

**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**

**Институт технологии  
Кафедра машин автоматизированных систем**

# **Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра**

**Методические указания**

**Санкт-Петербург**

**2019**

УДК 378.14(07)

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра: методические указания/ сост: А.В. Александров, А.А. Гаузе, И.Ю. Марченко; Г.З. Шульман; ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. –23 с.

В методических указаниях рассмотрены вопросы подготовки и защиты выпускных квалификационных работ, выполняемых на кафедре машин автоматизированных систем.

Методические указания адресованы студентам, обучающимся на кафедре машин автоматизированных систем по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», они могут быть полезны преподавателям кафедры, осуществляющим руководство выпускными квалификационными работами.

Рецензенты:

Александрова Т.Н. – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой ОПИ Санкт-Петербургского горного университета;

Борилкевич Б.Е. – директор ООО «Р-Центр».

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой машин автоматизированных систем ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 8 от 03.04.2019 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 3 от 03.04.2019 г.).

© Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	5
3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ .....	6
4. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ .....	7
5. СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	8
6. ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ .....	8
7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР .....	9
8. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ .....	12
9. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ .....	14
10. ОФОРМЛЕНИЕ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА .....	16
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	18
Приложение 1 .....	18
Приложение 2 .....	19
Приложение 3 .....	21
Приложение 4 .....	22
Приложение 5 .....	23

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Квалификация (степень) бакалавра - это академическая степень, отражающая образовательный уровень выпускника, свидетельствующая о наличии фундаментальной подготовки по соответствующему направлению, освоении начал специализации и выработке навыков самостоятельной инженерной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является одним из видов государственной итоговой аттестации выпускников, завершающих обучение по основной профессиональной образовательной программе высшего образования (ОПОП).

Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра является заключительным этапом обучения студента и имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление, расширение теоретических знаний и практических умений по направлению подготовки и использование их при решении профессиональных задач;
- развитие навыков самостоятельной инженерной работы;
- подготовку студентов к профессиональным видам деятельности по соответствующей образовательной программе;
- завершение формирования компетенций выпускника.

По своему назначению, срокам подготовки и содержанию выпускная работа бакалавра является учебно-квалификационной. Она предназначена для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом. Выпускная работа бакалавра может являться результатом разработок, в которых выпускник принимал непосредственное участие в процессе обучения.

Выпускная работа бакалавра выполняется на четвертом году обучения. Затраты времени на подготовку выпускной работы определяются учебным планом образовательного направления в объеме не менее шести недель.

Выполнение выпускной работы следует осуществлять целенаправленно в течение последнего года обучения, начиная с производственной практики на третьем курсе. В обязательном порядке работа над ВКР должна начинаться с преддипломной практики. Для этого кафедрой назначается руководитель практики из числа преподавателей, который выдает индивидуальное задание на практику, связанную с предполагаемой темой ВКР.

Еще более перспективным представляется вариант, при котором студент начинает ВКР в ходе учебной работы уже со второго курса. Темы курсовых работ, выполняемых студентом в учебном процессе, могут согласовываться с научным руководителем. В этом случае результаты научной работы и курсовых работ могут быть объединены, что способствует повышению качества выпускных работ в условиях дефицита времени.

Выпускная работа может выполняться по заданию предприятия (работодателя) как решение конкретной задачи повышения эффективности производства.

Выпускная работа может быть связана с решением теоретических или экспериментальных задач, являющихся частью научно-исследовательских, учебно-методических работ, выполняемых на кафедре.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Общие положения по выпускной квалификационной работе (ВКР), требования к работе, порядок представления и защиты подробно сформулированы в Положении о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования СПбГУПТД. Рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки определяется кафедрой и должен составлять примерно 40 - 50 стр. текста, не включая приложений. Объем графической части составляет 2-4 листа формата А1. Выпускная квалификационная работа бакалавра не рецензируется.

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

Каждый студент пишет заявление о выборе темы из предлагаемого списка утверждённых тем ВКР. Заявление согласовывается с руководителем проектирования. Заявления студентов являются основанием для издания приказа по Высшей школе технологии и энергетике СПбГУПТД об утверждении тем ВКР и назначении руководителей.

Утверждение директором ВШТЭ тем ВКР и выдача выпускающей кафедрой обучающимся заданий на выполнение ВКР осуществляется до начала преддипломной практики но не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

ВКР выполняется обучающимся в соответствии с темой, утвержденной приказом директора ВШТЭ, и заданием на ВКР, утвержденным заведующим выпускающей кафедры.

Тексты ВКР проверяются на заимствования. Проверка на объем заимствования, в том числе содержательного, выявление неправомерных заимствований осуществляется в соответствии с локальным нормативным актом ВШТЭ СПбГУПТД «Положение об обеспечении самостоятельности выполнения обучающимися письменных работ на основе системы «Антиплагиат».

Руководитель ВКР после завершения подготовки обучающимся ВКР даёт письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки ВКР.

Заведующий выпускающей кафедрой обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее, чем за 5 календарных дней до защиты ВКР.

ВКР, оформленная в соответствии с установленными требованиями и отзыв передаются в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

Руководитель ВКР проверяет соответствие выполненной работы заданию на ВКР в части содержания, объема и оформления и при отсутствии замечаний принципиального характера визирует ВКР на титульном листе пояснительной записки и составляет письменный отзыв о работе выпускника над ВКР по установленной форме.

При предоставлении на кафедру письменной работы обучающимся заполняется заявление установленной формы, в котором подтверждается факт его ознакомления с необходимостью проведения 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 на проверку в системе «Антиплагиат» не позднее, чем за 7 дней до защиты ВКР.

Документом, подтверждающим объем оригинального текста, является справка о результатах проверки выпускной квалификационной работы на наличие заимствований.

Обучающийся допускается к защите ВКР при содержании в ней не менее 55 % оригинального текста.

При несоблюдении условий ВКР отправляется обучающемуся на доработку при сохранении ранее установленной темы. При повторном представлении ВКР вновь подлежит проверке в системе «Антиплагиат».

Если по результатам повторной проверки ВКР в системе «Антиплагиат» не будут выполнены требуемые условия, то ВКР к защите не допускается.

Окончательная редакция ВКР вместе с письменным отзывом руководителя и подготовленной к размещению в ЭБС электронной версией ВКР представляется руководителем ВКР заведующему выпускающей кафедрой. Заведующий выпускающей кафедрой на основании этих материалов решает вопрос о допуске обучающегося к защите ВКР; при положительном решении заведующий визирует ВКР на титульном листе пояснительной записки в позиции «Допустить к защите».

Для размещения в ЭБС файл ВКР необходимо обозначить следующим образом: код направления подготовки, фамилия и инициалы обучающегося, год защиты. Например, «15.03.02 Иванов И.И. 2019». Файл предоставляется в формате PDF с отсканированным титульным листом, со всеми необходимыми подписями.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Общие требования к выпускной квалификационной работе:

- соответствие названия работы ее содержанию, целевая направленность;
- четкость построения, логическая последовательность изложения материала;
- глубина исследования и полнота освещения вопросов, убедительность аргументации;
- точность формулировок, конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- оформление работы, соответствующее требованиям, установленным в ВШТЭ СПб ГУПТД.

ВКР по своему содержанию должна:

- быть актуальной;
- иметь практический или научно-исследовательский характер;
- включать формулировку проблемы, определение объекта, предмета, задач и методов решения;
- отражать умение студента-выпускника самостоятельно обобщать, систематизировать и анализировать материалы пройденной практики и корректно использовать статистические данные, опубликованные материалы и иные исследования по избранной теме, уделяя внимание достоверности цитируемых источников;
- содержать теоретические положения, самостоятельные выводы и рекомендации.

Бакалаврская работа должна представлять собой законченную разработку на заданную тему, свидетельствующую об умении автора работать с литературой, обобщать и анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки, полученные при освоении ОПОП.

#### **4. ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

Тематика выпускной работы бакалавра определяется в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки по направлению.

Темы выпускной работы бакалавра определяются кафедрой и утверждаются заведующим кафедрой. Выпускная работа должна быть оформлена в виде рукописи.

Выпускная работа бакалавра должна представлять собой разработку, связанную с решением частных задач, определяемых особенностями содержания подготовки по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Эти задачи сформулированы в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования в зависимости от следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая.

## 5. СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа оформляется в соответствии с принятыми стандартами. Пояснительная записка должна включать в себя:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- аннотацию;
- содержание;
- введение;
- обоснование проектируемого оборудования, принятие технических решений;
- технологические расчеты;
- расчет мощности двигателя основного привода;
- конструктивные расчеты;
- безопасность объекта;
- библиографический список.

Требования к структурным элементам пояснительной записки:

*Титульный лист* оформляется по установленному в ВШТЭ образцу (Приложение 1).

*Задание на выпускную квалификационную работу* оформляется по установленному в ВШТЭ образцу (Приложение 2).

*Аннотация* – сокращенное изложение основных результатов ВКР. Содержит изложение новых решений, использованных в работе, и возможную область применения. Изложение текста аннотации должно быть лаконичным, ясным, состоящим из 3-5 предложений. В конце аннотации указывается число страниц машинописного текста, иллюстраций (рисунков), листов графической части, количество библиографических ссылок. Лист аннотации является первым нумеруемым листом в пояснительной записке и имеет порядковый номер 4.

*Содержание* включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материалов разделов (подразделов, пунктов). Слово «СОДЕРЖАНИЕ» пишется в виде заголовка по центру страницы прописными буквами, шрифт жирный. Наименования, включенные в содержание, пишутся строчными буквами.

## 6. ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка выпускной работы состоит из 40-50 страниц рукописного текста на писчей бумаге формата А4 (210x297 мм).

Графическая часть работы выполняется на 2-4 листах формата А1 с размерами сторон 594x841 мм.

Расчетно-пояснительная записка включает: титульный лист, задание на выпускную работу, аннотацию, содержание (оглавление) расчетно-пояснительной записки с указанием страниц начала разделов и следующие разделы:

1. Введение. Обоснование актуальности темы ВКР.
  2. Обоснование проектируемой конструкции. Технические решения, принятые в работе.
  3. Технологические расчеты, определяющие основные размеры оборудования на базе заданной производительности.
  4. Расчет потребляемой мощности.
  5. Конструктивные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость, долговечность и герметичность, определяющие размеры элементов оборудования.
  6. Экологическая безопасность объекта разработки.
- Библиографический список.

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР**

ВКР представляют к защите в печатном виде на листах формата А4. Работа должна содержать достаточное для восприятия результатов количество иллюстративного материала в виде карт, схем, рисунков, графиков и фотографий.

Поля на листах: слева – не менее 30 мм, с других сторон не менее 20 мм. Рекомендуется использовать текстовый редактор MSWord, шрифт Times New Roman размером 14пт, интервал 1,5пт. Нумерация страниц - сквозная. В начале работы помещается титульный лист, который не нумеруется, но учитывается в общем числе страниц.

Таблицы и иллюстрации в тексте нумеруют сплошную.

Нумерация разделов - по порядку арабскими цифрами.

Нумерация подразделов состоит из двух цифр, разделенных точкой: номера раздела и порядкового номера подраздела-1.1 или 1.2 и т.д. (слова «раздел» и «подраздел» приводить не нужно). Более дробное деление не рекомендуется.

Ссылки на использованные литературные источники в тексте, в подрисуночных надписях и заголовках таблиц даются в квадратных скобках с соответствующим порядковым номером, совпадающим с номером литературного источника в библиографическом списке.

Таблицы и иллюстрации размещают внутри текста работы на листах, следующих за страницей, где в тексте впервые дана ссылка на них. Все иллюстрации и таблицы должны иметь названия. Условные обозначения на изображениях должны быть пояснены в подрисуночных подписях. Заимствованные из работ других авторов рисунки и таблицы должны содержать после названия (заголовка) ссылку на источник этой информации.

Нумерация страниц записки делается сквозной: первой страницей является титульный лист, второй и третьей – задание на выпускную работу, четвертой – аннотация, пятой - содержание.

Номер страницы проставляется внизу на нижнем поле на расстоянии 10 мм от обреза листа.

Оформление должно строго соответствовать требованиям действующих государственных стандартов: ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе», ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления». ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам», ГОСТ 2.106-96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы».

Единицы физических величин, используемых в расчётах, должны соответствовать ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы физических величин», предусматривающий полный переход на Международную систему единиц (СИ) во всех областях науки, техники и в учебном процессе. Согласно СТСЭВ1052-78 «Единицы физических величин» размерности физических величин обозначаются заглавными буквами латинского алфавита прямым шрифтом.

Предложения и тем более слова, расположенные в нижней части листа, не следует разрывать и переносить на следующий лист, так как при исправлении текста или замене листов придется переписывать не один, а несколько листов.

Рисунки и таблицы, которые располагаются на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию.

Формулы необходимо располагать посередине листа. Шрифт формул может быть увеличен с 14 до 16.

Символы, входящие в формулы, выписываются в колонку под формулой, начиная от левого поля листа после слова «где».

Числовые значения в формулу должны подставляться после расшифровки символов и указания их величины и размерности в отдельную строку.

Например:

$$Q = 0,06 \cdot B \cdot v \cdot q, \quad (1)$$

где  $Q$  - производительность бумагоделательной машины, кг/ч;

$B$  – обрезная ширина полотна, м;

$v$  - скорость машины, м/мин;

$q$  - масса 1 м<sup>2</sup> бумажного полотна, г.

Количество иллюстраций, помещаемых в расчетно-пояснительной записке, определяется ее содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать тексту ясность и конкретность. Все иллюстрации (схемы,

эскизы, чертежи, графики и фотографии) именуется рисунками. Рисунки имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами.

При ссылке на рисунок указывается его номер, например: (рис. 23).

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте, их желательно размещать таким образом, чтобы не было необходимости разворачивать записку. Если такое размещение невозможно, то рисунки располагаются так, чтобы при их просмотре нужно было поворачивать записку по часовой стрелке. Подпись в этом случае располагается вдоль правого поля листа в пределах его рабочей площади. При необходимости рисунок сопровождается пояснительной подписью, например:

Рис. 9. Технологическая схема отбельной установки:

- 1 – дисковый смеситель; 2 – поглотительная колонка;
- 3 – хлоратор

Рисунки выполняются на той же бумаге, на которой пишется текст записки.

В таблицы сводятся качественные показатели вырабатываемой продукции, характеристики оборудования и его узлов, результаты технологических и конструктивных расчетов, а также результаты экспериментов. Таблицу следует размещать после первого упоминания о ней в тексте. Таблицы помещаются так, чтобы при их чтении не нужно было разворачивать записку по часовой стрелке. При переносе таблицы на следующую страницу головка таблицы не повторяется, в этом случае нумеруются графы, и их нумерация повторяется на следующей странице.

Заголовок таблицы также не повторяется, однако в правой стороне делается надпись: Продолжение табл. 4 или Окончание табл. 4.

Каждая таблица должна иметь содержательный заголовок (название). Заголовок помещается под словом “Таблица”. Заголовок не подчеркивается. Слово “Таблица” пишется в правой стороне сверху от таблицы. Таблицы имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами по всей работе. При ссылке на таблицу указывают ее номер и слово таблица пишется в сокращенном виде, например: (табл. 4). Таблицу желательно размещать на одном листе.

Формулы нумеруются в случае, когда производятся какие-либо математические преобразования и выводы. Нумерация формул производится арабскими цифрами, заключенными в скобки, и размещается справа от формулы на уровне нижней строки формулы в середине свободного промежутка между формулой и правым полем. При ссылке в тексте на формулу указывается ее номер в скобках, например: в формуле (24).

При ссылке в тексте на источники документальной информации приводится порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки.

Распечатки с компьютера, программы и алгоритмы решаемых задач при их объеме до трех страниц располагаются непосредственно по тексту

изложения, при большем объеме они рассматриваются в качестве приложения и помещаются в конце записки.

В перечень использованной литературы включаются все использованные при написании записки источники (книги, журналы, отчеты НИР, диссертации, тезисы докладов и т.д.). Они размещаются в порядке появления ссылок в тексте записки.

## **8. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Титульный лист к расчетно-пояснительной записке имеет стандартную форму, представленную в Приложении 1.

Формулировка темы выпускной работы на титульном листе не должна отличаться от формулировки темы в приказе директора ВШТЭ СПбГУПТД, утверждающем тему выпускных работ.

Задание на выпускную квалификационную работу выдается руководителем за 6 месяцев до защиты ВКР.

Задача раздела «Введение» - показать актуальность и экономическую целесообразность темы выпускной работы и обосновать по существу необходимость ее разработки. Актуальность темы определяется потребностями рынка и народного хозяйства, ее разработка должна быть направлена на повышение качества производимой продукции и снижения ее себестоимости путем сокращения капитальных и текущих затрат на единицу вырабатываемой продукции. Для написания «Введения» используется литература, рекомендуемая руководителем, а также литература, имеющаяся в научно-технической библиотеке ВШТЭ СПбГУПТД, интернет.

Обоснование проектируемой конструкции и технические решения, принятые в работе, являются основой ВКР и определяют ее главные черты и особенности. Эти решения подлежат разработке в последующих разделах.

Этот раздел начинается с характеристики вырабатываемой машиной или аппаратом продукции (подраздел 2.1). Показатели качества продукции представляются в виде извлечений из ГОСТов, технических условий и сертификатов на данный вид продукции. ГОСТы на различные виды продукции целлюлозно-бумажной промышленности имеются в читальном зале библиотеки университета.

В подразделе 2.2 кратко излагаются физические и химические основы процессов, протекающих в разрабатываемой машине или аппарате (процессов рубки древесины, дефибрирования, размола, теплопереноса, выпаривания, варки, ректификации и т.п.).

Подраздел 2.3 представляет собой литературный обзор и критический анализ существующих вариантов конструкций разрабатываемого оборудования. Источником информации для выполнения этого раздела могут служить учебная литература, специальные технические журналы, рекламные проспекты, интернет.

Подраздел 2.4 представляет собой собственно технические решения и разрабатывается на базе первых трех подразделов. Он включает в себя выбор, обоснование и подробное описание принимаемой к разработке конструкции оборудования и основные технические решения. Число подразделов может быть и иным, но завершающим подразделом должен быть «Технические решения, принятые в работе»

Технологические расчеты содержат выбор и определение основных конструктивных параметров машины (например, длины корообдирочного барабана, количество ножей рубительной машины, диаметр ротора размалывающей машины, габаритов питателей, варочного котла и варочных труб в установках непрерывной варки целлюлозы), диаметр и высоту ректификационной колонны, вид и мощность привода перемешивающего устройства в химическом реакторе на основе заданных технологических показателей: производительности, вида и качественных характеристик обрабатываемого материала. Окончательный выбор размеров согласовывается с требованиями стандарта для данного вида оборудования.

При проведении этих расчетов важное значение имеет правильный и обоснованный выбор всевозможных коэффициентов, таких как коэффициент загрузки оборудования и выхода кондиционной продукции; коэффициенты, характеризующие физические свойства сырья, полуфабрикатов и бумажной массы; удельные характеристики работы оборудования (нагрузки, давления и т.п.).

Расчет потребляемой мощности обычно разделяется на несколько составляющих и включает полезную мощность, которая затрачивается на выполнение конкретной технологической операции (окорка, рубка древесины, дефибрирование, размол бумажной массы и т.п.) - выпаривание раствора, абсорбция, ректификация, экстракция, фильтрование и т.д; и мощность потерь на преодоление трения и сопротивление среды, в которой происходит движение элементов конструкции машины (в сальниках, подшипниках, на преодоление трения качения и скольжения в различных парах трения; трения движущихся поверхностей об окружающую среду – бумажную массу, воздух, воду). Правильность определения затрат мощности зависит от выбора значений коэффициентов трения, коэффициентов сопротивления и удельных нагрузок, поэтому выбор тех или иных коэффициентов должен быть хорошо аргументирован.

Установочная мощность несколько больше расчетной. Некоторый запас по мощности дается на неучтенные потери и нагрузки. Однако не следует назначать к установке электродвигатель с большим запасом по мощности. Нереализованная при работе электродвигателя мощность ведет к снижению важнейшего энергетического показателя предприятия –  $\cos\varphi$ .

Конструктивные расчеты включают расчет элементов конструкции на прочность, жесткость, устойчивость, долговечность, герметичность, критическую скорость и определяют размеры деталей и узлов оборудования.

Расчет должен быть, в первую очередь, произведен для конструктивно разрабатываемого узла машины или аппарата.

При проведении расчетов необходимо обращать особое внимание на определение действующих нагрузок, выбор материала деталей, запасов прочности. Предпочтение следует отдавать материалам, обладающим наименьшей стоимостью при условии обеспечения необходимых расчетных характеристик по прочности, износу и коррозионностойкости.

Допускаемые напряжения должны рассчитываться для конкретных опасных сечений детали с учетом характера действующих нагрузок, габаритов детали, ее конфигурации и способа изготовления.

При определении действующих нагрузок можно пользоваться как аналитическими методами их расчета, так и графо-аналитическими в случае нагружения детали большим количеством силовых факторов.

Текст записки иллюстрируется схемами и эскизами деталей, подвергаемых расчету. При выполнении расчетов следует работать в системе СИ. Входящие в формулы величины должны обязательно иметь расшифровку с указанием размерности, полученные расчетом величины также должны иметь размерность.

Расчеты желательно производить с точностью не более трех значащих цифр. Необходимо помнить, что обычно принимаемые допущения при расчетах (схемы нагружения, силы, характеристики материалов и др.) содержат существенно более высокие ошибки.

При проработке раздела экологической безопасности проектируемого оборудования особое внимание должно быть уделено мероприятиям, связанным с охраной природы: очисткой сточных вод, газопылевых выбросов, улавливанием дурнопахнущих и ядовитых веществ, водяных паров и т.п.

Библиографический список не нумеруется и содержит перечисление всех литературных источников, упомянутых в расчетно-пояснительной записке в порядке их использования в тексте.

## **9. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ**

Для защиты выпускной квалификационной работы необходимо подготовить демонстрационные материалы, поясняющие и раскрывающие содержание работы и принятые в ходе выполнения проекта решения. Конструкторские документы, являющиеся частью выпускной квалификационной работы, выполняются при помощи графических САД-программ (Компас-График, AutoCAD и др.). Все конструкторские документы выпускных квалификационных работ должны выполняться в полном соответствии с государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

При выполнении выпускной квалификационной работы разрабатываются чертежи для оборудования индивидуального производства.

Конструкторская документация выполняется на стадии технического проекта (чертежи общего вида - ВО) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.119- 73 и только отдельные наиболее сложные элементы по заданию руководителя выполняются на стадии разработки рабочей документации.

При выполнении чертежей определённого разрабатываемого агрегата или узла необходимо начинать с главного вида, других видов, а далее переходить к разрезам или сечениям и выносным элементам.

При разработке чертежей общего вида для упрощения свариваемые детали и другие неразъёмные соединения имеют штриховку в одну сторону в соответствии с ГОСТ 2.312 – 82 и ГОСТ 2.313-82

Форматы листов выполняемых чертежей должны соответствовать ГОСТ 2.301- 68.

Масштабы выполняемых чертежей должны соответствовать ГОСТ 2.302 – 68.

Линии в графической части наносятся в соответствии с ГОСТ 2.303-68. При выполнении чертежей на листах формата А1 рекомендуется использовать следующие типы линий:

- сплошная основная ( $S=1,0-1,2$  мм) - для условных графических обозначений технологического процесса и оборудования, для основных технологических взаимосвязей (потоков продуктов);

- сплошная утолщенная толщиной  $(1,5-1,6)S$  - для вычерчивания полок с названиями операций в принципиальных схемах, характеризующих обогатительный процесс с качественно-количественной стороны;

- сплошная тонкая линия толщиной  $(0,3-0,4)S$  - для вычерчивания линий-выносок, позиций, для изображения вспомогательных связей и контура конструкций;

- штрихпунктирная тонкая  $(0,3-0,4)S$  с длиной штриха около 15 мм, расстояниями между штрихами 3-5 мм - для показа условно элементов и помещений, не входящих непосредственно в объект;

- штриховая линия толщиной  $0,5S$ , длиной штриха 6-8 мм и расстоянием между ними 2 мм для изображения вспомогательных взаимосвязей, например, потоков сырья, воды.

Надписи, наносимые на чертежи и другую техническую документацию, наносятся чертёжным шрифтом (ГОСТ 2.304-81). На чертежах, выполненных карандашом, размер шрифта должен быть не менее 3,5. Рекомендуемый размер шрифта при нанесении размеров - 5, технических условий – 7.

Рекомендуется использовать наклонный шрифт (типа Б), имеющий угол наклона около  $75^\circ$  к основанию строки (размер шрифта в этом случае измеряется по перпендикуляру к основанию строки).

При выполнении чертежа следует обратить внимание на эстетическую сторону, предусматривающую рациональное использование и размещение графического материала на листе (должно быть использовано не менее 70 % поля чертежа).

Все схемы выполняются без соблюдения масштаба и по возможности максимально компактно. Схемы должны иметь минимальное количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между параллельными линиями связи должно быть более 3 мм.

Чертежи должны удовлетворять также требованиям ГОСТов 2.109-73; 2.315-68.

Основные надписи (штампы) в чертежах выполняются по форме 1 (Приложение 3) в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Обозначение чертежа (графа 2) в чертежах ВКР следует заполнять по следующей схеме:

МАС ВКР.00.00.000 ВО – для чертежей, разработанных на стадии технического проекта (чертёж общего вида).

При разработке ВКР предпочтительно выполнять чертежи общего вида.

МАС ВКР.00.00.000 СБ – для чертежей, разработанных на стадии рабочей документации (сборочный чертеж).

МАС ВКР.00.00.010 СБ – сборочный чертеж (составная часть).

МАС ВКР.00.00.001 – чертеж детали,  
где заполнение штампа (см. Приложение 3),

МАС ВКР – условное обозначение «Машин автоматизированных систем, выпускная квалификационная работа»;

первые 00 – обозначение оборудования, 01 – сеточная часть, 02 – прессовая часть, 03 – сушильная часть, 04 – машинный каландр, 05 – накат бумагоделательной или картоноделательной машин;

КВ – котёл варочный, МР – машина рубительная (количество букв в обозначении может быть любым), ДЦ – дефибрёр цепной и т. д.

Вторые 00 – две последние цифры номера зачетной книжки

000 – для обозначения комплектных групп, составных частей и деталей.

Спецификация (Приложение 4) располагается непосредственно над рамкой (Приложение 3).

Над спецификациями располагаются «Техническая характеристика», ниже «Технические требования» (если они имеются). Ширина надписей ниже заголовков «Технические характеристики», «Технические требования» 185 мм. Если на чертеже выше спецификации места мало, то надписи располагаются рядом с спецификацией на расстоянии 5 мм.

Например:

Скорость машины по приводу, *м/мин* .....360;

Масса 1м<sup>2</sup> бумажного полотна, *г/м<sup>2</sup>* .....140

## 10. ОФОРМЛЕНИЕ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА

Библиографический список составляется из использованных ссылок, шрифт Times New Roman, размер 10 пунктов, начертание обычное. Фамилия и инициалы автора выделяются курсивом.

В зависимости от количества авторов и типа издания в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ 7.82-2001 предусматриваются различные типы библиографического описания (Приложение 5).

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
2. Положение об обеспечении самостоятельности выполнения письменных работ обучающихся на основе системы «Антиплагиат» СПбГУПТД
3. Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования СПбГУПТД
4. Порядок размещения ВКР в электронно-библиотечной системе СПбГУПТД

## 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) \_\_\_\_\_

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_

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

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа/ дипломная работа/ магистерская диссертация)  
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

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

---

*Название института*  
*Название выпускающей кафедры*

**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



(2)								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	Литера	Масса	Масшт.
Разраб.		(8)	(9)	(10)				(4)
Провер.								
Н. контр.								
(3)					Лист (5)	(7)		
Утв.								

В основной надписи по форме 1(ГОСТ 2.104-68) необходимо заполнить следующие графы:

в **графе 1** – наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. (Например - Чертёж общего вида; Сборочный чертёж);

в **графе 2** – обозначение документа по ГОСТ 2.201-80 (Например обозначение общего вида сеточной части – МАС ВКР 01. 24.000 ВО, цепного дефибрёра - МАС ВКР ДЦ. 24.000 ВО);

в **графе 3** – обозначение материала детали с указанием ГОСТа на этот материал (графа 3 заполняется только на чертеже детали);

в **графе 4** – масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302-68;

в **графе 5** – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, эту графу не заполняют);

в **графе 6** – общее число листов документа (заполняется только на первом листе);

в **графе 7** – наименование предприятия (например, СПБГУПТД ВШТЭ, группа 241);

в **графе 8** – фамилии лиц, подписавших документ;

в **графе 9** – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 8;

в **графе 10** – дату подписания документа.

Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Материал	Доп. указ.

При заполнении спецификации чертежей общего вида (Технический проект) для ВКР в графе «Наименование» не требуется указывать разделы (Сборочные единицы, детали, и т. п., что соответствует ГОСТ 2.108-68), но они подразумеваются.

Спецификация должна располагаться на поле чертежа выше основной надписи на 10 мм.

**Образец библиографического описания**

1. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Топливо и теория горения. Ч.1. Топливо: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2011.
2. Котлер В.Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Смородин С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных установок: учебное пособие / СПбГТУРП. - СПб., 2013.
4. Угольная база России. Том III. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Красноярский край, Канско-Ачинский бассейн; Республика Хакасия, Минусинский бассейн; Республика Тыва, Углекимический бассейн и др. месторождения; Иркутская область и угольные месторождения Предбайкалья). – М.: ООО "Геоинформцентр", 2002.
5. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. - М.: Энергия, 1976.
6. Belousow W. Experimentelle Untersuchung und mathematische Beschreibung des brennernen Strömungsfeldes von Drallbrennern, Dissertation A, Dresden, 1990.
7. Webster T. Burner technology for single digid NOx emissions in boiler application. CIBD NOx control XIV Conference, San Diego, CA, 2001.
8. [www.minenergo.gov.ru](http://www.minenergo.gov.ru) – сайт Министерства энергетики Российской Федерации.

**Александр Васильевич АЛЕКСАНДРОВ**  
**Александр Александрович ГАУЗЕ**  
**Ирина Юрьевна МАРЧЕНКО**  
**Григорий Зямович ШУЛЬМАН**

# **Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра**

**Методические указания**

Редактор и корректор Т.А. Смирнова  
Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2019, поз. 39

---

Подп. к печати . Формат 60x84/16. Бумага тип № 1.  
Печать офсетная. Объем 1,5 печ.л.; 1,5 уч. изд.л. Тираж 100 экз. Изд. № 39  
Цена “С”. Заказ

---

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, СПб.,  
198095, ул. Ивана Черных, 4.