

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей**

# **ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
БАКАЛАВРОВ**



**Санкт-Петербург  
2020**

УДК 621.1 (07)

Теплоэнергетика и теплотехника: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров / сост. Л.В. Прокопова, В.Г. Злобин, М.С. Липатов; ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2020. - 28 с.

Методические указания определяют цели и задачи выпускной квалификационной работы бакалавра, в них изложены общие требования к выполнению ВКР бакалавра, структура и состав пояснительной записки, требования к оформлению пояснительной записки и графической части, её проверка в системе «Антиплагиат» и порядок подготовки ВКР для размещения в электронно - библиотечной системе. Изложены рекомендации по организации подготовки к защите ВКР.

Предназначены для обучающихся Института энергетики и автоматизации и Института безотрывных форм обучения направления подготовки **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.**

Рецензент: зав. кафедрой промышленной теплоэнергетики ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент С.Н. Смородин.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №2 от 17.10.2019).

Утверждены к изданию методической комиссией Института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №2 от 18.10.2019).

Методические указания печатаются в авторской редакции.

© Высшая школа технологии и энергетики  
СПбГУПТД, 2020

© Прокопова Л.В., Злобин В.Г.,  
Липатов М.С., 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
2. Цели и задачи ВКР бакалавра.....	5
3. Организация подготовки ВКР.....	7
4. Структура и состав пояснительной записки ВКР .....	9
5. Оформление пояснительной записки.....	11
5.1. Технические требования.....	11
5.2. Общие требования.....	12
5.3. Оформление иллюстраций .....	12
5.4. Оформление таблиц .....	13
5.5. Оформление формул .....	14
6. Процедура защиты ВКР.....	15
7. Порядок проверки текста ВКР в системе «Антиплагиат».....	16
8. Порядок подготовки ВКР для размещения в электронно - библиотечной системе .....	18
Приложения.....	19

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме в форме государственного междисциплинарного государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР – обязательное аттестационное испытание в составе итоговой государственной аттестации, выполняемое в форме, соответствующей определенной ступени высшего профессионального образования.

Основной задачей ВКР является самостоятельное решение реальных инженерных задач или проведение научных исследований. Эти работы требуют специального оформления пояснительной записки (ПЗ), графического, иллюстративного материала и приложений.

ВКР выпускника-бакалавра должна соответствовать современному уровню науки и техники, может содержать элементы научных исследований. При оформлении работы необходимо использовать современные программные продукты. Тематика ВКР выпускников-бакалавров может быть предложена кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей, промышленными предприятиями и проектными организациями, имеющими профиль деятельности обучающегося. Выпускник-бакалавр имеет право выбрать самостоятельно тему в соответствии с его интересами и наклонностями, обосновав целесообразность ее разработки.

ВКР выполняется в последнем семестре обучения. Задания на выпускную работу обучающимся выдаются в начале последнего семестра. Подготовка ВКР осуществляется в течение всего последнего семестра.

Подготовка и защита ВКР является заключительным этапом обучения в университете. К подготовке ВКР обучающиеся допускаются при успешном выполнении всего учебного плана и сданном государственном экзамене по направлению подготовки.

Оценка ВКР складывается из оценки самой работы (с учетом мнения рецензентов и руководителя ВКР), а также доклада и ответов на вопросы в ходе защиты.

На основе результатов защиты ВКР Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) решает вопрос о присвоении студенту степени. В тех случаях, когда обучающийся не способен в ходе защиты ВКР дать убедительные ответы на вопросы по содержанию, плану, использованным источникам и представленному тексту, ВКР считается незащищенной.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВКР БАКАЛАВРА

Целью подготовки и защиты ВКР бакалавра является подтверждение соответствия приобретенных выпускником в ВШТЭ СПбГУПТД знаний, умений и компетенций целям и требованиям основной образовательной программы высшего профессионального образования (ООП ВПО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

ВКР бакалавра является обязательным и заключительным этапом обучения обучающегося, и позволяет оценить готовность выпускника решать теоретические и практические задачи в сфере своей профессиональной деятельности.

В ходе написания ВКР как заключительного этапа выполнения ООП выпускник решает следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*а) расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:*

- сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования;
- расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

*б) производственно-технологическая деятельность:*

- организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- подготовка документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;

*в) научно-исследовательская деятельность:*

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;

*г) организационно-управленческая деятельность:*

- выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- организация работы малых коллективов исполнителей;
- планирование работы персонала и фондов оплаты труда;
- разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений;

*д) монтажно-наладочная деятельность:*

- участие в наладке, настройке, регулировке и опытной проверке энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;
- участие в монтаже, наладке, испытаниях и приемке/сдаче в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

*е) сервисно-эксплуатационная деятельность:*

- обслуживание технологического оборудования;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- обеспечение подготовки котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, электроустановок и других объектов энергохозяйства для приемки в эксплуатацию, проверки и освидетельствования органами государственного надзора.

При написании ВКР как заключительного этапа выполнения ООП решаются задачи:

- закрепление и систематизация теоретических знаний;
- приобретение системных навыков практического применения теоретических знаний при решении научных, организационно-

управленческих, технических и технико-технологических задач в области своей профессиональной деятельности;

– формирование навыков ведения самостоятельных теоретических и опытно-экспериментальных исследований;

– приобретение опыта обработки, анализа и систематизации результатов исследований, оценки их практической значимости;

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

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

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВКР**

Руководителями ВКР бакалавра назначаются преподаватели из числа профессорско-преподавательского состава кафедры в соответствии с распределенной учебной нагрузкой.

Формы бланка задания, титульного листа пояснительной записки, отзыва руководителя представлены в Приложениях к настоящим методическим указаниям.

Темы и руководители ВКР в установленном порядке утверждаются приказом по ВШТЭ, по предоставлению кафедры, как правило перед началом преддипломной практики, но не позднее чем за 6 месяцев до начала ГИА. После утверждения темы ВКР руководитель оформляет бланк задания (Приложение 2), который должен иметь следующие подписи: студента, руководителя ВКР и заведующего кафедрой. Руководитель ВКР может привлекать специалистов в качестве консультантов по некоторым разделам задания.

Задание на ВКР должно включать:

- наименование темы ВКР;
- перечень вопросов, подлежащих рассмотрению;
- перечень графического, иллюстративного материала;
- ФИО руководителя ВКР и консультантов.

Руководитель ВКР может в бланк задания включать и другие пункты, способствующие лучшему выполнению отдельных вопросов рассматриваемой темы. Развернутый перечень использованных источников и литературы

оформляется обучающимся после выполнения задания и приводится в пояснительной записке. По указанию руководителя ВКР выпускник должен изучить принятые методики расчетов, новые литературные источники по рассматриваемым в проекте вопросам, стандарты и инструкции на изготовление и эксплуатацию оборудования, результаты научных исследований по теме ВКР и другие материалы, способствующие качественному выполнению задания.

Важным этапом работы при выполнении ВКР является производственная (преддипломная) практика, одной из целей которой является сбор исходных материалов по выбранной теме ВКР. После окончания практики руководитель ВКР на основе собранных студентом на практике исходных данных уточняет техническое задание.

Руководитель ВКР оказывает помощь студенту в изучении указанных материалов, совместно с ним составляет календарный график работы над ВКР с указанием последовательности и сроков выполнения отдельных этапов. Руководитель оказывает методическую помощь, консультирует, помогает в выборе конкретных путей решения задач и осуществляет проверку ВКР.

Контроль и помощь руководителя и консультантов не освобождают обучающегося от полной ответственности за своевременность, правильность и самостоятельность выполнения выпускной квалификационной работы.

Обучающийся обязан систематически докладывать руководителю ВКР результаты своей работы. Ход выполнения ВКР контролируется заведующим кафедрой и руководителем ВКР. Обучающийся в период работы над ВКР может быть вызван на кафедру для отчета.

После окончания оформления пояснительной записки и графической части ВКР составляется отзыв руководителя (Приложение 3). В отзыве отмечаются: как студент справился с решением поставленных задач, глубина проработки материала, проявленные студентом инициатива и трудолюбие, степень самостоятельного творчества, практическая и теоретическая подготовленность студента к работе по направлению подготовки, знание студентом технической литературы и проблем топливно-энергетического комплекса страны. Руководитель ВКР в отзыве отмечает также практическую и теоретическую ценность ВКР, возможность использования результатов в промышленности и в учебном процессе, осуществляет проверку текста ВКР на предмет объема заимствований в системе «Антиплагиат», дает оценку ВКР и определяет возможность присвоения студенту степени бакалавра. В случае, если руководитель не считает возможным одобрить и завизировать выполненную обучающимся ВКР, он должен указать в своем отзыве соответствующие основания. Отрицательный отзыв руководителя не лишает

выпускника права на защиту ВКР. Рецензирование ВКР бакалавров осуществляется по усмотрению выпускающей кафедры, но обязательно в случае отрицательного отзыва руководителя ВКР. Рецензия должна быть составлена по установленной университетом форме (Приложение 4).

При положительных оценках руководителя ВКР и консультантов (при наличии), а также после рассмотрения содержания и уровня выполнения задания заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите ВКР в ГЭК, подписывая титульный лист. Если работа не соответствует требованиям и не допущена к защите, то вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя, протокол заседания кафедры представляется в Институт энергетики и автоматизации для принятия соответствующего решения.

ВКР до передачи ГЭК должен содержать расчетно-пояснительную записку и графическую часть (чертежи или презентацию в формате .ppt, .pptx). Отзыв руководителя ВКР прикладывается к пояснительной записке, но не подшивается к ней.

#### **4. СТРУКТУРА И СОСТАВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ВКР**

*ВКР должна отвечать следующим требованиям:*

- быть актуальной;
- носить научно-исследовательский и/или практический характер;
- включать формулировку проблемы, определение объекта, предмета, задач и методов исследования;
- отражать умение студента-выпускника самостоятельно обобщать, систематизировать и анализировать материалы пройденных практик и корректно использовать статистические данные, опубликованные материалы и иные исследования по избранной теме с соблюдением достоверности цитируемых источников;
- иметь четкую структуру, завершенность, отвечать требованиям логичного, последовательного изложения материала, обоснованности сделанных выводов предложений;
- содержать теоретические положения, самостоятельные выводы и рекомендации.

Рекомендованный объем ВКР (без учета Приложений) - 75 страниц. Количество, порядок и содержание разделов могут корректироваться с учетом конкретной тематики ВКР.

*Выпускная квалификационная работа оформляется в соответствии с принятыми стандартами оформления научных исследований и включает:*

- титульный лист;
- задание на выпускную работу;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

*Требования к структурным элементам ВКР:*

Титульный лист оформляется по установленному в ВШТЭ СПбГУПТД образцу, представленному в Приложении 1.

В содержании последовательно излагаются названия глав и параграфов выпускной квалификационной работы, указываются страницы, с которых начинаются каждая глава или параграф.

Во введении обосновывается выбор темы исследования, оценка ее значимости в науке и степень разработки, определяется объект, цели и задачи исследования, круг разрабатываемых проблем и методика исследования. Для этого необходимо кратко охарактеризовать современное состояние научно-технической проблемы, её значимость для решения приоритетных общегосударственных планов развития энергетики и перспективных направлений решения прикладных научных исследований.

В основной части раскрывается содержание ВКР, проводится анализ использованных материалов, дается интерпретация установленных фактов и полученных результатов. В соответствии с логикой исследования основная часть ВКР делится на главы, которые, в свою очередь, при необходимости подразделяются на параграфы. Название выпускной квалификационной не должно совпадать с названием любой из глав или параграфов.

В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, отмечаются наиболее значимые и важные результаты, которые вытекают из содержания работы и носят обобщенный характер.

Библиографический список должен включать не менее 20 наименований. Рекомендуются включать источники на иностранных языках, а также приоритетными являются источники, датированные после 2010 года. В тексте пояснительной записки нужно дать ссылки на все приведённые в списке источники (номер источника, заключенный в квадратные скобки). При этом источники включаются в список либо в алфавитном порядке, либо в

порядке упоминания в тексте. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

В Приложения включается вспомогательный материал (таблицы, схемы, инструкции, формы документов и т.д.). Конкретный состав приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР. Приложения оформляются как составная часть пояснительной записки, куда включается вспомогательный материал, уточняющий основную часть проекта (промежуточные расчеты, таблицы вспомогательных цифровых данных, распечатки программных документов, используемых для расчетов).

Оформление графического материала ВКР и текст пояснительной записки следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет по НИР». По мере готовности их следует предъявлять нормоконтролеру кафедры.

## **5. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **5.1. Технические требования**

Создание и редактирование текста ВКР осуществляется в текстовом редакторе Microsoft Word. Рекомендованный объем ВКР (без учета Приложений) - 75 страниц.

Текст набирается на одной стороне листа формата А4 (210 x 297 мм) без колонтитульной рамки. Допускается представлять в Приложения иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ на листах формата А3.

Шрифт: TimesNewRoman.

Размер шрифта:

- основной текст: обычный, размер 14 пт;
- заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт;
- заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт.

Поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Выравнивание текста по ширине, междустрочный интервал полуторный.

Абзацный отступ составляет 1,25 см (настраивается во вкладке *Абзац*).

Расстановка переносов - нет (устанавливается во вкладке *Разметка страницы – расстановка переносов*).

Гарнитура, кегль, интервал между строками единообразны для всего текста работы. Нумерация страниц осуществляется внизу по центру, начиная со 2-й страницы («Содержание»). Пример оформления содержания представлено в Приложении 7.

## **5.2. Общие требования**

Состав и последовательность выполнения пояснительной записки:

- обложка в твердом переплете;
- титульный лист (первый лист ПЗ, включается в общую нумерацию, но номер страницы не проставляется);
- задание на выпускную квалификационную работу (подшивается, но не нумеруется);
- содержание (второй лист ПЗ, включается в общую нумерацию, номер страницы проставляется);
- список принятых обозначений и сокращений (при наличии его он включается в общую нумерацию, номер страницы проставляется);
- введение (включается в общую нумерацию, номер страницы проставляется);
- основная часть пояснительной записки;
- заключение;
- библиографический список.
- приложения;

В пояснительную записку вкладываются:

- отзыв руководителя;
- рецензия (при наличии);
- справка о проверке системы «Антиплагиат»;
- раздаточный материал презентации в 1 экземпляре.

## **5.3. Оформление иллюстраций**

Все иллюстрации в тексте (схемы, диаграммы, графики и пр.) именуется рисунками. Допускаются цветные иллюстрации. Количество иллюстраций, помещаемых в текстовом документе (схем, диаграмм, графиков, технических рисунков и пр.), должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Все иллюстрации, помещенные в тексте, именуется рисунками и выполняются с соблюдением стандартов ЕСКД.

Рисунок может быть помещен сразу после ссылки на него в разрывах текста или на ближайшем листе ПЗ ВКР. При необходимости иллюстрации помещают в приложения. Рисунки снабжаются порядковыми номерами и наименованиями. Под рисунком могут быть помещены пояснительные данные (подрисуночный текст). Ниже изображения указывают номер рисунка, и через тире приводится название рисунка с прописной буквы. В конце пояснительных данных ставится точка, в конце названия рисунка точка не ставится.

Обозначение и наименование рисунка располагается симметрично иллюстрации (по центру). Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией по всему тексту документа, либо в пределах раздела. Во втором случае номер рисунка должен содержать номер раздела и порядковый номер рисунка внутри раздела, разделенные точкой, например, «Рисунок 1.1», «Рисунок 1.2» и т. д. Если в текстовом документе только один рисунок, то он обозначается «Рисунок 1».

На все иллюстрации в тексте должны быть ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать: «... в соответствии с рисунком 2» и т.п.

*Пример:*

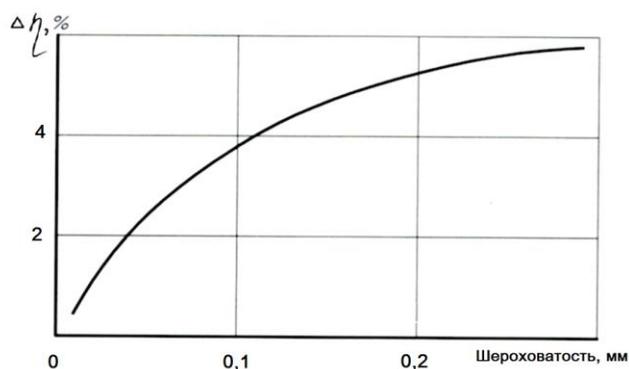


Рисунок 1 - Влияние шероховатости лопаток на снижение КПД ступени

#### 5.4. Оформление таблиц

Таблицы применяются для большей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблица в зависимости от ее размера помещается под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости - в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. Таблицы со всех сторон ограничиваются линиями.

Нумерация таблиц производится арабскими цифрами либо сквозной нумерацией в пределах всего текстового документа, например, «Таблица 1» и т.д., либо в пределах раздела. В последнем случае номер таблицы должен содержать номер раздела и порядковый номер таблицы внутри раздела, например, «Таблица 1.1», «Таблица 1.2» и т.д. Если в текстовом документе только одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1». На все таблицы в тексте должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера (например, «в таблице 1.3»).

Таблица должна иметь название (заголовок), которое должно быть точным, кратким и четко отражать ее содержание. Название таблицы помещается справа над таблицей и оформляется строчными буквами, начиная с прописной. При переносе части таблицы на другие страницы название

помещается по центру только над первой частью таблицы, а над следующими частями таблицы пишется «Продолжение таблицы» и указывается её номер. Так как в конце страницы таблица прерывается и её продолжение будет на следующей странице, то нижняя горизонтальная линия рамки таблицы (ограничивающая таблицу снизу) не проводится. Точка в конце названия таблицы не ставится.

Выравнивание текстовых элементов в графах таблицы должно быть либо по центру, либо по левому краю, но в пределах одного текста одинаково во всех таблицах.

*Пример:*

Таблица 1

Конструктивные характеристики циклона ЦН-15

№ п/п	Характеристика циклона	Обозначение	Величина k
1	Диаметр выходной трубы	$D_1$	0,60
2	Ширина выходного патрубка	b	0,26
3	Высота выходного патрубка	$h_1$	0,66
4	Высота выходной трубы	$h_2$	1,74
5	Высота цилиндрической части	$h_3$	2,26
6	Высота конической части	$h_4$	2,00

### 5.5. Оформление формул

Нумерация формул производится арабскими цифрами, которые записываются в круглых скобках. Нумеруются только те формулы, на которые приводятся ссылки в текстовом документе.

Нумерация производится справа от формулы без отступа от правого края контура текста страницы. Нумерация может быть либо сквозной в пределах всего документа (например, (1), (2), (3) и т. д.), либо в пределах раздела, в этом случае номер формулы должен содержать номер раздела и порядковый номер формулы внутри раздела (например, (1.1), (1.2) и т. д.). Ссылки в тексте на формулы даются в скобках (например, «...в формуле (4)...», «...в формуле (3.2)...»).

Допускается выравнивание формул либо по левому краю, либо посередине листа. Формулы центрируются и располагаются на следующей строке после основного текста. Формула отделяется от пояснений запятой, согласно правилам русской пунктуации. Далее основной текст продолжается с новой строки.

## 6. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВКР

Для защиты ВКР выпускник готовит доклад о проделанной работе, продолжительностью не более 7-10 мин.

Доклад логично разделить по смыслу на 3 части. Первая часть доклада в основных моментах отражает введение ВКР. В ней характеризуется актуальность выбранной темы, дается описание научной проблемы, формулируется цель. Здесь же указываются методы исследований, описывается состав и структура работы. После введения следует вторая, основная часть доклада, в которой раскрываются главы работы. Заканчивается доклад заключительной частью, в которой перечисляются общие выводы по работе и приводятся рекомендации по использованию полученных результатов работы.

К защите готовится компьютерная презентация, в которой иллюстрируются основные положения и результаты работы, а также раздаточный материал на бумажных носителях (при этом число комплектов должно соответствовать количеству членов комиссии). Слайды презентации должны быть пронумерованы! Не рекомендуется использовать эффекты анимации, так как они отнимают лишнее время, что может отрицательно сказаться на качестве восприятия презентации. Акцент должен быть сделан исключительно на смысловом наполнении слайдов, а не на их цвете, анимационных картинках или фоновых рисунках.

По окончании сообщения обучающийся отвечает на вопросы, причём члены ГЭК имеют право задавать вопросы, связанные, как непосредственно с темой ВКР, так и с проверкой уровня усвоения выпускником учебного и практического материала по основным специальным дисциплинам. На вопросы следует давать чёткие и краткие ответы, строго по содержанию вопроса. После ответа студента на вопросы предоставляется слово руководителю и другим членам государственной экзаменационной комиссии. После чего председатель ГЭК спрашивает обучающегося о наличии у него замечаний по процедуре проведения защиты ВКР. Ответ обучающегося заносится секретарем ГЭК в протокол. После эта процедура защиты ВКР считается оконченной. Вся процедура защиты ВКР длится 15-20 минут.

По окончании процедуры защиты на закрытом заседании членов ГЭК подводятся итоги и принимается решение об оценке работы и при успешной защите выносится решение о присвоении выпускнику квалификации «бакалавр». Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после утверждения протоколов председателем ГЭК, кроме того, комиссией могут быть выделены лучшие работы.

## 7. ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ ТЕКСТА ВКР В СИСТЕМЕ «АНТИПЛАГИАТ»

Процедура проверки текста выпускных квалификационных работ на сайте <https://sutd.antiplagiat.ru> регламентируется «Положением об обеспечении самостоятельности выполнения письменных работ, обучающихся на основе системы «Антиплагиат». Проверка всех выпускных квалификационных работ в системе «Антиплагиат» является обязательной. Проверку работ осуществляет руководитель ВКР или ответственное лицо, назначаемое заведующим кафедрой.

При предоставлении на кафедру письменной работы обучающимся заполняется заявление установленной формы (Приложение 5), в котором подтверждается факт его ознакомления с проведением проверки представленной им работы в системе «Антиплагиат», отсутствие заимствований из печатных и электронных источников, не подкрепленных соответствующими ссылками, и информированность о возможных санкциях в случае обнаружения плагиата. Отсутствие заявления автоматически влечет за собой недопуск письменной работы к защите.

Письменная работа в электронном виде представляется обучающимся лично, в срок не позднее, чем за 7 дней до защиты ВКР (представления научного доклада). В необходимых случаях кафедрой, принимающей работу, могут быть установлены иные сроки сдачи письменных работ.

Документом, подтверждающим объем оригинального текста, является «Справка о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований», которая формируется при использовании средств системы «Антиплагиат» (Приложение 6).

*В указанной выше справке используются следующие основные понятия:*

- плагиат (некорректное заимствование) — умышленное присвоение результатов чужого интеллектуального труда путем приведения выдержки из чужого текста без полной библиографической информации об источнике. Разновидностями плагиата признаются: дословное изложение чужого текста; парафраза - изложение чужого текста с заменой слов и выражений без изменения содержания заимствованного текста;
- цитирование (корректное заимствование) — приведение выдержки из чужого текста в соответствии с правилами цитирования, полной библиографической информацией об источнике и в объеме, оправданном целью цитирования;
- оригинальный текст — авторский текст письменной работы обучающегося, не содержащий цитирования и плагиата.

*Не считаются заимствованием:*

- титульный лист;
- библиографический список;
- наименование органов власти, местного самоуправления, предприятий;
- научная терминология, общеупотребительные фразы и речевые обороты;

После проверки на плагиат решение о допуске ВКР к защите принимается заведующим выпускающей кафедрой. Обучающийся допускается к защите при наличии в работе не менее 60 % оригинального текста. При несоблюдении этого условия пояснительная записка ВКР отправляется обучающемуся на доработку при сохранении ранее установленной темы и при повторном представлении вновь подвергается проверке в системе «Антиплагиат».

Если по результатам повторной проверки письменной работы в системе «Антиплагиат» не будут выполнены условия минимального процента оригинальности, то выпускная квалификационная работа не допускается к защите (научный доклад - к представлению).

Плагиат рассматривается как несамостоятельное выполнение выпускной работы, что является нарушением обучающимся, которое исключает защиту представленной ВКР и может повлечь наложение на обучающегося взыскания в соответствии с Уставом университета, Правилами внутреннего распорядка для обучающихся СПбГУПТД.

При несогласии обучающегося с результатами проверки письменной работы в системе «Антиплагиат» заведующий кафедрой ТСУиТД, принимающий работу, назначает комиссию из членов кафедры для рецензирования работы. Окончательное решение принимается на заседании кафедры по результатам рецензирования. При этом обучающемуся должна быть предоставлена возможность изложить свою позицию членам кафедры относительно самостоятельности выполнения им письменной работы.

Обучающийся, не допущенный к защите ВКР, подлежит отчислению из университета с формулировкой «как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана».

Результаты проверки выпускных квалификационных работ обучающихся системой «Антиплагиат» отмечаются в отзыве научного руководителя и учитываются Государственной экзаменационной комиссией при выставлении итоговой оценки.

Выпускающая кафедра направляет в Учебно-методическое управление отчет о результатах проверки выпускных квалификационных работ в системе «Антиплагиат» не позднее 10 рабочих дней со дня завершения работы ГЭК.

## **8. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ВКР ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ В ЭЛЕКТРОННО - БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЕ**

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе университета (далее - ЭБС).

Процедура подготовки текста ВКР для размещения в ЭБС регламентируется «Порядком размещения выпускных квалификационных работ обучающихся в электронно-библиотечной системе СПбГУПТД».

В ЭБС размещается окончательная версия ВКР формате PDF, прошедшая проверку на объем заимствования и допущенная к защите.

В СПбГУПТД файлы ВКР размещаются для хранения, поиска и выдачи по запросу в электронной библиотеке учебных и научных изданий (<http://publish.sutd.ru>) с организацией многокритериального поиска данных. Доступ к перечню размещенных в информационной системе учета выпускных квалификационных работ (ИСУ ВКР) является открытым.

Электронная версия ВКР должна быть записана на CD-диск (или на USB-флеш-накопитель) и сформирована в виде единого файла в формате PDF (обязательное требование), предельный объем файла 20 Мб. Титульный лист пояснительной записки сканируется со всеми подписями (кроме подписи заведующего кафедрой о допуске работы к защите) и вставляется в виде рисунка на первой странице электронной версии ВКР. Задание на выпускную квалификационную работу в электронной версии не размещается.

Осуществляет загрузку файла пояснительной записки в ЭБС, а также публикует ВКР в электронной библиотеке инженер кафедры или ответственное лицо, назначаемое заведующим кафедрой.

Выпускающая кафедра не подписывает обходной лист при отсутствии в электронно-библиотечной системе выпускной квалификационной работы обучающегося!

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Институт: \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Допустить к защите  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

бакалаврская работа

на тему \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Исполнитель - обучающийся учебной группы \_\_\_\_\_  
(группа)

(фамилия, имя, отчество, подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество, подпись)

Консультанты: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Нормоконтролер \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург  
202\_

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»

---

*Название института*  
Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей

**Утверждаю**  
Заведующий кафедрой

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Обучающемуся \_\_\_\_\_

1. Тема выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

утверждена приказом \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи обучающимся законченной выпускной квалификационной работы

3. Исходные данные по выпускной квалификационной работе

4. Перечень подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе вопросов или ее краткое содержание



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»

---

*Название института*

Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей

**ОТЗЫВ**

**руководителя о работе обучающегося в период подготовки  
выпускной квалификационной работы**

Фамилия И. О. обучающегося \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Наименование темы выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_

1. Характеристика проделанной работы по всем разделам пояснительной записки ВКР (*научный уровень/качество выполнения расчетов/ адекватность использованных методов/ связность изложения и составления пояснительной записки*)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Характеристика качества оформления текста, иллюстраций, графических работ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Степень самостоятельности работы обучающегося над ВКР и отношение к процессу ее выполнения (*инициатива, самостоятельность, активность, ответственность*)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

По результатам проверки ВКР системой Антиплагиат оценка оригинальности составляет \_\_\_\_\_%

4. Уровень подготовленности обучающегося (характеристика теоретической и практической подготовки/сформированность общекультурных, общепрофессиональных (профессионально-специализированных) и профессиональных компетенций/готовность и способность решать конкретные производственные и конструкторские задачи на базе последних достижений науки, техники, технологии, экономики, культуры и социальной сферы) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Место работы, должность, ученая степень, звание руководителя ВКР  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Фамилия И. О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 г.

С отзывом ознакомлен(а)

Подпись обучающегося \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу обучающегося федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Фамилия, И. О. обучающегося \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Тема выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

***Текст рецензии***

Выпускная квалификационная работа заслуживает оценки \_\_\_\_\_

Место работы и должность рецензента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Фамилия, И. О. \_\_\_\_\_

М.П.

Подпись \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 г.

ЗАЯВЛЕНИЕ  
О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЫ

Я, \_\_\_\_\_, обучающийся \_\_\_\_\_ курса,  
(ф.и.о.)  
\_\_\_\_\_ заявляю, что в моей  
(код и наименование направления/специальности подготовки)  
письменной работе \_\_\_\_\_ на тему  
(вид письменной работы)  
« \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_»,  
(тема работы)

не содержится элементов плагиата.

Все прямые заимствования чужого текста из печатных и электронных источников имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен(а) с действующим в СПбГУПТД Положением об обеспечении самостоятельности выполнения письменных работ обучающихся в СПбГУПТД на основе системы «Антиплагиат», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для недопуска письменной работы к зачету (защите) и наложения дисциплинарного взыскания.

Подпись \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, инициалы)

Дата \_\_\_\_\_



Санкт-Петербургский  
государственный университет  
промышленных технологий и  
дизайна

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	
Подразделение	
Тип работы	
Название работы	
Название файла	
Процент заимствования	
Процент цитирования	
Процент оригинальности	
Дата проверки	
Модули поиска	
Работу проверил	<input type="text"/>
	ФИО проверяющего
Дата подписи	<input type="text"/>
	Подпись проверяющего

Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>1. Системы теплоснабжения</b> .....	6
1.1. Открытые системы теплоснабжения.....	8
1.1.1. Преимущества открытой системы теплоснабжения.....	11
1.1.2. Недостатки открытой системы теплоснабжения.....	14
1.2. Закрытые системы теплоснабжения.....	16
1.2.1. Преимущества закрытой системы теплоснабжения.....	20
1.2.2. Недостатки закрытых систем теплоснабжения.....	22
1.3. Причины ухудшения качества ГВС.....	24
<b>2. Характеристика источника, объектов и района теплоснабжения</b> .....	28
2.1. Характеристики объектов теплоснабжения.....	28
2.2. Характеристика источника теплоснабжения.....	31
<b>3. Тепловые нагрузки потребителей. Расчёт расходов. Способы регулирования тепловой нагрузки</b> .....	36
3.1. Отопительная нагрузка.....	36
3.2. Вентиляционная нагрузка.....	41
3.3. Нагрузка на ГВС.....	45
3.4. Способы регулирования тепловой нагрузки.....	49
3.5. Построение температурного графика тепловой сети.....	52
<b>4. Расчет расходов сетевой воды для закрытой системы</b> .....	58
4.1. Расчёт расхода сетевой воды для закрытой системы ГВС.....	58
4.2. Расчёт расхода сетевой воды на отопление и вентиляцию.....	60
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	79
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	81
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	83

**ПРОКОПОВА ЛАРИСА ВАСИЛЬЕВНА  
ЗЛОБИН ВЛАДИМИР ГЕРМАНОВИЧ  
ЛИПАТОВ МАКСИМ СЕРГЕЕВИЧ**

# **ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
БАКАЛАВРОВ**

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2020 г., поз.11

---

Подп. к печати 03.02.20

Формат 60x84/16.

Бумага тип. № 1.

Печать офсетная.

Объем 1,75 печ.л; 1,75 уч.-изд.л.

Тираж 50 экз.

Изд. №11

Цена "С" .

Заказ №

---

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,  
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.