение», «Реферат», «Содержание», «Заключение», «Список литературных источников», «Приложение» не нумеруются.

4.4. Иллюстрации

Иллюстрационный материал обозначается словом «Рисунок» и нумеруется арабскими цифрами в пределах всей диссертации, например Рисунок 1, или каждого раздела в отдельности, например, Рисунок 1.1. При нумерации в пределах отдельного раздела, номер рисунка формируется из номера раздела и порядкового номера рисунка в разделе.

Рисунки располагают в тексте после их первого упоминания, либо на следующей странице и выравниваются по ширине страницы. На все рисунки должны присутствовать ссылки по тексту диссертации.

Каждый рисунок должен иметь название, располагаемое вместе с номером под рисунком. В случае необходимости рисунки снабжают пояснениями, которые также располагают под рисунком. Если в диссертации присутствует один рисунок, то он не нумеруется. Рисунки выполняются в черно-белом формате с использованием компьютерных технологий, например

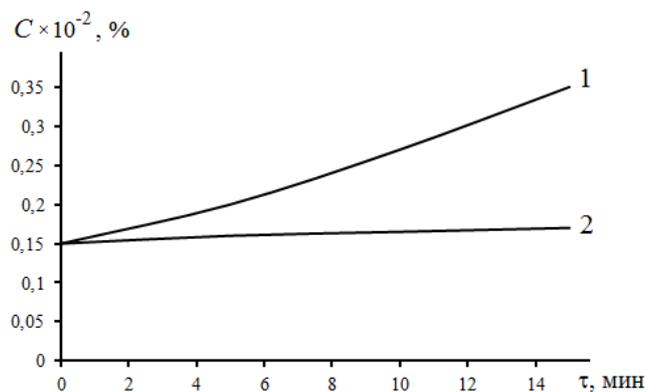


Рисунок 1 – Содержание нитрита калия в пробах после выдержки при различных температурах: 1 – 380 °С; 2 – 350 °С

4.5. Таблицы

Таблицы используют для большей наглядности представленного материала и удобства сравнения результатов. Название таблицы должно быть точным, кратким и отражать ее содержание. Таблицы располагают непосредственно после первого упоминания ее в тексте, либо на следующей странице. В тексте диссертации на все таблицы должны быть ссылки, при ссылке следует писать слово «таблица» и указать ее номер.

Если таблица содержит большое количество строк, ее допускается переносить на другую страницу. При переносе таблицы на другую страницу слово «Таблица» и ее номер указываются однократно над началом таблицы, над другими частями следует писать слово «Продолжение» с указанием номера таблицы, например, «Продолжение таблицы 1».

Нумерация таблиц осуществляется арабскими цифрами, допускается сквозная нумерация, и нумерация в пределах раздела. Во втором случае номер таблицы складывается из номера раздела и порядкового номера таблицы, которые разделяют точкой. Таблицы, выносимые в приложения, имеют отдельную нумерацию арабскими цифрами, перед цифрой добавляется обозначение приложения. Если в диссертации присутствует одна таблица, то она обозначается «Таблица 1».

Заголовки граф и строк таблицы необходимо писать с прописной буквы в единственном числе. Подзаголовки граф пишут со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак «тире». Если цифры и математические знаки повторяются, проставляют повторные их значения, заменять их кавычками или комбинацией кавычек и тире не допускается.

4.6. Формулы

Формулы и уравнений выделяются в тексте отдельными строками. Если формула не помещается на одной строке, то ее необходимо перенести на другую, перенос осуществляется после математических знаков равенства «=», сложения «+», вычитания «-», умножения «×», деления «:». Сначала пишется буквенное выражение формулы, затем после знака равенства следуют численные значения величин и дается ответ, промежуточные вычисления не приводят, например

количество тепла, уносимое отходящими газами из контактного аппарата, рассчитывается по формуле

$$Q = V \times c \times t_k = 24010 \times 2,052 \times 580 = 28575742 \text{ кДж}, \quad (1)$$

где V – объем газа, м^3 ; c – теплоемкость газа, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{град})$; t_k – конечная температура газа, $^\circ\text{C}$.

Пояснение символьных обозначений проводится непосредственно под формулой с соблюдением последовательности символов в формуле, пояснение начинают со слова «где» без двоеточия. Нумерация формул осуществляется арабскими цифрами, допускается сквозная нумерация и нумерация по разделам. При нумерации по разделам номер формулы включает в себя номер раздела и порядковый номер формулы, разделенные точкой, например (1.5).

4.7. Ссылки

В ссылках на литературный источник указывается его порядковый номер, который выделяется двумя квадратными скобками, например [15]. Сведения о литературных источниках располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте и нумеруются арабскими

цифрами без точки. Если цитируется большой объем информации, ссылка указывается после первого цитируемого абзаца.

При ссылках на рисунок указывается его порядковый номер, например, «рисунок 3» или «рисунок 3.2».

В ссылках на формулу указывается ее порядковый номер, например «Расчет ведут по формуле (3)».

В тексте диссертации должны присутствовать ссылки на все приводимые рисунки и таблицы, при ссылке слова «рисунок» и «таблица» пишутся полностью. При повторных ссылках на рисунки и таблицы указывают «см. табл. 3», «см. рис. 4.3».

4.8. Приложения

Для более полного понимания и пояснения основных разделов ВКР в нее могут быть включены приложения, имеющие вспомогательный характер и не влияющие на общий объем диссертации. В приложения допускается выносить иллюстрации и другие графические материалы (чертежи, схемы), таблицы данных и другие материалы, загромождающие основной текст работы. Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте диссертации. Выделяют обязательные и информационные приложения. Информационные приложения могут носить рекомендательный или справочный характер.

Каждое приложение начинается с новой страницы, по середине страницы следует писать «Приложение...» с указанием обозначения. На следующей строке в скобках указывают тип приложения («обязательное», «рекомендуемое», «справочное»). Приложение должно иметь заголовок, записываемый отдельной строкой симметрично относительно текста с прописной буквы. Приложения следует обозначать по порядку прописными буквами русского алфавита с буквы «А», обозначения буквами «Ё», «Ц», «Щ», «З», «Й», «О», «Ч», «Б», «Ы», «Ъ» не допускаются. Если присутствует только одно приложение, то оно обозначается как «Приложение». Допускается выносить в приложения материалы, выполненные на листах формата А3 (297×420 мм). Оформление приложений выполняется в соответствии с действующими стандартами.

4.9. Оформление списка литературы

Список использованной литературы является обязательной частью диссертации и должен содержать информацию об источниках, использованных при подготовке магистерской диссертации. При написании ВКР магистрант может использовать монографии, справочники, учебную литературу, авторефераты диссертаций, научные статьи, а также ресурсы сети Интернет. Список использованной литературы оформляется согласно ГОСТ Р 7.05-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Книги одного автора

Базаров И.П. Термодинамика. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 384 с.

Книги двух или трех авторов

Буданов В.В., Максимов В.И. Химическая термодинамика: учеб. пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 312 с.

Книги четырех и более авторов

Расчёты химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Туболкин [и др.]. Под ред. И.П. Мухлёнова. – Л.: Химия, 1982. – 248 с.

Научные статьи одного автора

Федоров С. А. Магнитные и электронные ингибиторы накипи // Главный энергетик. – 2008. – № 4. – С. 59 – 62.

Научные статьи двух или трех авторов

Акимова М.А., Калюкова Е.Н. Утилизация отходов гальванического производства. Получение коагулянта. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 5(36). – Ч. 1. – С. 33 – 35.

Научные статьи четырех и более авторов

Разработка технологии гранулирования органо-минеральных удобрений на основе озерных сапропелей / Бабенко С.А. [и др.]. – Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 1. – С. 119 – 122.

Материалы конференций

Потапов С.А. Комплексный водно-химический режим систем теплоснабжения. Проблемы и решения // Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования: Сборник материалов конференции (доклады, тезисы). – Москва, 2003. – С.20.

Патенты

Способ предотвращения слеживаемости нитрата калия: пат. 2324652 Рос. Федерация / А.И. Суханов, Н.И. Бердичевский, А.П. Стародумов, С.В. Костюшева. № 2006145997/15; заявл. 26.12.2006; опубл. 20.05.2008. Бюлл. № 14. – 4 с.

Диссертации и авторефераты диссертаций

Кочергин С.А. Повышение эффективности производства сложных минеральных удобрений путем оптимизации процессов гранулирования и сушки: дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2008. – 114 с.

Таран Ю.А. Разработка и анализ процессов гранулирования расплавов с использованием экологически безопасных энергосберегающих схем: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2011. – 24 с.

Нормативно-технические документы

ГОСТ Р 53949-2010. Селитра калиевая техническая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2011.

ТУ-2439-005-24210860-2007. Комплексонат ОПТИОН-313 (OPTION-313). Технические условия. – Введ. 29.06.2007. – Ростов-на-Дону: ООО «Экоэнерго», 2007.

Учебные и методические пособия

Моделирование химико-технологических систем: учеб. пособие / В.А. Тихонов, С.В. Лановецкий, О.К. Косвинцев. – Пермь: Изд-во Березниковского филиала Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 61 с.

Термодинамический анализ химических реакций в технологии неорганических веществ: метод. пособие / Сост. Л.П. Грошева; Новгородский гос. ун-т, 2007. – 26 с.

Интернет-документы

Калий хлористый – удобрения: Методы производства / ПАО «Уралкалий» – URL <http://www.uralkali.com/ru/buyers/production/methods/> (дата обращения 09.09.2019).

Активы // АО «ОХК «УРАЛХИМ» – URL <http://www.uralchem.ru/rus/asset/azot/about/> (дата обращения 30.08.2019).

5. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита ВКР является частью итоговой государственной аттестации магистранта. Защита ВКР проводится публично на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Основная задача ГЭК заключается в обеспечении объективной и профессиональной

оценки научных знаний и практических навыков магистранта на основании анализа ВКР, а также оценки умений магистранта представлять и защищать основные положения своего исследования.

В процессе защиты магистрант докладывает об основных результатах своей работы, при этом продолжительность доклада не должна превышать 10 минут. Структура доклада и объем презентационного материала определяются научным руководителем.

По окончании доклада диссертант отвечает на вопросы членов ГЭК по теме диссертации, а также на вопросы, которые отвечают общим требованиям к профессиональному уровню выпускника согласно ФГОС ВО по направлению 18.04.01 Химическая технология. Общая продолжительность защиты магистерской диссертации, как правило, не должна превышать 30 минут.

Итоговая оценка выставляется при обсуждении результатов защиты на закрытом заседании членов ГЭК.

Выпускная квалификационная работа подлежит обязательному рецензированию. Рецензент определяется научным руководителем магистранта. Рецензентом может быть специалист в соответствующей области профессиональной деятельности, имеющий ученую степень и (или) ученое звание и не являющийся членом кафедры, на которой была подготовлена ВКР, или опытный специалист (со стажем работы не менее 5 лет), работающий в настоящий момент в организации соответствующего профиля.

Диссертация передается магистрантом утвержденному рецензенту не позднее, чем за 10 дней до назначенного дня защиты. В обязанности рецензента входит:

- проверка представленной на рецензирование диссертации и подготовка развернутой письменной рецензии по установленной форме;
- выставление оценки представленной работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»);
- предоставление магистранту копии рецензии;
- присутствие на защите диссертации.

Письменная рецензия официально утвержденного рецензента представляется в не позднее 3 дней до назначенной даты публичной защиты. В рецензии оцениваются актуальность работы, ее новизна и значимость, проявленная автором степень самостоятельности, умение магистранта пользоваться методами научного исследования, степень достоверности и обоснованности выводов, к которым пришел магистрант в ходе исследования, дается анализ недостатков диссертации.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Показателями оценивания компетенций, демонстрируемых с помощью магистерской диссертации, являются компоненты укрупненных компетенций (результаты обучения: знания, умения, владения), а критериями оценивания этих компетенций является степень соответствия достигнутых результатов обучения планируемым (индикаторы достижения требуемого уровня компетенций).

Показатели оценивания компетенций определяются перечнем их компонентов:

Перечень компетенций	Показатели оценивания	Максимальное количество баллов	Средства оценки
Код			

УОК-1. ГИА	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие закономерности процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; – современные теоретические и экспериментальные методы исследования в химии; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую документацию по массообменным процессам в химической технологии; – выбрать метод исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической документацией по массообменным процессам в химической технологии; – методами установления связи между различными методами исследования, структурой и свойствами веществ. 	10	Качество ВКР, защита ВКР
УОК-2. ГИА	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие принципы технологии неорганических веществ и материалов; – пакеты прикладных программ вычислительной химии; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать технологические процессы на предмет их совершенствования; – идентифицировать химические соединения с помощью поисковых систем; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обоснования оптимальных технологических параметров; – навыками работы с пакетами прикладных программ вычислительной химии 	10	Качество ВКР, защита ВКР
УОПК-1. ГИА	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы эксплуатации типовых массообменных аппаратов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать технологическую эффективность работы массообменного оборудования; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами определения оптимальных и рациональных 	10	Качество ВКР, защита ВКР

	технологических режимов работы оборудования		
УОПК-2. ГИА	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – возможности физических, химических и физико-химических методов исследования веществ и материалов; – методы составления и расчета математических моделей для обработки экспериментальных данных; – методы составления и расчета математических моделей ХТП и ХТС; – основные подходы к коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; – методы компьютерного моделирования технологических процессов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реализовывать математические методы для планирования эксперимента и обработки полученных результатов; – проводить исследования веществ и материалов с использованием различных методов; – реализовывать математические методы для моделирования и оптимизации ХТП и ХТС с использованием пакетов прикладных программ; – разрабатывать коммерческие предложения на объекты интеллектуальной собственности; – использовать пакеты прикладных программ для решения профессиональных задач в науке и производстве; – применять на практике современные технические средства и информационные технологии; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками исследования веществ и материалов с использованием различных методов; – навыками использования положений математической статистики для обработки экспериментальных данных; – навыками использования пакетов прикладных программ для 	20	Качество ВКР, качество выполнения технологических расчетов, защита ВКР

	<p>математического моделирования и оптимизации ХТС и ХТП;</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки и анализа коммерческих предложений на объекты интеллектуальной собственности; – навыками использования пакетов прикладных про-грамм для решения профессиональных задач при проведении научных исследований и моделирования производственных процессов; 		
УПК-1. ГИА.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – конструктивные особенности оборудования для проведения массообменных процессов с участием твердой фазы; – теоретические особенности технологии минеральных удобрений; – сырьевые источники для производства минеральных удобрений; – основные проблемы отрасли минеральных удобрений и пути их решения; – виды риска деятельности предприятия, подходы к анализу и оценке риска внедрения новых технологий; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять расчеты массообменного оборудования для процессов с участием твердой фазы; – выбирать рациональную схему производства минеральных удобрений; – сравнивать и анализировать различные способы производства минеральных удобрений; – прогнозировать экономические последствия инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчетов массообменного оборудования процессов с участием твердой фазы; – профессиональной аргументацией при выборе методов совершенствования технологии и процессов производства минеральных удобрений; – методами оценки эффективности новых технологий по производству минеральных удобрений; 	25	<p>Качество ВКР, качество выполнения технологических расчетов, защита ВКР</p>

	– навыками экономической оценки рисков при внедрении новых технологий.		
УПК-2. ГИА	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы математического моделирования массообменных процессов с участием твердой фазы; – способы и методы статистического моделирования для решения задач оптимизации; – основные источники патентной информации по теме исследования; – основные принципы и методы проектирования химико-технологических процессов. – структуру технической проектной документации, требования к ней; – принципы и показатели оценки экономической эффективности инновационных проектов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить математическое моделирование процессов массообмена с участием твердой фазы; – использовать результаты статистического моделирования для решения задач оптимизации ХТС и ХТП; – разрабатывать техническую документацию при проектировании химико-технологических процессов; – собирать и анализировать информацию для принятия обоснованных решений при разработке проектов; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами математического моделирования технологических процессов с участием твердой фазы; – навыками использования пакетов прикладных программ для проведения статистического моделирования и оптимизации ХТС и ХТП; – навыками подготовки технической документации при проектировании химико-технологических проектов; – методикой оценки экономической эффективности реальных инвестиций в новые технологии и проекты. 	25	Качество ВКР, качество выполнения технологических расчетов, защита ВКР

ВСЕГО	100	
-------	-----	--

Оценка *уровня сформированности компетенций* при защите магистерской диссертации ведется по 100-балльной шкале и проводится с учётом следующих положений:

«Отлично» если по результатам защиты и оформления ВКР магистрант набрал от 85 до 100 баллов;

«Хорошо» если по результатам защиты и оформления ВКР магистрант набрал от 70 до 84 баллов;

«Удовлетворительно» если по результатам защиты и оформления ВКР магистрант набрал от 55-69 баллов;

«Неудовлетворительно» если по результатам защиты и оформления ВКР магистрант набрал менее 55 баллов.

Итоговая оценка уровня сформированности компетенций при защите магистерской диссертации выставляется членами ГЭК в оценочный лист.

Критерии оценки *магистерской диссертации*, а также процесса ее открытой защиты перед членами ГЭК основаны на полном перечне требований к выпускнику, установленных действующим федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Химическая технология и учитывающих требования кафедры химической технологии и экологии Березниковского филиала ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Оценку ВКР магистерской диссертации, а также процедуры ее защиты перед ГЭК выполняют:

- руководитель магистерской диссертации (оценивает письменно в отзыве руководителя);
- члены ГЭК, принимающие участие в заседании, на котором происходит защита магистерской диссертации (оценивают письменно, о чем делается запись в протоколе защиты).

Магистерская диссертация оценивается по четырехбалльной системе. Показатели, критерии и шкала оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью магистерской диссертации приведены ниже.

№	Показатели выполнения и защиты ВКР	Критерии оценивания и шкала оценки			
		5	4	3	2
1	Уровень сформированности компетенций	85-100 баллов	70-84 балла	55-69 баллов	менее 55 баллов
2	Соответствие теме (содержание работы)	Полностью соответствует теме. Содержание работы полностью соответствует методическим указаниям по выполнению ВКР	В целом соответствует теме. Содержание работы в основном соответствует методическим указаниям по выполнению ВКР	В целом соответствует теме. Содержание работы изложено не последовательно, имеются отклонения от методических указаний по выполнению ВКР	Не соответствует теме. Содержание разделов работы не соответствует их названию

№	Показатели выполнения и защиты ВКР	Критерии оценивания и шкала оценки			
		5	4	3	2
3	Оригинальность полученных результатов	Полученные результаты имеют высокий уровень оригинальности. Результат проверки ВКР в системе «Антиплагиат» более 90% оригинальности	Полученные результаты имеют уровень оригинальности выше среднего. Результат проверки ВКР в системе «Антиплагиат» в интервале 75-89% оригинальности	Полученные результаты имеют средний уровень оригинальности. Результат проверки ВКР в системе «Антиплагиат» в интервале 65-74% оригинальности	Полученные результаты не оригинальны. Результат проверки ВКР в системе «Антиплагиат» менее 65% оригинальности
4	Оформление текста ВКР	Оформление текста ВКР полностью соответствует требованиям методических указаний по выполнению ВКР	Оформление текста ВКР в целом соответствует требованиям методических указаний по выполнению ВКР	В оформлении текста ВКР имеются отклонения от методических указаний по выполнению ВКР	Оформление текста ВКР не соответствует требованиям методических указаний по выполнению ВКР
5	Демонстрационные материалы	Демонстрационные материалы полностью отражают содержание работы	Демонстрационные материалы в целом отражают содержание работы	Демонстрационные материалы выполнены небрежно и не полностью отражают содержание работы	Демонстрационные материалы отсутствуют либо не отражают содержание ВКР
6	Доклад на защите	Доклад четкий, технически грамотный с соблюдением отведенного времени, дающий полное представление о выполненной работе	Доклад четкий, технический грамотный с незначительными отступлениями от предъявляемых требований	Доклад с отступлением от регламента времени и требуемой последовательности изложения материала	Доклад с отступлением от принятой терминологии со значительным отступлением от регламента времени
7	Ответы на вопросы	Магистрант грамотно и логично	Магистрант грамотно отве-	Магистрант нарушает по-	Магистрант не может логиче-

№	Показатели выполнения и защиты ВКР	Критерии оценивания и шкала оценки			
		5	4	3	2
		гично отвечает на вопросы, правильно обосновывает принятые решения, ответ увязывается с практикой и теорией	чает на вопросы, допускает несущественные погрешности в объяснении теоретических и практических положений	следовательность в ответе, допускает неточности, недостаточно правильные формулирует ответы	ски правильно выстроить ответ и/или допускает существенные ошибки

Каждый член ГЭК оценивает ВКР и ее защиту по представленным показателям и критериям и отражает итоговые результаты в оценочном листе.

По окончании процедуры защиты ВКР путем агрегирования оценок всех членов ГЭК рассчитывается средняя оценка для каждого магистранта, на основании которой выставляется общая оценка выполнения и защиты ВКР в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Критерии выведения общей оценки за защиту ВКР:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$.

Приложение 1

Образец бланка титульного листа выпускной квалификационной работы

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Березниковский филиал

Кафедра Химической технологии и экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(название работы)

Зав. кафедрой

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Научный руководитель

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Работу выполнил

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Березники, 20 ____

Образец бланка задания на выпускную квалификационную работу
 Министерство науки и высшего образования РФ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Пермский национальный исследовательский
 политехнический университет»
 Березниковский филиал

УТВЕРЖДАЮ
 Зав. кафедрой ХТиЭ
 _____ (_____)
 «__» _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
 НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Фамилия, И.О. магистранта (ки) _____
 Факультет техники, технологии и управления, группа _____
 Начало выполнения _____
 Сроки представления на рецензию _____
 Защита работы на заседании ГЭК _____
 Тема ВКР _____

Содержание пояснительной записки

Введение. Цель ВКР. Объект исследования ВКР. Предмет исследования ВКР. Научная новизна. Практическая значимость ВКР. Результаты апробации. Количество опубликованных работ.

1. Анализ научной и патентной литературы с целью обоснования темы исследования. Обоснование общей цели исследования и конкретных задач.

2. Теоретический анализ исследуемого процесса (термодинамический, статический и кинетический).

3. Экспериментальная часть.

3.1. Характеристика исходных материалов.

3.2. Выбор метода эксперимента и анализа. Описание техники эксперимента.

3.3. Выбор и обоснование параметров исследования.

4. Результаты эксперимента, их обсуждение и теоретическая обработка.

5. Технологическая часть.

Выводы.

Заключение.

Список использованных литературных источников.

Приложения.

Руководитель выпускной квалификационной работы _____ (_____)
 (подпись, Ф.И.О)

Задание получил _____ (_____)
 (подпись, Ф.И.О)

**Образец бланка календарного графика выполнения
выпускной квалификационной работы**

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

№ п/п	Наименование этапа	Объем этапа в %	Сроки выполнения		Примечание
			начало	конец	
1	Анализ исходных данных, определение задач исследования				
2	Разработка основной части				
3	Разработка технологии, аппаратов				
4	Разработка презентации доклада				
5	Оформление пояснительной записки				
6	Предоставление работы на проверку и отзыв руководителя квалификационной работы				
7	Предоставление работы заведующему кафедрой				
8	Представление на рецензию				
9	Защита на заседании ГЭК				

Руководитель работы _____ (_____)

должность

подпись

Ф.И.О.

«__» _____ 20__ г.

Образец оформления реферата выпускной квалификационной работы
РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 90 стр., 15 рис., 14 табл., 54 источников, 5 приложений.

НАНОДИСПЕРСНЫЙ ОКСИД МАГНИЯ, ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ, ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, РАЗМЕР ЧАСТИЦ, КИНЕТИКА СУШКИ, ДЕГИДРАТАЦИЯ ГИДРОКСИДА МАГНИЯ.

Объект исследования – технология получения нанодисперсного оксида магния.

Цель работы – разработка технологии получения нанодисперсного оксида магния.

Новизна работы – проведено исследование влияния на процесс получения нанодисперсных продуктов физико-химических методов воздействия (ультразвук, поверхностно-активные вещества, гидродинамика, температура, природа прекурсоров). С помощью современных методов анализа (лазерная седиментация, сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, термогравиметрия) установлено:

- частицы гидроксида магния, имеющие первоначальные размеры менее 100 нм, в процессе синтеза формируют агрегаты различных размеров;
- использование различных осадителей и прекурсоров, а также режимов приливания и перемешивания реагентов позволяет регулировать средние размеры агломератов в диапазоне от 1,5 до 35 мкм за счёт изменения скорости снятия пересыщения и формирования двойного электрического слоя;
- с помощью добавок поверхностно-активных веществ можно предотвратить спонтанное агрегирование и уменьшить размер формирующихся в процессе прокалики частиц MgO до 60-90 нм;
- максимальный эффект от применения ультразвукового воздействия достигается при низких концентрациях исходных реагентов;
- увеличение мощности и повышение амплитуды ультразвуковых колебаний способствует увеличению дисперсности.

В выпускной квалификационной работе выявлены основные факторы и закономерности, позволяющие синтезировать высокодисперсные порошки оксида магния с узким распределением по размерам частиц.

На основании полученных результатов разработана технология нанодисперсного оксида магния. Выполнены расчеты основных стадий технологической схемы.

По результатам работы опубликовано 4 научных статьи. Результаты работы обсуждались на научных конференциях различного уровня.

Приложение 5

Образец бланка отзыва на выпускную квалификационную работу

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Березниковский филиал

**ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Магистерская диссертация выполнена

Магистрантом _____

Факультет _____

Кафедра _____

Направление _____

Направленность (профиль) программы _____

Наименование темы _____

Руководитель _____

(Ф.И.О., должность, ученое звание, степень)

Руководитель магистерской диссертации

ФИО

(подпись)

«_____» _____ 20__ г.

Образец бланка направления выпускной квалификационной работы на рецензию

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Березниковский филиал

НАПРАВЛЕНИЕ

Уважаемый _____
(фамилия, имя, отчество)

Березниковский филиал ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра ХТиЭ
направляет Вам на рецензию ВКР обучающегося

(Ф.И.О.)

Факультета Техники, технологии и управления
направленность (профиль) _____

Тема _____

Рецензию просим предоставить в письменном виде к «__» _____ 20__ г.

Приглашаем Вас присутствовать на защите, которая состоится «__» _____ 20__ г.

Оплата за рецензию будет произведена в установленном порядке.

Текст рецензии должен содержать: заключение об актуальности темы и степени соответствия выполненной выпускной квалификационной работы заданию; характеристику каждого раздела работы и степени использования выпускником современных достижений науки и техники; оценку качества пояснительной записки и графической части; перечень положительных свойств выпускной квалификационной работы и основных недостатков, оценку выпускной квалификационной работы, заключения о соответствии работы требованиям ФГОС ВО, об уровне подготовленности выпускника.

Заведующий кафедрой ХТиЭ _____ (_____)

«__» _____ 20__ г.

Образец бланка рецензии на выпускную квалификационную работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Березниковский филиал

**РЕЦЕНЗИЯ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

выпускная квалификационная работа выполнена

Магистрантом _____

Факультет _____

Кафедра _____

Направленность (профиль) программы _____

Наименование темы _____

Рецензент _____

(Ф.И.О., место работы, должность, учёное звание, степень)

Дата

Рецензент

(подпись)

Учебное издание

**Выпускная квалификационная работа
магистров по направлению
18.04.01 Химическая технология**

Методические указания

Составители:

Лановецкий Сергей Викторович,
Рахимова Олеся Викторовна,
Косвинцев Олег Константинович,
Куликов Михаил Александрович

Корректор *Н.В. Шилева*

Подписано в печать 30.05.2019 Формат 60×90/16.
Печать офсетная Уч.-изд. л. 2,4 Тираж 50 экз.
Заказ № 156/2019.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии центра
«Издательство Пермского национального исследовательского
политехнического университета».
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.