

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

А.Ю. Баранов, Е.В. Соколова

Методические указания по выполнению выпускных квалификационных работ

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО
по направлениям подготовки 14.03.01, 16.03.03 и 16.04.03
в качестве учебно-методического пособия для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования
бакалавриата и магистратуры

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2018

Баранов А.Ю., Соколова Е.В. Методические указания по выполнению выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие.– СПб: Университет ИТМО, 2018. – 37 с.

Рецензенты:

Ежаков К.Б., к.т.н., главный инженер ООО «НПП «Крион»;

Вологжанина С.А., д.т.н., доцент кафедры ИПСЖ

Приведены основные положения и рекомендации по выполнению выпускных квалификационных работ бакалавриатов и магистрантов. Дана характеристика содержания расчетно-пояснительных записок и графической части проектов и работ. Сформулированы необходимые требования, связанные с оформлением расчетно-пояснительных записок графической части.

Изложены вопросы организации и порядка проведения научно-исследовательской работы магистрантов. Подготовки и выполнения магистерской диссертационной работы.

Пособие предназначено для работы студентов направлений бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика и 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения очной и заочной форм обучения и магистратуры 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения очной и заочной форм обучения.



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2018

© Баранов А.Ю., Соколова Е.В., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЧАСТЬ 1.....	5
1.1 Оформление и содержание расчетно-пояснительной записки.....	7
1.2 Пояснения и требования к выполнению графической части ВКР.....	12
ЧАСТЬ 2.....	15
2.1 Организация научно-исследовательской работы магистранта на кафедре КрТиТСПГ.....	16
2.2 Содержание научно-исследовательской работы и требования, предъявляемые к выполнению ее отдельных разделов.....	17
2.3 Оформление результатов научно-исследовательской работы.....	19
ЧАСТЬ 3.....	20
3.1 Допуск к защите ВКР.....	20
3.2 Защита выпускной квалификационной работы.....	21
ЛИТЕРАТУРА.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	37

ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие состоит из трех частей.

Первая часть посвящена рекомендациям по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра. В ней дана характеристика содержания расчетно-пояснительных записок и графической части работ. Сформулированы необходимые требования, связанные с оформлением расчетно-пояснительных записок и графической части.

Вторая – выполнению магистерской диссертации. В ней изложены вопросы организации и порядка проведения научно-исследовательской работы магистрантов. Подготовки и выполнения магистерской диссертационной работы.

Третья часть общая для студентов бакалавриата и магистратуры, в ней приводится порядок защиты выпускных квалификационных работ перед комиссией и председателем ГЭК.

Пособие предназначено для работы студентов направлений бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика и 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения очной и заочной форм обучения и магистратуры 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения очной и заочной форм обучения.

ЧАСТЬ 1

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительной частью подготовки бакалавра за период его обучения в университете. Оно дает возможность обобщить и углубить те теоретические знания, которые получены студентами за весь период обучения и содействуют развитию его творческих способностей.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – это первая самостоятельно выполняемая инженерная работа молодого специалиста.

При выполнении ВКР студентами приобретаются навыки творческого использования знаний, полученных в результате изучения общетехнических и специальных дисциплин, для самостоятельного решения теоретических или инженерных задач, связанных с проведением научного исследования, расчета и конструирования аппаратов машин и установок криогенной техники.

Студентам предоставляется право выбора темы ВКР. Перечень тем ВКР предлагается студенту кафедрой. Студент может сам предложить тему ВКР с необходимым обоснованием ее целесообразности.

Тема ВКР и руководитель утверждается на заседании кафедры. Одновременно с закреплением темы решается вопрос и о назначении руководителя. Затем (обычно до 1 февраля учебного года) в ИСУ (приложение “Дипломы”) вносятся данные о руководителе и теме ВКР каждого студента на основании утвержденных заявлений студентов о выборе темы ВКР. Приказ об утверждении тем и руководителей выпускает деканат.

В соответствии с темой ВКР для студента определяется место преддипломной практики, при прохождении которой ему необходимо собрать данные, которые могут быть использованы при выполнении им ВКР.

Работа над ВКР начинается с выдачи студенту официального задания, которое оформляется руководителем на специальном бланке (см. приложение №1). При печати задания необходимо выбрать двухстороннюю печать, так чтобы задание размещалось с двух сторон одного листа формата А4. В этом задании в соответствии с темой должны быть отражены следующие данные:

- тема ВКР;
- исходные данные, представленные для выполнения заданной темы;
- содержание расчетно-пояснительной записки с указанием всех необходимых разделов, которые должны быть выполнены студентом;
- содержание и объем графической части ВКР.

На бланке задания должны быть обязательно проставлены даты выдачи задания студенту руководителем и получения студентом зада-

ния и даты представления законченной работы на кафедру. Даты выдачи и приема к исполнению работы обязательно должны быть подтверждены подписями руководителя ВКР и студента.

Полностью оформленный бланк задания утверждается заведующим кафедрой. Бланк задания является основным документом расчетно-пояснительной записки и по ее окончанию располагается после титульного листа. Все разделы ВКР, указанные в задании, должны быть полностью выполнены студентом и отражены в составе материалов, приведенных в расчетно-пояснительной записки и графической части работы.

В качестве темы ВКР, содержание которого указано в задании на ВКР, студентам может быть предложено решение различной научно-технической задачи.

Например, выполнение проекта воздухо- или газоразделительной установки ожижительной или рефрижераторной установки для целей криостатирования объекта, ожижительно-рефрижераторной установки, установки, предназначенной для газификации криопродукта, системы хранения и транспортирования, жидких криопродуктов, системы криостатирования объекта, в заданном интервале криотемператур и другие.

Обычно часть ВКР, выполняемых по кафедре, связана с проектированием поршневых или центробежных машин, предназначенных для сжатия воздуха или других газов, поршневых расширительных машин, детандер-компрессорных машин, криогенных газовых машин и различного другого машинного оборудования, применяемого в криогенной технике.

ВКР, выполняемые студентами, обычно имеют одно из двух направлений. Первое связано с разработкой и созданием экспериментального стенда для решения заданной научной задачи или работа на имеющемся на кафедре экспериментальном стенде с целью сбора опытных материалов и их последующей обработки и обобщения. Второе направление связано с математическим моделированием того или иного процесса, составлением алгоритма его расчета и программы расчета, с целью технического решения данной задачи, используя численный эксперимент.

За принятые в работе технические или научные решения и за правильность всех вычислений отвечает автор ВКР.

Полностью выполненные ВКР, состоящие из расчетно-пояснительной записки и графического материала представляются студентом на кафедру в срок, указанный в задании. Титульный лист расчетно-пояснительной записки должен быть оформлен в соответствии с приложением №1 настоящих методических указаний и иметь подписи

всех лиц, указанных на титульном листе (титульный лист, как и все другие бланки, приведенные в приложении, печатается с двух сторон листа А4).

Графическая часть ВКР должна быть подписана студентом, руководителем.

1.1 Оформление и содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4 в любом текстовом редакторе с соблюдением ГОСТ Р 7.0.11—2011, согласно которому:

- каждую главу (раздел) ВКР начинают с новой страницы;
- заголовки располагают посередине страницы без точки на конце. Переносить слова в заголовке не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу тремя интервалами;
- работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги одного сорта формата А4 (210 x 297 мм) через полтора интервала и размером шрифта 12—14 пунктов;
- ВКР должна иметь твердый переплет;
- страницы ВКР должны иметь следующие поля: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам;
- все страницы ВКР, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация страниц не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д.;
- порядковый номер страницы печатают на середине верхнего поля страницы.

Титульный лист (см. приложение №1) содержит полное название ВКР, подпись заведующего кафедрой, руководителя ВКР, студента исполнителя, если необходимо то и консультанта. За титульным листом помещается задание на ВКР, утвержденное заведующим кафедрой, и аннотация, подписанная студентом и руководителем (см. приложение №1).

Затем размещается содержание расчетно-пояснительной записки с перечнем разделов и подразделов. Разделы и подразделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами, быть краткими и соответствовать содержащимся в них материалам. У каждого раздела или подраздела должен быть указан порядковый номер страницы, соответствующий его началу. Нумерация страниц в расчетно-

пояснительной записке делается сквозная, начиная с листа задания на ВКР и заканчивая последней страницей списка использованной литературы.

Используемая терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам или общепринятым в научно-технической литературе. Сокращение слов в тексте и подписях под рисунками и графиками, как правило, не допускаются, за исключением сокращений приведенных в перечне приложения к ГОСТ 2.316-68.

После каждой формулы, приведенной в тексте, должна быть приведена расшифровка значений, символов и числовых значений, входящих в формулу. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где», без двоеточия после него.

Формулы, таблицы, рисунки и графики, приведенные в записке должны иметь номера. Нумерация делается сквозная в пределах раздела. Все рисунки и графики должны иметь подписи. При необходимости в них приводятся дополнительные данные, поясняющие содержание основного наименования.

Эскизы и расчетные схемы можно вычерчивать в произвольном масштабе.

Все расчеты выполняются в международной системе единиц СИ.

Использованные числовые значения расчетных величин следует обосновать ссылками на литературные источники. Также ссылка на использованную литературу должна быть приведена в записке, если использовались графики и чертежи из литературных источников. При этом в прямых скобках указывается только порядковый номер литературного источника, который приведен в списке литературы.

Расчетно-пояснительная записка начинается с введения. В этом разделе, объем которого обычно составляет от 2 до 5 страниц, излагаются перспективы развития данного направления криогенной техники, ее роль в развитии народного хозяйства и отмечена в этой связи необходимость данной разработки, выполняемой в ВКР.

Следующий раздел записки посвящен выполнению обстоятельного литературного обзора близких по техническим данным установкам, системам или емкостям. Следует отразить имеющиеся в них недостатки и отметить возможные пути совершенствования этих установок или систем в соответствии с новейшими достижениями криогенной техники.

В ВКР исследовательского характера в данном разделе пояснительной записки обосновывается необходимость проведения экспериментального или расчетно-теоретического исследования данного процесса или получения параметров исследуемых веществ при криогенных

температурах. Итогом этого раздела является выбор метода исследования и диапазона изменения исследуемых параметров.

Следующий раздел записки содержит описание технологической схемы воздухо- или газоразделительной, ожижительной или рефрижераторной установки, или криогенной системы, поясняющий принцип ее работы с данными по параметрам основных потоков. При разработке конструкции емкости в этом разделе приводится подробное описание ее конструкции и принципа работы. Такая же информация в данном разделе приводится при выполнении ВКР по компрессорным или расширительным машинам.

Для исследовательской ВКР в этом разделе приводится описание экспериментального стенда или установки, принципа его работы и поясняется какой объем экспериментального исследования должен быть выполнен в каких пределах должны изменяться величины основных параметров при проведении исследования. При проведении численного экспериментального исследования должен быть приведен алгоритм для разрабатываемой программы с подробным пояснением последовательности расчета и оценки влияния величин, принимаемых в расчете на получение необходимого объема экспериментального материала.

В этом же разделе определенный объем должен быть посвящен вопросу планирования эксперимента.

Последующий раздел ВКР посвящается выбору исходных данных необходимых для выполнения работы, теоретического или экспериментального исследования. К ним относятся давления потоков, возможные величины потерь давления, температурные уровни ступеней, используемых криогенных циклов, разности температур, определяющих холодопотери от недорекуперации, удельные холодопотери через изоляционное ограждение, значения КПД машин, ряд параметров, определяющих конструктивные размеры отдельных элементов поршневых турбомашин и газовых криогенных машин.

Основной частью расчетно-пояснительной записки является та часть, которая посвящена технологическим расчетам.

При проектировании установок и криогенных систем базируясь на принципиальной схеме системы или установки, где обозначены все материальные потоки, и узловые точки процессов составляются общий материальный баланс, материальный баланс по компонентам и общий энергетический баланс установки.

На основании их решения, в соответствии с исходными данными, принятыми для расчета, определяются величины основных материальных потоков.

Эти данные затем уточняются и дополняются новыми величинами потоков и параметров узловых точек при составлении и решении материальных и тепловых балансов отдельных аппаратов, входящих в криогенный блок и узел разделения смеси для воздухо- и газоразделительных установок.

Проведение этих расчетов позволяет определить оптимальный расчетный режим установки, при котором обеспечивается нормальная работа всех теплообменных аппаратов, максимальная степень извлечения целевого или целевых компонентов разделяемой смеси при минимальных энергетических затратах на их получение, а в рефрижераторных установках минимальных энергетических затрат на получение единицы холодопроизводительности.

В этом разделе записки при расчете емкости для хранения или транспортирования жидких криопродуктов определяются величины теплопритоков через теплоизоляцию и тепловые мосты, что дает возможность выбрать наиболее оптимальные конструктивные решения для этих элементов емкости, при которых достигаются минимальные потери на испарение жидких криопродуктов. В этом разделе обычно рассчитываются и потери жидких криопродуктов, связанные с охлаждением емкости до рабочих температур и накоплением в ней жидкого криопродукта.

Для поршневых и турбомашин в этом разделе записки приводится последовательность термо-газодинамического расчета, на основании которого определяются основные конструктивные параметры машин и параметры работы ее отдельных узлов.

Кроме того, для поршневых компрессорных и расширительных машин и КГМ проводится анализ кинематики и динамики машины, который позволяет судить о величинах силового воздействия на кривошипно-шатунный механизмы и правильности выбора принципиальной схемы машины и ее отдельных элементов.

Последующий раздел обычно содержит данные по расчету теплообменных аппаратов, комплектующих установку или машину, в состав которого входит тепловой, конструктивный, гидравлический, а для некоторых из них и прочностной расчет. Расчет одного теплообменного аппарата обязательно производят вручную, остальные можно рассчитать с помощью программ, разработанных на кафедре КрТиТСПГ (2ПВТ, 3ПВТ, НЕАТ и др.). Прочностные расчеты обычно делаются для тех аппаратов, которые затем отражены в графической части ВКР. Подробные прочностные расчеты делаются в ВКР, где разрабатываются конструкции емкостей. В их число входят прочностные расчеты цилиндрических частей емкости, днищ, опор и т.д. В этот раздел включаются

и расчеты узла ректификации воздухо- или газоразделительной установки. Обычно в этой части записки приводится подраздел о выборе конструкционных материалов для отдельных аппаратов и элементов и отдельных частей и элементов проектируемых машин.

Для работ, связанных с проектированием машин прочностные расчеты выполняют для цилиндров, поршней, рабочих колес и т.п.

При выполнении ВКР исследовательского характера в данном разделе приводятся результаты численного экспериментального исследования или математического моделирования.

Здесь же должна быть дана оценка возможной погрешности, полученных результатов и представлены данные их обработки с получением графических или аналитических зависимостей. В заключение должны быть приведены рекомендации по практическому использованию полученных результатов и границах их применения.

В заключение приводится расчет вспомогательного оборудования и подбор стандартного оборудования. В проектах установок и систем в подбор оборудования входят компрессорные и расширительные машины, системы осушки и очистки воздуха или газов, оборудование для хранения газообразных и жидких криопродуктов и т.п. При этом указывается марка машины или другого оборудования.

При проектировании машин необходимо произвести подбор или расчет холодильников, влагомаслоотделителей и системы смазки.

На кафедре криогенной техники и технологий СПГ разработаны программы для расчета с помощью ПК различных процессов и аппаратов криогенной техники, которые успешно используются студентами в ряде учебных дисциплин. При выполнении ВКР необходимо максимально использовать эти программы, т.к. с их помощью можно выполнить большой объем вариантных расчетов, направленных на оптимизацию конструкций аппаратов или параметров для различных технологических процессов.

При выполнении ВКР целесообразно разработать и использовать в расчетах самостоятельно составленные программы для расчета отдельных процессов или аппаратов.

В заключении в записке должны быть кратко сформулированы основные результаты ВКР, выводы и достижения, полученные при её выполнении. Показано, в какой мере они соответствуют новейшим научно-техническим достижениям в области криогенной техники.

Последним разделом расчетно-пояснительной записки является список использованной литературы.

Список литературы составляется в алфавитном порядке согласно ГОСТ 7.1:

- для книг – фамилии и инициалы автора, полное название книги, место издания, название издательства, год издания, количество страниц;
- для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год выпуска, номер журнала, номер страниц, на которых помещена статья;
- иностранные книги и журнальные статьи помещаются вслед за русскими литературными источниками.

В конце записки может находиться приложение, в которое обычно включают: спецификации, справочные таблицы, вспомогательные работы и графики.

2.1 Пояснения и требования к выполнению графической части ВКР

При выполнении ВКР минимальное число чертежей формата А1 должно составлять 4 листа.

В ВКР по проектированию воздухо- или газоразделительных установок, ожижительных или рефрижераторных установок основным чертежом является монтажно-технологическая схема. Схема должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.301-68. Она может быть выполнена и на листе превышающем формат А1, если это вызвано необходимостью размещения всего оборудования установки на схеме. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением и уменьшением большей стороны листа на 210 мм, меньшей на 297 мм.

Монтажно-технологическая схема установки должна давать полное представление о принятом процессе переработки исходной газовой смеси. Подробно иллюстрировать последовательность действий от ввода разделяемой смеси в установку до выдачи готового продукта потребителю. На ней должны быть условно отражены все машины и аппараты, входящие в установку, соединяющие их трубопроводы, вспомогательное оборудование, трубопроводы, необходимые для пуска и отогрева установки, трубопроводная арматура и КИП (контрольно-измерительные приборы), необходимые для ведения технологического процесса разделения или ожижения и его контроля.

Изображение оборудования и отдельных элементов схемы должно производиться в соответствии с существующими стандартами в соответствии с требованиями ЕСКД.

Основным стандартом для условного изображения оборудования в схемах криогенных систем и установок является ОСТ 26-04-2157-77. Кроме того, условным изображением некоторых видов оборудования и отдельных элементов схем дополнительно определены указаниями,

приведенными в ГОСТах 2.721-74; 2.729-68; 2.780-96; 2.781-96; 2.782-96; 2.784-96; 2.785-70; 2.787-71; 2.789-74; 2.790-74; 2.791-74.

Для некоторых видов оборудования, условное изображение которого в настоящее время не стандартизировано, дается условное изображение, отражающее его принципиальную конструктивную особенность и принятое в соответствии со сложившейся практикой его обозначения.

Размеры условных обозначений в монтажно-технологических схемах не стандартизированы, но они должны обеспечивать необходимую четкость изображения с соблюдением пропорциональности, определяемой возможными габаритами аппаратов.

Количество машин, аппаратов, а также вводов и выводов потоков, изображаемых на схемах, должно соответствовать конкретному конструктивному решению.

Если монтажно-технологическая схема совмещается с функциональной схемой автоматизации: первичные датчики изображаются непосредственно на технологической линии в соответствующем месте, а вторичные приборы – внизу листа, где приборы группируются в местные и расположенные на щите; все приборы обозначаются на линиях непосредственно в местах, где производится замер.

Линии на схеме должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68. Толщина сплошных линий, обозначающих технологические потоки – 0,6 – 1,5 мм. Толщина тонких линий (вспомогательные линии, связанные с пуском установки линии потоков при отогреве, продувочные линии и т.п.) – в 2 ... 3 раза меньше.

При наличии большого количества потоков, затрудняющих чтение схемы, на линиях должны быть проставлены соответствующие номера каждого из потоков и расшифровка этих условных обозначений потоков должна быть приведена в нижней части листа.

Все машины и аппараты, нанесенные на монтажно-технологическую схему, должны быть обозначены и внесены в спецификацию, которая помещается в приложение расчетно-пояснительной записки.

Монтажно-технологическая схема выполняется и при проектировании криогенной емкости или криогенной системы, предназначенной для цели криостатирования какого-либо объекта или других целей. Принцип ее изображения, состав оборудования и КИП такой же, как и при вычерчивании монтажно-технологической схемы для рассмотренных выше установок.

Чертежи разрабатываемых аппаратов криогенных установок и систем, а также машин должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.109-73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, обеспечивающих работу машины или аппарата, возможность сборки и контроля;
- размеры, предельные отклонения и другие параметры, которые должны быть выполнены и проконтролированы;
- номера позиций составных частей, входящих в машину или аппарат;
- габаритные размеры, установочные, присоединительные и справочные размеры.

При необходимости на чертеже может быть нанесена техническая характеристика машин или аппарата.

Аппарат или машина на чертеже обычно изображается на фронтальной плоскости проекции. При этом количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о конструкции машины или аппарата.

Надписи технических требований и таблиц на чертежах необходимо наносить в соответствии с правилами ГОСТ 2.307-68. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.д.

При вычерчивании общего вида аппарата или его продольного разреза, аппарат желательно располагать в рабочем положении. Необходимо иметь в виду, что отдельные элементы аппаратов имеют нормализованные размеры, например, обечайки, днища, ректификационные тарелки, фланцевые соединения и т.п., что должно найти отражение при выполнении студентом чертежей отдельных аппаратов или узлов.

Если необходимо указать техническую характеристику машины или аппарата, ее размещают отдельно от технических требований на свободном поле чертежа под заголовком «техническая характеристика».

Для каждого чертежа должна быть составлена спецификация, включающая сборочные единицы, комплексы и комплекты. Форма и порядок ее выполнения определяются ГОСТ 2.106-96. Она выполняется на листах формата А4 и помещается в приложении в расчетно-пояснительной записке.

Каждый чертеж должен иметь угловой штамп, порядок заполнения которого и его размеры приведены в приложении 3.

В соответствии с заданием на ВКР в некоторых работах могут вычерчиваться чертежи отдельных узлов и деталей аппаратов и машин.

При выполнении ВКР исследовательского характера объем графической части не лимитируется. При проведении экспериментальной работы на стенде: обязательно должна быть представлена схема экспериментальной установки со всеми аппаратами, устройствами и КИП, поясняющими работу установки и применяемых контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих получение необходимой точности определяемых величин.

На остальных листах помещаются графики или таблицы, в которых приводятся сведения об определяемых величинах и характере их зависимостей от основных параметров. Каждый график и таблица должны иметь заголовки. На осях графических зависимостей обязательно должны быть обозначены нанесенные параметры и их размерности. Если на графике нанесено несколько зависимостей, то каждая из них должна иметь свое обозначение с расшифровкой в подрисуночной подписи.

При проведении численного исследования студентом должны быть представлены плакаты, поясняющие алгоритм расчета и блок-схема программы расчета.

Чертежи ВКР выполняются с использованием современных графических редакторов, так как AutoCad, Compas и др.

Законченная ВКР в срок, указанный в задании, представляется на кафедру, где после его рассмотрения при наличии выполнения всех требований он направляется на рецензию к руководителю ВКР, который пишет отзыв согласно образцу, представленному в приложении, а студент допускается к защите. Одно из требований, которое необходимо выполнить при написании ВКР – процент оригинальности работы должен быть не менее 70%. Для проверки его выполнения за 3 недели до защиты работа проверяется в системе Антиплагиат Университета ИТМО.

ЧАСТЬ 2

2.1 Организация научно-исследовательской работы магистранта на кафедре КрТиТСПГ

Работа по привлечению магистранта к научно-исследовательской деятельности проводится в соответствии с учебным планом подготовки по направлению 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», начиная с первого учебного семестра. Ее проведе-

ние планируется в трех семестрах (1–3) и она заканчивается в 4 семестре подготовкой магистерской диссертации.

С начала обучения студента в магистратуре ему назначается научный руководитель из числа преподавателей или научных сотрудников кафедры, под руководством которого магистрантом проводится научно-исследовательская работа в течение всего периода его обучения в магистратуре.

Одновременно с этим решается вопрос о тематике магистерской диссертации, которую магистрант должен представить в законченном виде к защите к моменту окончания магистратуры. Окончательная формулировка темы магистерской диссертации и ее научный руководитель по представлению кафедры утверждаются приказом ректора университета на втором году обучения магистранта (обычно 1 февраля).

Научно-исследовательская работа в семестре может проводиться по направлению кафедры. Научно-исследовательская работа, связанная с темой магистерской диссертации студента, позволяет до завершающей стадии работы над диссертацией в заключительном семестре собрать по теме необходимый литературный материал, провести его обработку, выполнить разработку метода исследования. Этот объем работы совпадает с теми задачами профессиональной подготовки магистранта, которые сформулированы в ГОС в разделе, посвященном исследовательской деятельности.

В учебном плане по магистерской программе по научно-исследовательской работе в 1–3 семестрах предусмотрены три контрольных мероприятия: зачет по научно-исследовательской работе магистранта. Для получения зачета магистрантом он должен представить реферат по соответствующему разделу диссертационной работы, в котором должна быть отражена работа, выполненная магистрантом в объеме определенном планом магистерской диссертации.

2.2 Содержание научно-исследовательской работы и требования, предъявляемые к выполнению ее отдельных разделов

В соответствии с ОС НИУ ИТМО подготовка магистранта в области исследовательской деятельности должна включать:

- постановку, планирование и проведение научно-исследовательской работы теоретического или прикладного характера;
- разработку метода экспериментального исследования;
- разработку модели физического процесса в объектах или системах сферы профессиональной деятельности;
- анализ и обобщение результатов исследования.

В соответствии с этими требованиями научным руководителем составляется развернутое задание на выполнение магистерской диссертации. В задании определяется содержание отдельных разделов работы и определяются сроки их выполнения (образец в приложении).

Перед началом работы над каждым из разделов магистрант должен уяснить, какие вопросы он должен решить при выполнении данного раздела работы. Выполненная по разделу работа обязательно должна заканчиваться обоснованными выводами. В этой связи целесообразно ознакомиться с рекомендациями, которые даны в соответствующей технической литературе, например в [1, 2 и других], где приведены основные требования по организации научной работы, планированию экспериментов, способам обеспечения результатов исследования, погрешности результатов исследования и т.п.

В качестве диссертационной магистерской работы может быть работа одного из двух типов. К первому из них относится проведение экспериментальных исследований на опытном стенде или установке в лаборатории кафедры. Второй тип – это расчетно-теоретическая работа с математическим моделированием ряда процессов.

В обоих случаях начальная стадия работы связана со сбором и изучением литературных источников, которые имеют отношение к теме диссертационной работы. Такими источниками являются научно-технические журналы, учебники, учебные пособия, монографии, сборника трудов вузов и НИИ, материалы научно-технических конгрессов, конференций и т.п. При этом необходимо при сборе литературных источников ориентироваться не только на отечественные издания, но и рассмотреть те зарубежные источники, которые могут соответствовать теме научной работы, обязательно просмотреть реферативные журналы [3-7] за несколько лет, в которых могут быть разделы, относящиеся к теме диссертационной работы, в которых приводятся сведения об отечественных и иностранных публикациях, связанных с данной тематикой.

На основании собранной информации студент пишет литературный обзор, в котором рассматривает методику, результаты теоретических и экспериментальных исследования и критически оценивает полученные авторами работ результаты, отмечает их достоинства и недостатки. Результатом литературного обзора является обоснование актуальности решаемой магистрантом задачи и выбора метода исследования.

Если магистрантом выполняется экспериментальная работа, то значительное внимание должно быть уделено стенду или установке, на которых должны проводиться опыты. Кроме подробного описания

стенда или установки и используемых на них приборов должна быть разработана методика проведения экспериментов, которая позволит с достаточной достоверностью получить необходимые опытные данные.

Исходя из принятой методики сбора и обработки опытных данных, магистрант решает вопрос о необходимом оснащении экспериментальной установки приборами. Правильный выбор приборов поможет оценить возможную погрешность получения экспериментальных данных.

При экспериментальном исследовании выявляется зависимость основных параметров процесса от целого ряда факторов. При достаточно широком диапазоне изменения этих факторов возникает необходимость проведения большого числа опытов при различном их сочетании.

В этом случае необходимо использовать математический метод планирования и анализа эксперимента, чтобы выбрать для проведения экспериментального исследования минимальное число режимов, которое позволяет обеспечить получение необходимой информации об изучаемом процессе или явлении.

Опытные данные по каждому из исследованных режимов должны быть отражены в протоколах наблюдений и приведены в приложении к расчетно-пояснительной записке магистерской диссертации.

По результатам экспериментального исследования проводится обобщение полученных результатов с целью получения информации о поведении важнейших характеристик системы при различном сочетании влияющих факторов.

Перед началом экспериментально исследования процесса или явления на экспериментальной установке рекомендуется провести дублирование опытов проведенных другими исследователями и убедиться в том, что данные, полученные магистрантом, в этом случае повторяют те опытные данные, которые были получены ими. Это позволит сделать заключение о правомочности проводимого исследования и достоверности полученных результатов.

В заключительной части работы должен быть выполнен анализ полученных результатов и показана возможность их применения в разрабатываемых системах и установках.

Вторым вариантом выполнения магистрантом научно-исследовательской работы, являющейся темой его диссертационной работы является исследование физического явления, системы, машины или установки методом математического моделирования.

Численное исследование имеет много общего с физическим экспериментом. В обоих случаях получают результаты в виде совокупности числовых значений параметров. При этом программы расчетного

исследования, так же как и программы физических экспериментов, могут быть разработаны с использованием теории планирования эксперимента.

В этом случае физическое явление заменяется его математической моделью.

В соответствии с данными, изложенными в [2] процесс выполнения исследовательской работы, использующей метод математического моделирования можно подразделить на четыре этапа:

- конструирование физической модели и ее математическая формулировка;
- разработка вычислительного алгоритма и его реализация в виде программы;
- расчетное исследование;
- анализ полученных результатов и их обобщение.

Наиболее сложным и ответственным является первый этап, когда необходимо осуществить выбор тех сторон исследуемых явлений, которые связаны с другими явлениями, важными для решения поставленной задачи и которые необходимо включить в математическую модель.

При составлении алгоритма расчета необходимо добиться того, чтобы он был устойчивым, и обеспечивалась сходимость к искомому решению.

После составления и отладки программы проводится серия расчетов, которая позволяет получить решение поставленной задачи.

В приложение к расчетно-пояснительной записке магистерской диссертации приводится серия расчетов, которая позволяет получить решение поставленной задачи.

В заключительном разделе магистерской диссертации должен быть выполнен анализ полученных результатов и сделаны выводы о достоверности, разработанной математической модели, границах ее применимости и о возможности и необходимости ее совершенствования.

2.3 Оформление результатов научно-исследовательской работы

Рефераты, в которых приводятся результаты промежуточных этапов выполнения магистерской диссертации и расчетно-пояснительная записка диссертации выполняются на листах формата А4. Их исполнение может быть оформлено с помощью ПК и отпечатано на принтере с соблюдением ГОСТ Р 7.0.11—2011 (см. раздел 1.1).

Титульный лист (см. приложение № 1), содержит название диссертационной работы, которое было утверждено приказом ректора, и подписи магистранта, руководителя работы и заведующего кафедрой.

За титульным листом размещается задание на ВКР (см. приложение №1), затем содержание расчетно-пояснительной записки с указанием всех ее разделов и подразделов.

Необходимый графический материал для защиты магистерской диссертации в виде схемы экспериментальной установки, блок-схемы программы, ее алгоритма, результатов работы в виде графиков и таблиц выполняется на листах формата А1.

По результатам исследования, полученного на промежуточных стадиях научно-исследовательской работы магистранта и ее конечным результатам, должно быть сделано сообщение или доклад на следующих конференциях, которые ежегодно проводятся в Университете ИТМО:

1. Научная и учебно-методическая конференции Университета ИТМО (проводится в феврале каждого года);
2. Конгресс молодых ученых (апрель каждого года).

Также результаты исследования необходимо представить в виде статей или тезисов, которые могут быть опубликованы в:

1. Альманахе Университета ИТМО,
2. электронном Сборнике трудов Конгресса молодых ученых;
3. электронном журнале «Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование».
4. либо в одном из научно-технических периодических изданий, которые издаются в РФ и в которых публикуются результаты научных исследований, связанных с вопросами криогенной техники и технологий СПГ.

Наличие опубликованных научных работ при обучении в магистратуре обязательно. И в дальнейшем, если магистр собирается поступать в аспирантуру, учитывается при приеме и способствует определенному приоритету при наличии конкурса.

ЧАСТЬ 3

3.1 Допуск к защите ВКР

Защиты ВКР на кафедре криогенной техники и технологий СПГ проходят согласно графику защит, обычно после 10 июня. После утверждения графика защит можно составить поэтапный график подготовительных мероприятий.

Рассмотрим, основные этапы получения допуска к защите на примере. Первое, что стоит учесть, срок предоставления законченной работы за 2 недели до даты защиты, таким образом, если защита назначена на 19 июня, то срок сдачи законченной работы – до 4 июня.

ВКР должна быть принята на кафедру – до 17 июня (не менее чем за 2 календарных дня до даты защиты).

Работа должна пройти Антиплагиат до 28 мая (не менее чем за 3 недели до защиты).

Допуск к защите нужно получить в период с 28 мая по 4 июня (не позднее, чем за 2 недели до даты защиты).

Рецензия (для магистерской диссертаций) пишется до 10 июня (на рецензию ВКР отдается не позднее двух календарных дней после допуска к защите, на написание рецензии дается 7 календарных дней). Ознакомлен с рецензией – до 13 июня (не менее чем за 5 календарных дней до даты защиты)

Ознакомлен с отзывом руководителя – до 13 июня.

3.2 Защита выпускной квалификационной работы

После подготовки ВКР к защите, обучающийся готовит выступление (доклад), наглядную информацию – схемы, таблицы, графики, компьютерную презентацию и другой иллюстративный материал – для использования во время защиты в ГЭК.

Защита ВКР проводится на заседании ГЭК.

Перед началом защиты ВКР членам ГЭК секретарем ГЭК дается краткая информация по ВКР.

Защита начинается с доклада (краткого сообщения) обучающегося по теме ВКР. Слово для доклада обучающемуся предоставляет председатель ГЭК. Для доклада основных положений ВКР, обоснования сделанных им выводов и предложений обучающемуся предоставляется 10-15 минут.

Доклад следует начинать с обоснования актуальности темы исследования, его цели и задач, далее по главам раскрывать основное содержание ВКР, а затем осветить основные результаты работы, сделанные выводы и предложения. В процессе доклада обучающийся использует компьютерную презентацию работы, заранее подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал, иллюстрирующий основные положения работы.

После доклада обучающийся должен ответить на вопросы членов ГЭК. Ответы должны быть краткими, четкими и аргументированными. Если этого потребует ситуация, допустимо обращение к тексту ВКР.

После ответов студента на вопросы слово предоставляется руководителю ВКР, если он присутствует на заседании. В конце своего выступления руководитель дает свою оценку ВКР. В случае отсутствия руководителя его отзыв зачитывает секретарь ГЭК.

После выступления руководителя слово предоставляется рецензенту (при защите магистерской ВКР). В случае отсутствия последнего на заседании ГЭК его отзыв зачитывает секретарь ГЭК. В конце своего выступления рецензент дает свою оценку ВКР.

В своем заключительном слове обучающийся отвечает на замечания рецензента, соглашаясь с ним или давая обоснованные возражения.

В протоколе заседания ГЭК отражаются перечень заданных обучающемуся вопросов и характеристика ответов на них, мнения членов ГЭК о выявленном в ходе защиты ВКР уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке обучающегося.

Итоговая оценка по защите определяется голосованием членов ГЭК, простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Итоговая оценка по защите сообщается студенту, проставляется в протокол защиты и зачетную книжку студента, где расписывается председатель и члены ГЭК.

Список литературы:

1. Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. М.: Наука, 1974.- 287 с.
2. Теория и техника теплофизического эксперимента.: Учеб. Пособие для вузов. Под ред. В. К. Шукина. М.: Энергоатомиздат, 1985 – 380 с.
3. Реферативный журнал «Химия».
4. Реферативный журнал «Электроника».
5. Реферативный журнал «Физика».
6. Реферативный журнал «Метрология и измерительная техника».
7. Реферативный журнал «Насосостроение и компрессоростроение. Холодильное машиностроение».

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

НАЗВАНИЕ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Автор _____ (Фамилия, Имя, Отчество) _____ (Подпись)

Направление подготовки _____ (код, наименование)

Квалификация _____ (бакалавр, магистр)*

Руководитель _____ (Фамилия, И., О., ученое звание, степень) _____ (Подпись)

К защите допустить

Зав. кафедрой _____ (Фамилия, И., О., ученое звание, степень) _____ (Подпись)

“ _____ ” _____ 20 ____ г.

Санкт-Петербург, 2018 г.

Студент _____ (Фамилия, И.О.) Группа _____ Кафедра КрТиТСПГ Факультет _____

Направленность (профиль) _____

Консультант (ы):

а) _____ (Фамилия, И., О., ученое звание, степень) _____ (Подпись)

б) _____ (Фамилия, И., О., ученое звание, степень) _____ (Подпись)

ВКР принята “__” _____ 20__ г.

Оригинальность ВКР _____ %

ВКР выполнена с оценкой _____

Дата защиты “__” _____ 20__ г.

Секретарь ГЭК _____

Листов хранения _____

Демонстрационных материалов/Чертежей хранения _____

“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

(ФИО) (подпись)
« ____ » « _____ » 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту _____ Группа _____ Кафедра _____ Факультет _____

Руководитель _____

(ФИО, ученое звание, степень, место работы, должность)

1 Наименование темы: _____

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) _____

Квалификация _____

2 Срок сдачи студентом законченной работы « ____ » « _____ » 20 ____ г.

3 Техническое задание и исходные данные к работе

4 Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”**

АННОТАЦИЯ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Студент _____ (ФИО)

Наименование темы ВКР: _____

Наименование организации, где выполнена ВКР Университет ИТМО, кафедра КрТиТСПГ

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1 Цель исследования _____

2 Задачи, решаемые в ВКР _____

3 Число источников, использованных при составлении обзора _____

4 Полное число источников, использованных в работе _____

5 В том числе источников по годам

Отечественных			Иностраных		
Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет

6 Использование информационных ресурсов Internet _____
(Да, нет, число ссылок в списке литературы)

7 Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий (Указать, какие именно, и в каком разделе работы)

Пакеты компьютерных программ и технологий	Параграф работы

8 Краткая характеристика полученных результатов

9 Полученные гранты, при выполнении работы

10 Наличие публикаций и выступлений на конференциях по теме выпускной работы

(Да, нет)

а) 1

(Библиографическое описание публикаций)

б)

1

(Библиографическое описание выступлений на конференциях)

Студент _____

(ФИО)

(подпись)

Руководитель _____

(ФИО)

(подпись)

« _____ » _____ 20__ г.

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ О ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Студент _____ (ФИО) Группа _____ Кафедра _____ Факультет _____

Квалификация _____

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) _____

Наименование темы: _____

Руководитель _____

(Фамилия, И.О., место работы, должность, ученое звание, степень)

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

	№	Показатели	Оценка			
			5	4	3	0*
Профессиональная	1	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений				
	2	Степень полноты обзора, обобщения, анализа, систематизации				
	3	Степень самостоятельного и творческого участия студента в работе				
	4	Корректность формулирования цели и задачи исследования и разработки				
	5	Уровень и корректность использования в работе современных методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов				
Справочно-информационная	6	Степень комплексности работы. Применение в ней знаний естественно-научных, социально-гуманитарных и экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин				
	7	Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий				
	8	Наличие публикаций, участие в н.-т. конференциях, награды за участие в конкурсах				
Оформительская	9	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения пояснительной записки				
	10	Качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандарта)				
	11	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту записки и стандартам				

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА	
------------------------	--

* - не оценивается (трудно оценить)

Отмеченные достоинства:

Отмеченные недостатки:

Заключение: Считаю, что ВКР студента _____ на тему « _____
(ФИО) _____ »

(название выпускной квалификационной работы)

соответствует требованиям Университета ИТМО, предъявляемым к ВКР и заслуживает
оценки _____, а её автор присуждения квалификации
_____ по направлению подготовки _____.

Руководитель ВКР _____ « ____ » « _____ » 20 ____ г.
(подпись) (ФИО)

С отзывом ознакомлен _____ « ____ » « _____ » 20 ____ г.
(подпись) (ФИО)

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”

ОТЗЫВ РЕЦЕНЗЕНТА
О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Студент _____ Группа _____ Кафедра _____ Факультет _____
 (ФИО)

Квалификация _____

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) _____

Наименование темы: _____

Рецензент _____

(Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, степень)

ОЦЕНКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

	№	Показатели оценки	Оценка				
			5	4	3	2	0*
Справочно-информационная	1	Соответствие представленного материала заданию на ВКР					
	2	Раскрытие актуальности тематики работы					
	3	Степень полноты обзора состояния вопроса					
	4	Корректность постановки задачи исследования и разработки					
	5	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов					
	6	Степень комплексности работы, применение в ней системы знаний из различных предметных областей					
	7	Использование информационных ресурсов					
	8	Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий					
	9	Наличие публикаций, участие в н.-т. конференциях, награды за участие в конкурсах, подтвержденных копиями					
Творческая	10	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений					
	11	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения					
Оформительская	12	Уровень оформления текста ВКР:					
		- общий уровень грамотности					
		- стиль изложения					
		- качество иллюстраций					
13	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту ВКР						
14	Соответствие требованиям стандарта оформления текста ВКР и графического материала						
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА							

* - не оценивается (трудно оценить)

ЗАЩИТА ВКР

Таблица оценки ВКР членом ГЭК

Студент _____
(ФИО)

	№	Показатели оценки ВКР	Оценка			
			Дифференцированная			Интегральная
			5	4	3	
Группы критериев	Профессиональная					
	1	Степень раскрытия актуальности тематики работы				
	2	Степень раскрытия темы ВКР				
	3	Корректность постановки задачи исследования и разработки				
	4	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений				
	Справочно-информационная					
	5	Степень комплексности работы, использование в ней знаний дисциплин всех циклов				
	6	Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий				
	Оформительская					
	7	Качество оформления пояснительной записки; ее соответствие требованиям нормативных документов				
8	Объем и качество выполнения графического, иллюстративного материала и презентации					
Показатели защиты						
	9	Качество защиты				
	10	Уровень ответов				
Отзывы руководителя и рецензента						
	11	Оценка руководителя				
	12	Оценка рецензента				
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА						

“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ”

ПРОТОКОЛ № _____

заседания государственной экзаменационной комиссии
по рассмотрению выпускной квалификационной работы

« ____ » « _____ » 20 ____ г.

Состав ГЭК утвержден приказом № _____ от _____ 20 ____ г.

Председатель ГЭК _____
(фамилия, имя, отчество)

Члены ГЭК _____

(фамилия, имя, отчество)

Секретарь ГЭК _____
(фамилия, имя, отчество)

Студент _____
(фамилия, имя, отчество)

группа _____ кафедра _____ факультет _____

направление подготовки _____

направленность (профиль) образования _____

Тема ВКР _____

ВКР выполнена под руководством _____
(фамилия, имя, отчество, должность, учёная степень,
звание)

Консультант(ы) _____
(фамилия, имя, отчество, должность, учёная степень,
звание)

В ГЭК представлены следующие материалы:

1 Пояснительная записка на _____ страницах.

2 Чертежи (иллюстративный материал) ВКР на _____ листах.

3 Отзыв руководителя выпускной квалификационной работы на _____ страницах.

4 Рецензия на _____ страницах

5 Аннотация выпускной квалификационной работы на русском языке.

После сообщения о выполненной квалификационной работе, студенту заданы следующие вопросы: (указывать фамилию и инициалы, задающего вопрос, содержание вопроса, характеристика ответа (полный ответ на вопрос, неполный, не был получен ответ на вопрос))

1 _____

2 _____

3 _____

Решение ГЭК

1 Признать, что студент _____ выполнил и защитил
(ФИО)

выпускную квалификационную работу с оценкой _____

2 Присвоить квалификацию _____
(бакалавр, магистр, инженер)

3 Отметить, что уровень теоретической и практической подготовки обучающихся **соответствует/не соответствует** требованиям образовательного стандарта, предъявляемым к выпускнику, освоившего программу бакалавриата/магистратуры

4. Выдать диплом (с отличием, без отличия) _____

Председатель ГЭК _____

Члены ГЭК _____

(подпись)

(фамилия, и.о.)

Секретарь ГЭК _____
(подпись) (ФИО)

Угловой штамп

7					10					23					15					10					70															50														
Студент Руководитель Зав. каф.																														15					17					Литера					Масса					Масштаб				
																														20					Лист					Листов														

Пример заполнения углового штампа и спецификации

										63					10					35					22																			
Форм.	Зона	Пол.	Обозначение	Наименование										Кол.	Материал										Примечание																			
		1	СБ - 01 - 01	Обечайка										1	Л - 62																													
		2	СБ - 01 - 02	Фланец верхний										2	Л - 62																													
		3	СБ - 01 - 03	Фланец нижний										2	Л - 62																													
		25	СБ - 01 - 25	Прокладка										2	Фторопласт																													
															СБ - 01					15					17					Литера					Масса					Масштаб				
															КрТиТСПГ																													
															Теплообменник основной					ДП					80 кг					1:2														
																				20					Лист					Листов														
															Воздухоредительная установка для получения газообразного кислорода																													

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

КАФЕДРА КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Основана 30 августа 1953 года, имеет богатую историю, сложившиеся традиции и перспективные планы развития. В 2012 году научная школа кафедры «Техника и физика низких температур» вошла в список ведущих научных школ Университета ИТМО.

Кафедра обеспечивает подготовку специалистов в области криогенных (сверхнизких) температур. Подготовка высококвалифицированных кадров (бакалавров и магистров техники и технологии) ведется по пяти профессиональным образовательным программам бакалавриата:

- 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, профиль «Техника и физика низких температур»;
 - 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, профиль «Криогенная техника и технологии»;
 - 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, профиль «Низкотемпературная техника и энергетика»;
- и магистратуры:
- 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения по программе «Технологии СПГ».

Основные научные направления кафедры:

- Ожижение, хранение и транспортирование природного газа;
- Криомедицинские системы (криохирургия, системы криогенного хранения);
- Криотерапевтические системы;
- Твердотельные сегнетоэлектрические охладители;
- Криостатирование сверхпроводящих систем;
- Получение сверхчистых газов;
- Поршневые детандеры и компрессоры;
- Безмасляные вакуумные насосы;

- Криогенная адсорбция.

Баранов Александр Юрьевич
Соколова Екатерина Владимировна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе