

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

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

Кафедра промышленной теплоэнергетики

## **ВЫПУСКНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Методические указания  
к выполнению выпускной квалификационной работы  
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»



Санкт-Петербург  
2016

УДК 621.1(07)

Выпускная работа бакалавра: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / сост. В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, С.В. Антуфьев; ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2016. - 23 с.

В методических указаниях представлены общие требования к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра, структура и состав пояснительной записки, требования к оформлению пояснительной записки и графической части, а также приведены примеры оформления расчетной и графической части работы.

Методические указания предназначены для студентов института энергетики и автоматизации и института безотрывных форм обучения по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Рецензент: зав. кафедрой «Атомная и тепловая энергетика»  
Института энергетики и транспортных систем  
Санкт-Петербургского политехнического университета  
Петра Великого, д-р техн. наук, проф. В.В. Сергеев.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой промышленной теплоэнергетики (протокол № 1 от 18 сентября 2015 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией института энергетики и автоматизации (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.).

© Высшая школа технологии и энергетики  
СПбГУПТД, 2016

© Белоусов В.Н., Смородин С.Н.,  
Антуфьев С.В., 2016

## **1. Общие требования к итоговой государственной аттестации бакалавров**

Степень «бакалавр» – это академическая степень, отражающая образовательный уровень выпускника, свидетельствующая о наличии фундаментальной подготовки по соответствующему направлению и определенных общекультурных, профессиональных и других компетенций, прописанных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) и основной образовательной программе (ООП).

Выпускная квалификационная работа бакалавра (ВКР) – это работа на соискание академической степени «бакалавр», содержащая системный анализ известных технических решений, технологических процессов, программных продуктов, выполняемая выпускником самостоятельно с использованием информации, усвоенной им в рамках изучения дисциплин математического, естественнонаучного и профессионального циклов.

Итоговая государственная аттестация бакалавра включает в себя государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач, установленных государственным образовательным стандартом.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

## **2. Общие требования к выпускной работе бакалавра**

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна представлять собой теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с решением общей задачи проектирования и отдельных, частных задач, определяемых особенностями подготовки по направлению.

Выполнение ВКР является заключительным этапом обучения студентов по образовательной программе бакалавра и имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний по соответствующему направлению и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретных научных, инженерных, экономических и производственных задач;
- развитие навыков проведения самостоятельной работы и овладение методикой теоретических, компьютерных, экономических, проектно-конструкторских и технологических исследований при решении задач выпускной работы;
- приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, анализа и оптимизации проектных решений, формулировки положений и выводов как результатов выполненной работы, а также приобретение опыта их публичной защиты.

ВКР является основным средством оценки уровня освоения профессиональных компетенций, предусмотренных образовательным стандартом для решения задач профессиональной деятельности (проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и организационно-технологической).

ВКР выполняется в последнем семестре обучения. Задания на выпускную работу студентам выдаются в начале последнего семестра.

***Подготовка ВКР осуществляется в течение всего последнего семестра.***

Тематика решаемых задач ВКР должна соответствовать профилю направления, при этом за актуальность работы, руководство и организацию её выполнения несёт ответственность выпускающая кафедра и непосредственно руководитель работы.

ВКР является итогом обучения бакалавра, в связи с чем содержание выпускной работы и уровень её защиты должны учитываться как основной критерий при оценке уровня подготовки выпускника и качества реализации образовательной программы бакалавра в институте энергетики и автоматизации.

### **3. Выбор темы выпускной работы**

Темы ВКР должны быть актуальными, содержать элементы новизны и учитывать перспективы развития техники и технологии. Для повышения практической ценности ВКР желательной является работа по темам, предложенным промышленными предприятиями и проектными организациями, либо связанным с научно-исследовательской работой кафедры.

Объектами профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» являются тепловые электростанции, котельные, предприятия топливно-энергетического комплекса (как в целом, так и отдельные элементы), теплотехнологические установки различных производств, тепломассообменное оборудование промышленных предприятий.

Тематика ВКР может предусматривать не только индивидуальные работы, но и проекты, выполняемые группой студентов (комплексные, большие по объёму инженерные задания), что позволяет усилить и индивидуализировать проработку каждой части проекта и в целом повысить технический уровень ВКР.

Тема выпускной квалификационной работы должна соответствовать направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Промышленная теплоэнергетика»:

- разработка мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов;
- интенсификация процессов теплообмена;
- снижение вредных выбросов в окружающую среду;
- повышение экономической эффективности и надежности работы теплоэнергетического оборудования.

Основными объектами выпускных работ по реконструкции являются:

- энергетические котельные агрегаты;
- содорегенерационные и утилизационные котельные агрегаты;
- промышленные, отопительные и модульные котельные;
- выпарные установки для растворов целлюлозного производства;
- печи, печные и сушильные установки;
- сушильная часть, пароконденсатная система картоно- и бумагоделательных машин;
- системы общеобменной вентиляции цехов бумажного, картонного и целлюлозного производства.

Выпускная работа не обязательно должна быть связана с реконструкцией объекта, но может быть и научно-исследовательской.

Тема ВКР должна быть актуальной и по возможности максимально приближенной к решению реальных задач.

## **4. Структура и состав пояснительной записки к выпускной работе**

ВКР должна представлять собой законченную самостоятельно выполненную разработку, связанную с решением теоретических вопросов и экспериментальными исследованиями или с решением задач прикладного характера, являющихся частью научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой или предприятиями топливно-энергетического комплекса.

Автор ВКР несёт профессиональную ответственность за все сведения, изложенные в выпускной работе, обоснованность (достоверность) выводов и защищаемых положений и предлагаемые решения.

Для всех направлений тематики ВКР, выполняемых по кафедре промышленной теплоэнергетики, рекомендуется следующая типовая структура:

1. Обзорно-аналитическая часть (информационно-поисковые разделы, обоснование необходимости решения поставленной задачи).
2. Перечень и описание задач, решаемых в рамках ВКР.
3. Описание объекта исследования и основного оборудования.
4. Расчёты, необходимые для осуществления поставленных задач.
5. Результаты решения поставленных задач.
6. Разработка рекомендаций по оптимизации процессов и оборудования.

Структура пояснительной записки ВКР разрабатывается студентом совместно с руководителем работы на основе примерной структуры, приведенной в таблице.

## Примерная структура ВКР и рекомендуемые объёмы разделов

Этап	Примерная структура разделов пояснительной записки	Кол-во страниц записки
Информационно-поисковый	Введение Обзорно-аналитическая часть: обзор, анализ, обоснование, выводы	1-5 5-25
Выбор и обоснование направления решения основной задачи работы	Формулировка основной задачи работы. Выбор и обоснование направления решения задачи. Формулировка возможных вариантов решения основной задачи работы. Этапы решения задачи	5-15
Решение задач исследования заданного объекта	Расчёты основного оборудования	10-40
Оценка результатов исследования	Формулировка результатов исследования или результатов расчетов	3-10
Заключительный	Заключение. Выводы	1-5
	Список использованных источников Приложения	1-2
<b>ИТОГО:</b>		<b>50-100</b>

Состав пояснительной записки, типичный для конструкторско-технологических ВКР, выглядит следующим образом:

- титульный лист;
- задание на выпускную работу;
- содержание;
- введение;
- основной раздел;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения (при необходимости).



**Титульный лист** и **Задание на выпускную работу** выполняются на типовых бланках. Задание составляется руководителем ВКР, подписывается заведующим кафедрой.

**Содержание.** В содержании последовательно записывают все имеющиеся в пояснительной записке к ВКР заголовки: разделов, подразделов и приложений.

**Введение.** Основная задача раздела – показать актуальность и перспективность темы ВКР и поставленной задачи. 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.

Далее следует чётко сформулировать сущность поставленной в задании задачи, т.е. сформулировать её цель, и обозначить её место и значимость в решении рассматриваемой проблемы.

В завершении раздела необходимо обозначить возможные пути решения проблемы и обосновать выбранный способ решения поставленных задач.

Номер разделу «Введение» не присваивается, слово «Введение» записывается по центру относительно текста.

**Основной раздел.** Для ВКР, выполняемых по кафедре промышленной теплоэнергетики, структура разделов основной части пояснительной записки формируется на основе укрупненной примерной структуры, приведенной в таблице.

**Заключение.** В заключении дается обобщённая оценка результатов расчётов или экспериментальных исследований.

В первую очередь, отмечаются наиболее значимые и важные результаты. Рациональным вариантом такой оценки может быть приведение сводной таблицы результатов, которая, как правило, выполняется в виде демонстрационного плаката в числе чертёжно-графического материала ВКР.

Далее следует рассмотреть перспективы практической реализации проекта, возможные формы внедрения полученных результатов, направления продолжения, развития работы и т.д.

**Библиографический список.** Список использованных источников должен содержать в среднем от 10 до 20 наименований. При этом приоритетными являются источники, датированные после 2000 г.

В список следует включать все виды использованной литературы: монографии, учебные и методические пособия, справочники, статьи, стандарты, обзорные материалы, авторские свидетельства и патенты, интернет сайты и т.п.

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.

Пример оформления библиографического списка приведён в *Приложении 1*.

## **5. Требования к выполнению и оформлению пояснительной записки и составляющих элементов**

Выпускная работа бакалавра состоит из пояснительной записки и графической части (демонстрационные плакаты, чертежи и схемы). Если это целесообразно, вместо графической части допускается *Презентация*.

Оформление ВКР проводится в соответствии со следующими требованиями:

- объём пояснительной записки, как правило, не должен превышать 100 страниц текста (включая таблицы, рисунки, библиографический список, оглавление и приложения);
- цифровые, табличные и прочие иллюстративные материалы могут быть вынесены в Приложение;

- на титульном листе должны быть подписи студента, руководителя работы и виза заведующего кафедрой.

Графическая часть (презентация) выпускной работы бакалавра включает в себя плакаты и чертежи (слайды), иллюстрирующие все разделы пояснительной записки и позволяющие получить составу Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) полное представление о результатах выполненной работы при её защите. В случае использования презентации, необходимо подготовить для каждого члена ГЭК раздаточный материал, на котором будут представлены все слайды, отражающие суть представленной работы. Пример оформления штампа приведён в *Приложении 2*.

Графический материал служит для наглядного представления основных результатов работы при её публичной защите. Состав и содержание графического материала определяются вместе с руководителем в зависимости от характера разрабатываемой темы ВКР. Чертежи графической части выпускной работы выполняются с соблюдением требований ЕСКД (Единая система конструкторской документации). Общее количество плакатов и чертежей по ВКР должно составлять 3÷5 листов формата А1. Количество слайдов должно соответствовать объёму выполняемой задачи и представленного материала.

Текст пояснительной записки, таблицы, иллюстрации и другие её элементы выполняются в соответствии с требованиями, приведёнными далее.

### ***5.1. Построение пояснительной записки***

Пояснительная записка к ВКР как текстовый документ состоит из обязательных и авторских элементов. К обязательным элементам относятся: титульный лист, задание на выпускную квалификационную работу, содержание, введение, заключение, библиографический список. Разделы основного текстового материала по наименованиям и содержанию относятся к авторским.

Текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы могут иметь нумерацию в пределах каждого раздела: номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 3.2), либо выделяться другим шрифтом (размер шрифта, жирность, курсив).

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны чётко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Рассмотренный выше порядок нумерации в пояснительной записке показан в примере.

### **Пример**

#### 3. Методы снижения образования оксидов азота

3.1. Снижение образования оксидов азота при сжигании твёрдого топлива

3.2. Способы, основанные на снижении максимальной температуры

## ***5.2. Изложение текста пояснительной записки***

Пояснительная записка должна быть напечатана с использованием компьютера и принтера на одной стороне листов белой бумаги формата А4 с применением текстового редактора Microsoft Word.

Рекомендуется использовать:

- гарнитуру шрифта Times New Roman;
- размер шрифта – 14 кегль;
- межстрочный интервал текста – 1,5;
- выравнивание – двухстороннее;

- размеры полей: левое – 30 мм, правое, верхнее и нижнее – 20 мм;
- равный по всему тексту документа абзацный отступ – 5 знаков (1,25).

Нумерация страниц осуществляется внизу по центру, начиная с 3-стр. (Введение).

***Пояснительная записка должна быть сшита и иметь обложку.***

Текст разделов и подразделов пояснительной записки должен быть кратким, чётким и не допускать различных толкований. Весь заимствуемый из технической и учебной литературы материал должен быть обработан и изложен в сжатой форме.

В пояснительной записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической учебной литературе.

В тексте пояснительной записки **не допускается:**

- применять производственные и бытовые вульгаризмы, техницизмы, заводской и иностранный сленг, произвольные словообразования при наличии общепринятых терминов и наименований объектов описания;
- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими стандартами;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются *без числовых значений* (сокращения применяются только в таблицах, формулах и иллюстрациях);

- применять математический знак «минус» (-) перед отрицательными значениями величин (кроме формул), использовать знак  $\emptyset$  для обозначения диаметра (следует писать «диаметр»);

- применять *без числовых значений* математические знаки, например  $>$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $\geq$ ,  $\leq$ ,  $\neq$ , а также знаки №, % (следует писать «больше», «меньше» и т.д.).

Применяемые в тексте описания надписей на лицевых панелях приборов, задних стенках и т.п. выделяются шрифтом (без кавычек), например, ВКЛ, ПУСК. В кавычки ставятся надписи, состоящие из цифр и (или) знаков, а также наименования команд, режимов, сигналов, например, «+5 В», « $\Delta\alpha$ », «ОТКАЗ», «ПЕРЕГРУЗКА», «В НОРМЕ».

Числовые значения величин в тексте следует указывать *со степенью точности, необходимой для обеспечения требуемых* свойств изделия или характеристик параметров, при этом в *ряду величин* осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Округление числовых значений величин в тексте до определенного десятичного знака должно быть одинаковым для каждого параметра.

Например, если указывается коэффициент избытка воздуха на выходе из топки 1,15, то и в горелке, и по всему тракту дымовых газов он даётся с таким же количеством десятичных знаков, например, 1,00; 1,20; 1,28.

**В формулах** в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

## Пример

Физическая теплота топлива  $h_{\text{ТЛ}}$ , кДж/кг, рассчитывается по формуле

$$h_{\text{ТЛ}} = c_{\text{ТЛ}} t_{\text{ТЛ}}, \quad (5.3)$$

где  $c_{\text{ТЛ}}$  – удельная теплоемкость топлива, кДж/(кг·°С);  $t_{\text{ТЛ}}$  – температура топлива, °С.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой. Если на приведенные формулы в последующем тексте *предполагается ссылка*, то выполняют *нумерацию формул*. Нумерация формул, на которые *нет ссылок* в тексте, *не нужна*. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы на продолжении строки формулы. В скобках вначале указывают номер раздела, затем ставят точку и приводят номер формулы в данном разделе.

В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначение. Обозначение приложений выполняют арабскими цифрами.

### **5.3. Оформление иллюстраций**

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации располагают как можно ближе к соответствующим частям текста (к сделанной ссылке на иллюстрацию).

Нумерацию иллюстраций рекомендуется выполнять в пределах раздела пояснительной записки. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, которые *разделены точкой*. При ссылках на иллюстрации следует писать: «на рис. 1.4 представлен ...», «... в соответствии с рис. 2.5» и т.п.

Следом за номером располагают подрисуночную подпись (наименование иллюстрации) *без точки в конце*.

### **Пример 1**

Рис. 1.5. Схема нестехиометрического сжигания

Подрисуночная подпись, при необходимости, может быть дополнена подрисуночным текстом, поясняющим составные части иллюстрации. В этом случае на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей, располагаемые в возрастающем порядке.

Оформление подрисуночного текста можно выполнять по различным вариантам.

### **Пример 2**

Рис. 6.2. Характерные конфигурации образца при определении плавкости золы:

1 - до нагрева; 2 - начало деформации; 3 - размягчение; 4 - жидкоплавкое состояние

### **Пример 3**

Рис. 8.7. Схемы расположения горелок в топочной камере:

*a* — фронтальное; *b* — встречное; *v* — угловое

### **Пример 4**

Рис. 8.10. Изменение профиля осевой скорости незакрученной (*a*), слабозакрученной (*б*) и сильнозакрученной (*в*) струй

Иллюстрации, как правило, выполняют на листах формата А4 с книжным или альбомным расположением. Иллюстрации на листах большего формата выносят в приложения.



#### **5.4. Построение таблиц**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения данных. Название таблицы должно отражать её содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей посередине. Номер таблицы указывается над названием справа.

При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Над продолжениями таблицы (также справа) выполняют надписи «Продолжение табл.» или «Окончание табл.» с указанием номера.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела пояснительной записки. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Например, Таблица 1.3.

На все таблицы пояснительной записки должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «табл.» с указанием её номера.

Таблицу, в зависимости от её размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на неё, или на следующей странице.

Допускается альбомное расположение таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы (если они составляют одно предложение с заголовком) или с прописной буквы (если они имеют самостоятельное значение). В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа, сверху и снизу, как правило, ограничивают линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

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

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными соответствующими стандартами, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте, например, D - диаметр, H - высота, L - длина.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после её наименования, отделив запятой в соответствии с приведённым ниже примером.

### Пример

Таблица 6.2

Выход и температура начала выхода летучих веществ

Вид топлива	Выход летучих, $V^{\text{daf}}$ , %	Температура начала выхода летучих, °C
Торф	70–75	100–120
Бурые и молодые каменные угли	30–60	150–170
Старые каменные угли	10–15	380–400
Антрациты	2–9	400

### 5.5. Расчётная часть

Необходимые в рамках выполнения ВКР расчёты должны быть оформлены с приведением расчётных формул и подстановкой всех численных значений, в системе СИ.

### Пример

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{1p}} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{1}{\alpha_{2p}}} = \frac{1}{\frac{1}{7130} + \frac{10^{-3}}{107} + \frac{1}{4726}} = 2769 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}.$$

Допускается выравнивание формул либо по левому краю, либо посередине листа.

Нумеруются только те формулы, на которые приводятся ссылки.

Не рекомендуется приводить расчёты в табличном виде, за исключением тех случаев, когда это целесообразно (например, сравнительные расчеты при различных параметрах).

В конце расчёта рекомендуется привести сводную таблицу основных расчётных параметров.

## 6. Процедура защиты ВКР

Доклад должен быть рассчитан на 5-7 минут выступления.

Рекомендуемая структура доклада:

- актуальность темы ВКР с обоснованием;
- цель и основные задачи ВКР;
- описание объекта реконструкции (разработки, исследования);
- анализ расчётов и полученных результатов;
- выводы и рекомендации по использованию результатов в теории и практике.

Содержание доклада должно быть логичным, последовательным и связанным с представленными наглядными графическими материалами, содержать в себе обоснованные комментарии.

Допускается (при согласовании с руководителем ВКР) проведение защиты в форме компьютерной презентации с представлением комплектов графических материалов в формате А4. При этом число комплектов должно соответствовать количеству членов комиссии.

После доклада зачитывается отзыв руководителя ВКР, затем студент отвечает на замечания руководителя (если таковые имеются).

Далее студент отвечает на вопросы членов ГЭК, 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.

Обсуждение результатов защиты каждой представленной работы производится на закрытом заседании комиссии после проведения всех защит заседания. Решение об оценке принимается только составом ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Библиографический список

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 digit NO<sub>x</sub> emissions in boiler application. CIBD NO<sub>x</sub> control XIV Conference, San Diego, CA, 2001.
8. [www.minenergo.gov.ru](http://www.minenergo.gov.ru) – сайт Министерства энергетики Российской Федерации.

### Пример оформления штампа

185													
7		10		23		15		10		70		50	
Тема ВКР										15			
14 (15)		(16)		(17)		(18)		Лист		Лист		Листов	
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дат.		5		5	
Разраб.		Пров.		ИЭНА, каф. ПТЭ		СПбГУПТД		ВШТЭ		17		18	
(10)		(11)		(12)		(13)		Лист(5)		Листов(8)		(5)	
(14)		(15)		(16)		(17)		(18)		(19)		(20)	

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие требования к итоговой государственной аттестации бакалавров.....	3
2. Общие требования к выпускной работе бакалавра .....	4
3. Выбор темы выпускной работы.....	5
4. Структура и состав пояснительной записки к выпускной работе .....	7
5. Требования к выполнению и оформлению пояснительной записки и составляющих элементов .....	10
5.1. Построение пояснительной записки .....	11
5.2. Изложение текста пояснительной записки.....	12
5.3. Оформление иллюстраций .....	15
5.4. Построение таблиц.....	17
5.5. Расчётная часть.....	18
6. Процедура защиты ВКР.....	19
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	21

Владимир Николаевич Белоусов  
Сергей Николаевич Смородин  
Сергей Васильевич Антуфьев

## **ВЫПУСКНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Методические указания  
к выполнению выпускной квалификационной работы  
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Редактор и корректор Н.П.Новикова

Техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2016 г., поз.25

---

Подп. к печати 10.11.2015. Формат 60x84/16. Бумага тип. №1.

Печать офсетная. Печ.л. 1,5 . Уч.-изд. л. 1,5.

Тираж 100 экз. Изд. № 25 . Цена “С”. Заказ

---

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