

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению и защите выпускной квалификационной работы  
для студентов направления подготовки бакалавров  
13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Уфа 2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Кафедра двигателей внутреннего сгорания

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению и защите выпускной квалификационной работы для  
студентов направления подготовки бакалавров  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Уфа 2020

Составители: Ю. Р. Вахитов, Р. Д. Еникеев, С. А. Загайко,  
Р. В. Никитин

УДК 621.43(07)

ББК 31.365(я7)

Методические рекомендации к выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки бакалавров 13.03.03 Энергетическое машиностроение / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Ю. Р. Вахитов, Р. Д. Еникеев, С. А. Загайко, Р. В. Никитин. – Уфа: РИК УГАТУ 2020. – 52 с.

В работе приведены требования к структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы, необходимые при подготовке работы и защите ее в ГЭК.

Рекомендации предназначены для студентов направления подготовки бакалавров 13.03.03 Энергетическое машиностроение по профилю Двигатели внутреннего сгорания.

Рецензент: д-р техн. наук, доцент Гарипов М. Д.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ЦЕЛИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НЕЙ .....	7
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	8
3. СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	9
4. СОДЕРЖАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	10
4.1. Титульный лист .....	10
4.2. Задание .....	10
4.3. Календарный план работы над выпускной квалификационной работой .....	10
4.4. Аннотация .....	10
4.6. Содержание.....	11
4.5. Обозначения и сокращения.....	11
4.7. Введение.....	11
4.8. Основная часть .....	11
4.9. Заключение .....	15
4.10. Список литературы .....	15
4.11. Приложения .....	16
5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	18
5.1. Требования к оформлению текстовой части работы.....	18
5.2. Требования к оформлению графической части работы.....	30
5.3. Содержание и оформление автореферата ВКР .....	30
5.4. Содержание и оформление презентации .....	32
6. ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ.....	33
7. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ КОМИССИИ ....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	46

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ И .....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ К .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Л .....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	52

## ВВЕДЕНИЕ

Основные образовательные программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» предусматривают формирование у выпускников ряда компетенций. Весь комплекс компетенций может быть представлен в виде групп, определяющих разные стороны свойств личности:

- общекультурные;
- общепрофессиональные;
- профессиональные.

Под компетенцией понимается совокупность знаний, профессионального опыта, способностей действовать и навыков поведения личности, приобретенных в процессе обучения, для эффективной профессиональной деятельности.

Конкретизируя содержание указанных групп, и выбрав наиболее важные компетенции современного бакалавра, можно констатировать, что в результате обучения бакалавр должен обладать:

- способностью осуществлять поиск необходимой информации, владеть современными информационными технологиями;
- способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах;
- способностью к конструкторской деятельности;
- способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;
- способностью участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях;
- готовностью участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности;
- готовностью разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки и двигатели;
- способностью проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности;
- способностью осуществлять монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности;
- способностью к организационно-управленческой работе с малыми коллективами.

Часть компетенций будущего бакалавра формируется или закрепляется в период подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра, которая является заключительной процедурой при аттестации выпускника.

Итоговая государственная аттестация выпускников УГАТУ, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» проводится в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

## **1. ЦЕЛИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НЕЙ**

Подготовка выпускной квалификационной работы (ВКР) является завершающим этапом обучения в вузе и представляет собой выполненную обучающимися (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. ВКР преследует следующие цели:

- систематизацию, закрепление теоретических знаний, углубленное изучение отдельных вопросов в области энергомашиностроения;
- закрепления навыков разработки, расчетов и конструирования объектов энергомашиностроения;
- получение практических результатов.

Тема работы должна быть актуальной и иметь инновационную направленность.

Выполненная выпускная квалификационная работа должна:

- соответствовать актуальным задачам производства и научных исследований в энергомашиностроении;
- базироваться на сумме знаний и умений, полученных студентами в процессе обучения;
- содержать задачи, требующие самостоятельного решения;
- иметь технические решения, соответствующие лучшим образцам отечественной и зарубежной техники;
- содержать результаты использования современных методов расчетов и результатов новейших исследований.

Выпускная квалификационная работа должна иметь развитую научно-исследовательскую направленность с теоретической проработкой исследуемой проблемы, может содержать и конструкторскую документацию. Возможно представление работ конструкторской направленности.

Таким образом, выпускная квалификационная работа является интегрированным показателем компетентности выпускника, главным образом в области энергомашиностроения, а ответы на вопросы членов Государственной экзаменационной комиссии в период защиты работы, позволяют выявить степень подготовленности выпускника и в других группах компетенций.



## **2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ**

Непосредственная подготовка выпускной квалификационной работы и преддипломная практика делятся 8 недель. В период выполнения ВКР студенты сдают государственный экзамен, который включает контроль знаний и умений учащихся по основным общепрофессиональным дисциплинам.

Темы ВКР и руководители студентов рассматриваются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры, а также ученым советом факультета. Как правило, тематика ВКР соответствует реальным практическим задачам, решаемым на выпускающей кафедре или стоящим перед предприятиями города, региона, отрасли. При формулировании темы исследования приветствуется инициатива самих студентов. В процессе работы над разработкой темы, с появлением некоторых результатов направление работ может корректироваться с целью его актуализации. К началу подготовки выпускной работы результаты исследования позволяют сформулировать задание на выпускную работу или программу теоретического или экспериментального исследования.

При выполнении сложной комплексной работы большого объема к ее выполнению может быть привлечена группа из нескольких студентов. При этом перед каждым студентом ставится самостоятельная задача, являющаяся частью комплексной работы. Согласование и взаимосвязь отдельных составляющих работы осуществляется руководителем при непосредственном участии членов группы.

Завершение работы над ВКР и ее оформление, включая прохождение смотровой комиссии с составлением акта готовности должно состояться не позднее, чем за 3 дня до начала работы ГЭК.

### 3. СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа представляет собой систематизацию результатов выполненных ранее или в период завершения исследований объекта энергомашиностроения.

Выпускная квалификационная работа оформляется в виде единого издания и имеет следующую структуру:

- титульный лист;
- задание;
- календарный план работы над ВКР;
- аннотация;
- содержание;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы (использованных источников);
- приложения;
- справка о результатах проверки ВКР на плагиат (вкладывается в подшитый пластиковый прозрачный «файл»);
- отзыв руководителя (вкладывается в подшитый пластиковый прозрачный «файл»);
- печатный вариант презентации (вкладывается в подшитый пластиковый прозрачный «файл»).

Объем пояснительной записки должен составлять не менее 35 листов формата А4 без приложений. Объем графической части не регламентируется и определяется руководителем работы.

Кроме пояснительной записки ВКР отдельным изданием оформляется автореферат выпускной квалификационной работы, в котором излагается общая характеристика и краткое содержание ВКР.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **4.1. Титульный лист**

Для размещения утверждающих и согласующих подписей к пояснительной записке составляется титульный лист, который является первым листом пояснительной записки.

Название темы должно соответствовать содержанию ВКР и не должно содержать условных обозначений, символов и аббревиатуры.

Образец титульного листа приведен в приложении А.

### **4.2. Задание**

Содержит задание на работу в целом с конкретизацией по разделам и указанием объема графической части. Образец бланка задания приведен в приложении А.

### **4.3. Календарный план работы над выпускной квалификационной работой**

Календарный план работы оформляется в соответствии с приложением А.

### **4.4. Аннотация**

Аннотация оформляется на отдельном листе и содержит краткую характеристику ВКР: сведения, раскрывающие содержание основной части, методы исследования, а также выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области применения полученных результатов. Слово «АННОТАЦИЯ» записывают в виде заголовка симметрично тексту. Аннотация должна содержать:

- сведения об объеме ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, литературных источников и использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст аннотации.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний, которые в наибольшей мере характеризуют содержание ВКР и обеспечивают возможность информационного поиска.

Рекомендуемый средний объем аннотации 500 печатных знаков (10 строк) и не должен превышать одной страницы. Образец оформления аннотации приведен в приложении Б.

## **4.6. Содержание**

Содержание включает номера и наименования разделов и подразделов с указанием номеров листов. Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка симметрично тексту. В содержание включаются наименования разделов, имеющих глубину вложенности не более трех. Наименования, включенные в содержание, записываются строчными буквами, начиная с прописной. Выравнивание текста содержания осуществляется по левому краю без абзацного отступа. Наименования разделов и подразделов отделяются от номера соответствующей страницы отточием. Пример оформления содержания приведен в приложении В.

## **4.5. Обозначения и сокращения**

Раздел «Обозначения и сокращения» вводится в ВКР, если в документе использовано более пяти обозначений или сокращений.

Сокращения, условные обозначения, символы, приводимые в перечне, необходимо группировать по типу используемого алфавита (латинский, греческий и т. д.) и располагать их в соответствии с последовательностью букв в данном алфавите. Термины группируются отдельно по тому же принципу.

В данный раздел не вносятся общепринятые сокращения: ДВС, ЭВМ, НИИ и др.

Образец оформления данного раздела приведен в приложении Г.

## **4.7. Введение**

Введение кратко характеризует роль и место решаемой задачи в ряду задач, стоящих перед энергомашиностроением. Во введении нужно четко сформулировать актуальность темы, цель и задачи работы, объект и предмет исследования, методы исследования, новизну и практическую значимость работы.

Образец оформления введения приведен в приложении Д.

## **4.8. Основная часть**

Основная часть работы может содержать следующие элементы:

- анализ современного состояния проблемы;
- техническое задание на проведение научно-исследовательской работы;
- патентное исследование;

- теоретическое исследование;
- экспериментальное исследование;
- расчетная часть;
- конструкторская часть.

В зависимости от направленности работы (научно-исследовательская теоретическая работа, научно-исследовательская экспериментальная работа и т. д.) отдельные перечисленные элементы могут быть либо развиты по объему, либо отсутствовать.

Ниже приведено примерное содержание элементов основной части выпускной работы.

#### ***4.8.1. Анализ современного состояния проблемы***

В разделе дается краткая история проблемы и обзор литературы, раскрывающей ее существо и посвященной ее решению. Обзор иллюстрируется графическим материалом (графики, расчетно-теоретические зависимости и т. д.), а также аналитическими соотношениями и формулами в объеме, необходимом для аргументации обсуждаемых положений. Следует выделять только принципиальные положения и результаты обсуждаемых работ. На основе критического анализа литературных материалов следует стремиться к систематизации обсуждаемых положений, результатов, зависимостей, тенденций. В заключение формулируется задача исследования.

#### ***4.8.2. Техническое задание на проведение научно – исследовательской работы (ТЗ НИР)***

ТЗ НИР в общем случае содержит: основание для выполнения работы; сроки выполнения работы; цель проведения и планируемые результаты НИР; исходные данные для проведения НИР; основные требования к выполнению НИР: объект исследования, способы моделирования процессов и явлений (математические, физические модели, экспериментальные образцы, метрологическое обеспечение НИР и др.; технико-экономическое обоснование НИР; способ и сроки реализации НИР; перечень документации, предъявляемой по окончании работ.

#### ***4.8.3. Теоретическое исследование***

Теоретическое исследование заключается в разработке гипотез, предположительно отражающих физическую сущность явлений, подлежащих изучению, и построении математических моделей процессов, обусловленных этими явлениями.

Теоретическое исследование может быть отображено в нескольких разделах пояснительной записки, а также в графической части работы. Содержание этих разделов может включать цели моделирования, назначение моделей, описание аппаратных и программных средств, анализ объекта моделирования (исследование свойств и параметров объекта, физической природы процессов, происходящих в системе, внутренних и внешних связей системы, выявление возможных состояний системы и т. д.), структуру математической модели, алгоритм расчета полученной системы уравнений, программу расчета, результаты расчета. Ряд материалов (тексты программ, примеры расчетов и т. д.) может быть представлен в приложении.

#### ***4.8.4. Экспериментальное исследование***

Экспериментальное исследование заключается в оценке адекватности созданной теории и для определения значений параметров, которые используются при проведении расчетов по математическим моделям, но не могут быть определены теоретически.

Экспериментальное исследование также может быть отображено в нескольких разделах пояснительной записки и в графической части работы. Содержание этих разделов может включать обоснование принятых методов измерения, разработку методики проведения экспериментов, при необходимости с элементами планирования эксперимента, оценку ожидаемой погрешности, обобщение результатов эксперимента. В приложении могут быть представлены схема измерений, чертежи элементов экспериментальной установки, первичные материалы (протоколы испытаний), паспортные данные измерительной аппаратуры (в качестве заимствованной документации) и т. д.

В отдельных случаях экспериментальные работы могут вестись на базе численных экспериментов.

#### ***4.8.5. Расчетная часть***

Расчетная часть работы может включать в себя термогазодинамические, функциональные расчеты систем и элементов энергомашиностроения и прочие необходимые расчеты. При необходимости каждый расчет может быть оформлен в виде самостоятельного раздела. Расчеты в общем случае должны содержать эскиз или схему рассчитываемого изделия, задачу расчета, данные для расчета, условия расчета, расчет, заключение. Эскиз или схему допускается вычерчивать в

произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии.

Если расчет выполнен с помощью ЭВМ, содержание соответствующего раздела зависит от наличия или отсутствия заранее разработанных программ. Если задание на выпускную работу включает разработку программ на ЭВМ, раздел должен содержать:

- алгоритм расчета, который может быть представлен в виде перечня расчетных формул, расположенных в определенной последовательности и снабженных указаниями по их применению, либо в виде блок-схемы, составленной с использованием принятых условных обозначений;

- текст программы на языке C/C++, в соответствии с требованиями кафедры\*;

- описание программы, включающее общие сведения (обозначение и наименование программы, обеспечение, необходимое для функционирования программы); функциональное назначение (указание о классах решаемых задач, сведения о назначении и функциональных ограничениях на применение программы); описание логической структуры (используемые методы, функции составных частей, связь между ними, связь данной программы с другими программами); используемые технические средства (типы ПЭВМ и устройств, используемых при работе программы); входные и выходные данные (характер и организация данных, формат и способ кодирования);

- руководство программиста (особенности обращения к программе; тексты сообщений, выдаваемых программисту или оператору и действия, которые необходимо предпринять по этим сообщениям);

- руководство оператора (последовательность действий, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы);

- результаты расчета на ЭВМ;

- анализ результатов расчета и выводы.

Если при расчете используется готовая программа, то раздел должен содержать:

- наименование, индекс, шифр или другие отличительные признаки программы;

---

\* Методические указания по оформлению программных продуктов, написанных на языке C++ / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: С.А. Загайко, И.Б. Рудой, А.А. Черноусов. – Уфа, 2006. – 56 с.

- описание программы, руководства программиста и пользователя либо ссылки на эти документы, если они изданы;
- результаты расчета на ЭВМ;
- анализ результатов расчета и выводы.

Часть материалов может быть размещена в приложении.

#### **4.8.6. Конструкторская часть**

Конструкторская часть работы может включать в себя кинематические, динамические, прочностные расчеты и конструкторскую документацию.

Расчеты могут выполняться с помощью ЭВМ с использованием известных программ или вручную по готовым алгоритмам. В последнем случае должен приводиться алгоритм расчета с приведением расчетных формул.

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Конструкторская документация может быть представлена в разделах пояснительной записки к работе (назначение и область применения проектируемого изделия, его технические характеристики, описание и обоснование выбранной конструкции, расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции) и в приложении (чертежи, спецификации, ведомости, технические условия, программы и методики испытаний, инструкции и т. д.). Образец оформления основной части приведен в приложении Е.

### **4.9. Заключение**

Заключение должно содержать перечисление выполненных работ, анализ результатов работы, выводы и рекомендации по их развитию и практическому применению. Пример выполнения заключения представлен в приложении Ж.

### **4.10. Список литературы**

Список литературы представляет собой библиографическое описание литературных источников (книг, статей, патентов, электронных ресурсов), которые были использованы обучающимся при



работе над ВКР. Список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 и ГОСТ 7.82-2001.

На все источники, указанные в списке литературы, должны быть ссылки в тексте ВКР. Ссылки приводятся в квадратных скобках, например: [5] или [5, 8-10]. Источники располагают в алфавитном порядке и по видам источников.

Список должен содержать перечисленные ниже обязательные элементы с соблюдением установленных разделительных знаков.

В описаниях книг обязательными элементами являются: сведения об авторах, заглавие, место издания, издательство или издающая организация, год издания, количество страниц.

В описаниях журнальных статей обязательными элементами являются: сведения об авторах, заглавие статьи, название журнала, год выпуска, номер журнала, номера страниц, на которых помещена статья.

В описаниях статей в сборниках обязательными элементами являются: сведения об авторах, заглавие статьи, название сборника, номер выпуска (если издание периодическое), место издания, издательство или издающая организация, год выпуска, номера страниц, на которых помещена статья.

В описаниях патентной документации обязательными элементами являются: заглавие, сокращенное название охранного документа (а.с. – авторское свидетельство, пат. – патент), номер документа, название страны, выдавшей документ, номер заявки и дата, дата публикации, источник. Описание положительного решения по заявке на изобретение должно содержать дату и номер заявки.

В описании стандартов обязательными элементами являются: основное заглавие, индекс документа (ГОСТ, ОСТ, СТП и т. д.), цифровое или буквенное обозначение, взамен какого стандарта введен (при наличии), дата введения.

Пример списка литературы представлен в приложении И.

#### **4.11. Приложения**

Приложение может содержать следующие материалы, относящиеся к ВКР: чертежи; иллюстрационный материал; текст вспомогательного характера; графическая документация большого формата; промежуточные математические выкладки и расчеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы и акты испытаний; опи-

сание аппаратуры и приборов, примененных при выполнении работы; инструкции; методики и т. п., разработанные в процессе выполнения работы; библиографический список публикаций и патентов, полученных в результате выполнения работы; прочие материалы, дополняющие ВКР.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине листа слова «**ПРИЛОЖЕНИЕ**» с его обозначением прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (размер – 14 пт., начертание – полужирный). Ниже отдельной строкой с прописной буквы указывается название приложения. Если в документе одно приложение, оно обозначается «**ПРИЛОЖЕНИЕ А**».

Приложения располагают в порядке ссылок в тексте ВКР.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения, например, «Рисунок А.1».

Пояснительная записка должна содержать ссылки на все приложения, а в разделе «Содержание» перечисляют все приложения с указанием их обозначений и заголовков.

Графические и текстовые материалы, разработанные исключительно для иллюстрации доклада при защите работы в приложение не включаются.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 5.1. Требования к оформлению текстовой части работы

#### 5.1.1. Общие требования

Текстовая часть пояснительной записки выполняется в текстовом редакторе *Microsoft Word* на листах формата А4. Размеры полей должны составлять: слева – 25 мм; справа – 10 мм; сверху – 15 мм; снизу – 30 мм. Шрифт – *Times New Roman* размером 14 пунктов через полуторный межстрочный интервал, отступ первой строки абзаца – 1,25 см, выравнивание текста – по ширине.

Нумерация страниц ВКР осуществляется арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Титульный лист, задание на ВКР, календарный план работы над ВКР, аннотации и приложения выполняются без штампа (форма 2 и 2а) и включаются в общую нумерацию. Номер страницы на титульном листе, задании на ВКР, календарном плане, аннотации не проставляется.

Первый лист содержания размещается на листе со штампом по форме 2 согласно ГОСТ 2.104-2006, следующие листы – по форме 2а. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк должно быть 5 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Обозначение документа выполняется в соответствии с разделом 5.2.

Текст основной части пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Каждый раздел пояснительной записки начинается с заглавного листа.

Разделы основной части должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется. Точка между номером раздела и его названием не ставится.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка

не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки разделов и подразделов должны иметь следующие параметры.

## **1 ЗАГОЛОВОК ПЕРВОГО УРОВНЯ**

шрифт: *Times New Roman*: 16 пт; регистр – все буквы прописные; начертание – полужирный; выравнивание по центру; интервал перед – 6 пт.

### **1.1 Заголовок второго уровня**

шрифт: *Times New Roman* – 14 пт, регистр – как в предложениях; начертание – полужирный; выравнивание по центру; интервал перед – 6 пт; интервал после – 6 пт.

#### ***1.1.1 Заголовок третьего уровня***

шрифт: *Times New Roman* – 14 пт, регистр – как в предложениях; начертание – полужирный курсив; выравнивание по ширине с абзацным отступом; интервал перед – 6 пт.

Часто встречающиеся в тексте пояснительной записки малораспространенные сокращения, специфические термины и символы должны быть представлены в перечне обозначений и сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов (см. приложение Г).

Часто встречающиеся в тексте сложные выражения при первом упоминании пишут полностью и тут же приводят в скобках сокращенную запись, например, микродуговое оксидирование (МДО). В дальнейшем изложении употребляют сокращенную запись без расшифровки.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черной пастой рукописным способом.

#### ***5.1.2. Текст пояснительной записки***

Текст пояснительной записки набирается строчными буквами. Прописными должны быть набраны только заглавные буквы и аббревиатуры в соответствии с правилами грамматики. Однобуквенные

предлоги и союзы (и, в, к, а, у, о/об и т. д.) не оставляются в конце строки, если они стоят в начале предложения или в конце страницы.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Изложение предпочтительно вести в настоящем времени. Текст должен быть написан простым понятным языком. Не следует употреблять сложные обороты речи, жаргонные выражения, профессионализмы. При изложении требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. Автор должен писать о себе в третьем лице, не употребляя местоимения «я» и «мы» (не «по моему мнению», а «по мнению автора»). Возвратные формы глагола нежелательны (не «вычисляется по формуле», а «вычисляют по формуле»).

При изложении следует избегать:

- неопределенных выражений («более или менее», «соответствующих», «достаточных», «по существу», «фактически», «практически», «ориентировочно», «порядка», и т.п.);

- канцеляризмов («в целях», «по линии», «во главу угла», «в конечном счете», «с точки зрения», «имеет место» и т. п.);

- «пустых глаголов» (не «производить испытания», а «испытывать», не «подвергать обработке», а «обрабатывать» и т. п.).

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

Если в пояснительной записке принята специфическая терминология, то в начале ее (перед основной частью) должен быть приведен перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

В тексте документа не допускается:

- ставить лишних пробелов (двойных и тройных пробелов между словами, между словом и знаком препинания, между скобками, кавычками и словами внутри скобок и кавычек);

- 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;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;

– применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами;

– использовать в тексте математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака (–) следует писать слово «минус»;

– употреблять математические знаки без цифр, например  $\leq$  (меньше или равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

– применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, СТ, СЭВ) без регистрационного номера.

В тексте рукописи должны различаться **тире** (–) и **дефисы** (-):

– до и после тире внутри предложения набирают пробелы;

– внутри цифровых интервалов тире набирают без пробелов (1999–2005 гг., 25–30 м);

– дефис внутри слова набирают без пробелов (кривошипно-шатунный).

Дефис «-» ставится в следующих случаях:

– в сложных названиях и терминах: *инженер-механик*;

– в сложных единицах измерения: *киловатт-час*;

– в сложных прилагательных: *русско-немецкий*;

– при использовании *-то, -либо, -нибудь*.

В тексте разрешены только следующие сокращения:

– установленные правилами русской орфографии (т. е., и т. д., и т. п., др., пр., см., ср.);

– установленные соответствующими государственными стандартами;

– обозначения единиц измерений, если они стоят после цифр;

– ссылки на чертежи и таблицы, если после них стоят номера (рис.9, табл.8);

– общепринятые (вуз, ГОСТ, кпд).

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным

государственными стандартами. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Коэффициент наполнения  $\eta_v$ ».

Числовые значения величин в тексте должны указываться с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин выравнивание числа знаков после запятой не обязательно.

В тексте документа числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами, например: «Зазор – не более 2 мм», «Измерение расхода топлива произвести два раза».

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной.

Если в тексте документа приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,5; 1,75; 2 мм.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Простые формулы набираются в виде текста с соблюдением правил разбора математических выражений.

Сложные формулы необходимо набирать в редакторе формул *MS Equation*. Размеры символов в формулах:

- Обычный – 14 пт;
- Крупный индекс – 11 пт;
- Мелкий индекс – 6 пт;
- Крупный символ – 18 пт;
- Мелкий символ – 12 пт.

***Смещение символов из текстовых редакторов с символами из редактора формул не допускается.***

Масштаб формул уменьшать нельзя, разбивка не уместящейся в строку формулы на части по строкам осуществляется в первую очередь на знаках отношения между левой и правой частями формул (=,

≈, <, >, ≤, ≥): во вторую — на отточии, знаках сложения и вычитания; в третью — на знаке умножения в виде косо́го креста. Перенос на знаке деления не допускается. Знак, на котором формула разбивается при переносе, остается в конце строки и повторяется в начале следующей.

Кроме того, при наборе формул необходимо соблюдать следующие правила:

- формулы располагаются по центру;
- латинские символы набираются *курсивом*;
- начертание цифр, общепринятых условных математических сокращений (min, max, const, sin, cos и т. д.), букв греческого алфавита и кириллицы должно быть прямым;
- начертание и размер букв и цифр в формуле, в подформульной записи и в тексте издания должны быть одинаковыми;
- не допускается установка пробела перед показателем степени, индексом, после знака интеграла, логарифма, суммы, произведения;
- нумерация формул дается в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы; нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте; номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например:

$$a_{1в} = \frac{M_v^a \sum \overline{a_i}}{\frac{\psi}{2\pi} \sum \frac{(a_i - a_{i+1})^2}{e_{i,i+1}}} \quad (3.1)$$

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например «... в формуле (3.1)».

В пояснительной записке допускаются ссылки на стандарты (кроме стандартов предприятий), технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документами. При этом для изделий серийного или массового производства технические условия должны быть зарегистрированы в установленном порядке.

Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, таблицы и иллюстрации не допускаются.



### 5.1.3. Оформление иллюстраций

Иллюстрации (диаграммы, схемы, чертежи, рисунки, фотографии) включаются в пояснительную записку для пояснения сущности излагаемого вопроса.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и даны в приложении. Иллюстрации располагают так, чтобы их можно было читать без поворота пояснительной записки или после поворота по часовой стрелке.

Все иллюстрации называют рисунками и нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами в подрисуночной подписи шрифтом 14 пт., которая должна состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, а также текста, поясняющего рисунок. Например: «Рисунок 1.1 – Скоростная характеристика двигателя». Надписи на иллюстрациях должны быть четкими, без сокращений (не считая принятых в тексте). Перед рисунком и после названия рисунка оставляют одну пустую строку.

Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Помещают только самые необходимые надписи; желательно пользоваться цифровыми и буквенными обозначениями, разъясняя их в основном или подрисуночном тексте. Обозначение позиций пишут у конца выносной линии, без стрелки, без полочки и не заключают ни в скобки, ни в кружочки. Цифровые указатели позиций располагают на иллюстрации в строгой последовательности, а буквенные – по алфавиту.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте, например: «на рисунке 1.1 представлен...» или «в соответствии с рисунком 1.1». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например «см. рис. 3.2».

Для выполнения рисунков можно воспользоваться любым графическим редактором, например, *PhotoShop*, *Paint*, *Paintbrush*, *Paint Shop Pro* или средствами рисования текстового редактора *Microsoft Word*.

Эскизы, схемы и т. п. могут быть выполнены в произвольном масштабе или без соблюдения масштаба. Графическое обозначение

элементов схем и соединяющие их линии располагают так, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его частей. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, наклонных линий следует избегать.

Диаграммы выполняют с соблюдением общих правил оформления иллюстраций.

Значения величин, связанных функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал. Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значения величин.

В прямоугольной системе координат независимую переменную, как правило, следует откладывать по горизонтальной оси. Положительные значения величин откладывают на осях вправо и вверх от точки начала отсчета.

В диаграмме без шкал оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин. Допускается применять такие стрелки также и в диаграммах со шкалами. Самостоятельные стрелки после обозначения величин или за пределами шкал выполняются параллельно оси координат.

Значения переменных величин на осях координат могут быть отложены в линейном или нелинейном (например, логарифмическом) масштабах изображения. Диаграммы без шкал следует выполнять в линейном масштабе изображения.

В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

В диаграммах, изображающих несколько функций различных переменных, а также в диаграммах, в которых одна и та же переменная должна быть выражена одновременно в различных единицах, допускается использовать в качестве шкал как координатные оси, так и линии координатной сетки, ограничивающей поле диаграммы или прямые, расположенные параллельно координатным осям.

Рядом с делениями сетки или штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Если началом отсчета шкал является нуль, то его следует указывать один раз у точки пересечения шкал. Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально.

Многозначные числа предпочтительно выражать как кратные  $10^n$ , где  $n$  – целое число.

В диаграмме со шкалами обозначения величин в виде символа следует размещать в конце шкалы с ее внешней стороны. Если на шкале кроме символа приводится единица измерения, то она записывается в конце шкалы в виде дроби, в числителе которой – обозначение переменной величины, в знаменателе – обозначение единицы измерения ( $t/c$ ). Обозначения в виде наименований переменной величины следует располагать параллельно соответствующим осям. Если приводится единица измерения переменной величины, то она записывается после наименования переменной величины через запятую (Время, с). В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

Диаграмма может иметь наименование, поясняющее изображенную функциональную зависимость. Наименование помещается над диаграммой.

Диаграмма может иметь поясняющую часть (текстовую, графическую), разъясняющую примененные в диаграмме обозначения, которая размещается под диаграммой.

Пересечение надписей и линий не допускается. При недостатке места следует прерывать линию. Это правило не распространяется на диаграммы, выполненные на бумагах с напечатанной координатной сеткой (первичные диаграммы, размещенные в приложении).

Аналоговые фотографии в электронной версии выпускной работы должны быть сканированы, в бумажной – распечатаны со сканированного изображения либо наклеены на стандартные листы белой бумаги.

#### **5.1.4. Построение таблиц**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Таблицы должны быть построены в среде текстового редактора *Microsoft Word* либо в электронных таблицах *Microsoft Excel*.

Данные, представленные в таблицах, не должны дублировать данные рисунков и текста, и наоборот. Обозначение таблицы – слева над таблицей, без абзацного отступа пишется слово «Таблица», затем номер, тире и название таблицы с заглавной буквы, точка в конце не ставится. После названия таблицы пустая строка не пропускается. При переносе части таблицы на следующую страницу слева над ча-

стью таблицы без абзацного отступа пишутся слова «Продолжение таблицы» и указывается ее номер, например: Продолжение таблицы 3.2.

Если таблица размещается в приложении, то обозначение таблицы имеет вид «Таблица П1». Таблицы набираются 12 или 14 шрифтом. Пример оформления таблицы приведен ниже.

Таблица 4.1 – Коэффициент кинематической вязкости жидкостей при температуре 20° С

Жидкость	Кинематическая вязкость, м <sup>2</sup> /с
Вода пресная	1,01·10 <sup>-6</sup>
Бензин	0,83–0,93·10 <sup>-6</sup>
Дизельное топливо	5·10 <sup>-6</sup>
Нефть	8,1–9,3·10 <sup>-6</sup>
Масло минеральное	313–1450·10 <sup>-6</sup>

При переносе части таблицы на следующий лист над таблицей пишутся слова «Продолжение таблицы 4.1».

Заголовки граф (колонок) таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе.

Диагональное деление головки таблицы не допускается.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 пунктов.

Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, таблицу делят на части, которые, в зависимости от особенностей таблицы, переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или одна часть под другой.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте документа допускается нумерация граф в отдельной горизонтальной строке под головкой таблицы.

Если цифровые данные в графах и строках таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовках каждой графы и боковиках. Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины

(например, киловаттах), сокращенное обозначение единицы физической величины помещают в головке.

Нельзя оставлять часть боковика или головки без текста. Если текст боковика состоит из нескольких строк, цифры таблицы должны стоять на уровне нижней строки. В столбцах таблицы цифры должны стоять так, чтобы классы чисел располагались точно одна под другой.

Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк.

Цифры в графах таблиц, как правило, располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например:  $D$  – диаметр,  $H$  – высота,  $L$  – длина.

На каждую таблицу должна быть сделана ссылка (первичная ссылка: табл. 1.1 – до представления самой таблицы; повторные ссылки – см. табл. 1.1). Все разъяснения, включая расшифровку аббревиатур, даются в сносках.

#### **5.1.5. Расчеты**

Каждому расчету должно предшествовать краткое пояснение сущности расчета («Расчет оребрения цилиндров» и т. п.).

Перед расчетной формулой записывают название определяемой величины («Количество остаточных газов» и т. п.).

Расчет должен быть написан так, чтобы было понятно происхождение всех используемых при расчете величин, параметров, коэффициентов и т. д. Они могут быть взяты из задания, из предшествующих расчетов, из других документов (с указанием источников), из чертежей и схем из приложения, приняты расчетчиком из конструктивных, технологических или иных соображений (с обоснованием), взяты из справочников и нормативно-технических документов.

Использование в расчете величин, происхождения которых остается неясным, недопустимо.

Размерность всех исходных данных и выбираемых величин должна быть обозначена.

Цифровые подстановки в формулу должны следовать, по возможности, непосредственно за формулой. Промежуточные расчеты,

преобразования и сокращения не показывают, приводят только конечный результат расчета.

Размерность внутри формулы не указывают. Приводят только размерность результата, не заключая ее в скобки.

Требуемая точность расчетов зависит от количества значащих цифр, которые должен иметь результат вычислений, т. е. от смысла вычисляемой величины и реальной возможности проверить ее существующими измерительными средствами.

Достижимая точность расчета зависит не от количества цифр, получаемых при вычислении, а от количества верных цифр в исходных данных. Поэтому результаты расчета следует округлить с учетом реально достижимой точности. Вписывание в расчетные зависимости и в результаты расчета чисел с недостаточным или с избыточным количеством значащих цифр недопустимо.

Результаты расчета на ПЭВМ могут быть включены в пояснительную записку в виде распечатки или в виде выборки нужного материала из распечатки, сведенной, например, в таблицу.

#### ***5.1.6. Единицы физических величин***

Во всех документах следует применять международную систему единиц СИ.

В пределах одного текстового документа единицы измерений для одного и того же параметра должны быть одинаковы.

Сокращенные обозначения единиц применяют только после чисел и помещают в одну строку с цифрами (без переноса на следующую строку).

Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел («115 кВт»). В тексте, при отсутствии цифр, наименование единицы следует писать полностью.

В сокращенных обозначениях единиц, названных в честь первооткрывателей, первая буква фамилии должна быть прописной («Па» – паскаль, «Н» – ньютон).

Обозначение единиц, расположенных после цифр, в скобки не заключают.

## 5.2. Требования к оформлению графической части работы

Конструкторская и технологическая документация выполняется в среде системы трехмерного твердотельного моделирования *Solid-Works 2008* и выше в соответствии с ЕСКД.

Конструкторской и технологической документации должны быть присвоены обозначения.

Основное обозначение содержит 13 знаков, разделенных точками на три группы. Дополнительное обозначение должно содержать не более четырех знаков.

Первая группа знаков основного обозначения представляет собой код разработчика, состоящего из четырехзначного индекса кафедры (1104 – кафедра ДВС).

Вторая группа знаков основного обозначения (шесть знаков) представляет собой код классификационной характеристики. Первая цифра кодирует характер работы (1 – ВКР), вторая и третья цифры кодируют уровень высшего образования (02 – бакалавриат). Последние три цифры должны повторять последние три цифры номера зачетной книжки выпускника.

Третья группа знаков основного обозначения (три знака) представляет собой порядковый регистрационный номер, который используют во всех случаях, когда есть потребность в порядковой нумерации документов. В остальных случаях третью группу знаков заполняют нулями, например, 1104.102082.000 ПЗ.

После оформления ВКР электронный вариант необходимо сохранить в формате *\*.pdf*.

Пример имени файла пояснительной записки ВКР студента группы ЭМД-407 Масалимова И.А., защищающего работу на кафедре ДВС в 2020 году:

*Masalimov\_IA\_EMD-407\_poyasnit\_zapiska\_DVS\_2020.pdf*.

## 5.3. Содержание и оформление автореферата ВКР

Первой страницей автореферата является титульный лист, образец которого приведен в приложении К.

На следующих листах излагаются:

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

*В данном разделе отражается актуальность выпускной квалификационной работы (ВКР), цель и задачи, предмет и объект исследования, обосновывается практическая значимость работы, используемые методы исследования.*

*Указываются сведения о реализации результатов исследования, отражающихся в ВКР (при наличии): участие студента в различного рода конференциях, семинарах, где обсуждались проблемы, рассматриваемые в ВКР, изданные публикации по теме исследования.*

*Описывается структура и объем работы:*

ВКР состоит из введения, ... разделов, заключения, списка литературы. ВКР изложена на ... страницах с приложениями, иллюстрирована ... рисунками, ... таблицами.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

*Дается краткое описание содержания разделов ВКР, делается упор на результатах исследования по каждому разделу и полученных выводах. Все необходимые расчеты, диаграммы, графики, таблицы, подтверждающие полученные результаты, должны содержаться в расчетно-пояснительной записке к ВКР.*

*В конце автореферата приводятся выводы (заключение).*

Объем автореферата ВКР не должен превышать 5 страниц печатного текста.

Автореферат выполняется в текстовом редакторе *Microsoft Word* на листах формата А4. Размер всех полей должен составлять 2,0 см, шрифт – *Times New Roman* размером 14 пунктов через полуторный межстрочный интервал, отступ первой строки абзаца – 1,25 см, выравнивание текста – по ширине.

При необходимости автореферат может содержать рисунки, таблицы, а также формулы в виде объектов *Equation Editor*.

Электронный вариант автореферата ВКР сохраняется в формате \*.pdf.

Пример имени файла автореферата ВКР студента группы ЭМД-407 Масалимова И.А., защищающего работу на кафедре ДВС в 2020 году:

*Masalimov\_IA\_EMD-407\_avtoreferat\_DVS\_2020.pdf.*



## **5.4. Содержание и оформление презентации**

Выступление обучающегося на защите сопровождается показом презентации.

Первый слайд презентации должен содержать название вида наименование работы, ВКР (бакалаврв), ФИО обучающегося, номер группы, ФИО руководителя, его ученое звание и ученую степень, год выпуска обучающегося. На следующих слайдах должны быть размещены цель и задачи работы, объект, предмет и методы исследования, актуальность работы, материалы основной части, заключение.

Все слайды должны быть выдержаны в едином стиле и, как правило, иметь заголовки. Все слайды должны быть пронумерованы.

Презентация не должна содержать обилие текста, текст должен легко читаться. Содержание рисунка должно контрастно выделяться на однотонном светлом фоне. Не рекомендуется приводить большое количество цифровой информации в одной таблице. На слайде с формулами рекомендуется помещать минимальное количество текста.

Образец первого слайда презентации приведен в приложении Л.

## 6. ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

1. Оформить текстовую и графическую части ВКР, а также автореферат ВКР.

2. Подписать пояснительную записку и чертежи у нормоконтролера и руководителя работы и получить его отзыв.

3. Проверить ВКР на плагиат у ответственного за данную проверку и получить у него справку.

4. Представить кафедральной смотровой комиссии:

- выпускную работу;
- автореферат;
- отзыв руководителя ВКР;
- справку о проверке на плагиат.

Комиссия, состоящая из трех преподавателей, устанавливает соответствие работы заданию по содержанию и объему, готовность студента к защите и составляет акт предварительного просмотра ВКР (см. приложение М).

В случае если комиссия не считает возможным допустить студента к защите, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры.

5. Утвердить выпускную работу и автореферат у заведующего кафедрой ДВС.

6. Не позднее двух дней до даты защиты в ГЭК сдать ответственному за организацию работы ГЭК:

- акт предварительного просмотра;
- автореферат в бумажном виде;
- пояснительную записку в электронном виде (формат \*.pdf);
- автореферат в электронном виде (формат \*.pdf).

7. Комплект материалов, относящихся к ВКР, представляется в ГЭК в день защиты. Комплект включает:

– выпускную работу в бумажной версии в виде отдельной книги (в пояснительную записку последними листами подшиваются три пластиковых прозрачных «файла», в первый из которых вкладывается печатный вариант презентации, во второй – справка о результатах проверки на плагиат);

– отзыв руководителя выпускной работы (вкладывается в «файл» в пояснительной записке после защиты);

- презентацию в электронном виде (устанавливается на все компьютеры членов ГЭК до начала защиты);
- демонстрационные материалы на листах формата А1: плакаты, схемы, диаграммы, чертежи и т. д. (при необходимости);
- прочие материалы, характеризующие работу (патенты, полученные студентом, публикации студента, макеты, образцы изделий).

## **7. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ КОМИССИИ**

Защиты выпускных квалификационных работ проводятся на открытых заседаниях экзаменационной комиссии.

На заседание ГЭК могут быть приглашены руководитель выпускной работы и консультанты.

Максимальная продолжительность доклада – 7 минут.

В общем случае доклад студента при защите выпускной работы должен отражать:

- актуальность темы работы, содержание решаемой проблемы, современное состояние вопроса;
- обоснование метода решения проблемы;
- задачи и основные результаты теоретического исследования;
- задачи и основные результаты экспериментального исследования;
- выводы, содержащие оценку результатов работы, предложения по их развитию и использованию.

После доклада обучающийся отвечает на вопросы членов ГЭК и присутствующих. В ответах обучающийся должен показать понимание всех элементов и деталей работы, знание основ общеинженерных дисциплин, общий уровень образованности, знакомство с новейшей информацией по теме работы. Ответы на вопросы должны быть полными, но краткими.

По завершении ответов на вопросы выпускнику предоставляется возможность ответить на замечания и произнести, при желании, краткое заключительное слово, в котором студент может поблагодарить преподавателей, специалистов, технический персонал за помощь в работе, а членов ГЭК – за внимание.

Результаты защиты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии.

По результатам итоговой государственной аттестации выпускников (государственный экзамен и защита выпускной квалификационной работы) экзаменационная комиссия по защите выпускных квалификационных работ принимает решение о присвоении им квалифи-

кации «бакалавр» и выдаче соответствующего диплома об образовании.

Выпускнику, достигшему особых успехов в освоении образовательной программы и прошедшему все виды аттестационных испытаний с оценкой «отлично» выдается диплом с отличием. Выпускники, проявившие в процессе обучения склонность к научной работе, могут быть рекомендованы ГЭК в магистратуру.

Материалы ВКР сдаются в архив кафедры.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы, погодные условия), вправе пройти ее в течение шести месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. Обучающийся должен представить в Университет документы, подтверждающие причину его отсутствия.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно» отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся.

Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в Университет на период времени, установленный Университетом, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным

графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося решением выпускающей кафедры ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Первый лист пояснительной записки

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет АДЭТ  
Кафедра ДВС

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение

НА ТЕМУ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Обучающийся

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(фамилия, инициалы) (подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(фамилия, инициалы) (подпись)

Консультант по разделу

\_\_\_\_\_ (наименование раздела)  
\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(фамилия, инициалы) (подпись)

К защите допущен

Зав. кафедрой

Еникеев Р.Д. (\_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

При отсутствии консультанта строки удаляются  
О назначении консультанта можно узнать у  
руководителя ВКР

Уфа 20\_\_

Второй лист пояснительной записки

**ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»**

Факультет АДЭТ  
Кафедра ДВС

«УТВЕРЖДАЮ»

Совпадает с датой выдачи задания

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Еникеев Р.Д.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу**

обучающемуся \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

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

(утверждена распоряжением факультета от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_)

2. Срок сдачи обучающимся законченной выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе \_\_\_\_\_

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе (краткое содержание, при необходимости с указанием разделов)

5. Цель и объем патентных исследований \_\_\_\_\_

6. Объем и степень использования прикладного программного обеспечения

Рекомендуемый объем без приложений

7. Объем расчетно-пояснительной записки на \_\_\_\_\_ листах А4 формата.

8. Перечень графического материала (с указанием вида обязательных чертежей)

Без приложений

Всего не менее \_\_\_\_\_ листов.

При отсутствии консультанта строки удаляются

Консультант по разделу \_\_\_\_\_ (наименование раздела) \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)

Дата до начала преддипломной практики

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы)



**ФГБОУ ВО**

**«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

Факультет АДЭТ  
Кафедра ДВС

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Еникеев Р.Д.

Совпадает с датой выдачи задания

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**работы над выпускной квалификационной работой**

обучающийся \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

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

Даты периода ГИА согласно графику учебного процесса

№ п/п	Наименование разделов выпускной квалификационной работы	Срок	Объем в % от всей выпускной квалификационной работы	Фактическое
<b>Расчет и описание</b>			Объем в страницах	
<b>Графические документы</b>			Объем в листах	

Обучающийся \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.  
(подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.  
(подпись)

**Примечание:** Календарный план работы над выпускной квалификационной работой должен быть разработан обучающимся до начала написания выпускной квалификационной работы

Ход выполнения выпускной квалификационной работы:

Дата просмотра выпускной квалификационной работы на кафедре				
Объем выполнения выпускной квалификационной работы в %				

Дата защиты выпускной квалификационной работы на заседании ГЭК «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

### ПАМЯТКА ДИПЛОМНИКУ

**Дипломник должен:**

1. Придерживаться следующей рекомендуемой последовательности подшивки документов:

- титульный лист;
- задание по подготовке выпускной квалификационной работы;
- календарный план;
- аннотация;
- содержание;
- ведомость документации выпускной квалификационной работы (при необходимости);
- введение (актуальность);
- разделы ВКР (в соответствии с требованиями к написанию выпускной квалификационной работы по направлению)
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Первым листом пояснительной записки считается титульный лист. Указывать нумерацию листов выпускной квалификационной работы необходимо с листа, на котором располагается основная надпись.

2. Представить выпускную квалификационную работу в срок не позднее «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г. на подпись руководителю.

3. Представить выпускную квалификационную работу в срок не позднее «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г. на предварительный просмотр на кафедре. Результат предварительной защиты выпускной квалификационной работы отражается в специальном Акте комиссии, назначаемой кафедрой.

4. Представить выпускную квалификационную работу на подпись заведующему кафедрой.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вместе с приложениями

### АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка (45 с.), 14 рис., 5 табл., 5 источников, 2 прил.

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ВПУСКНЫЕ ПАТРУБКИ,  
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,  
ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ НАДДУВ

Цель работы – повышения эффективной мощности двигателя УЗАМ-1700.

Приведены результаты комплекса работ по разработке регулируемых впускных патрубков и оптимизации фаз газораспределения двигателя УЗАМ-1700.

Объектом исследования является газоздушный тракт двигателя УЗАМ-1700. Исследование проводилось с использованием системы имитационного моделирования «Альбея».

Доказана возможность увеличения мощности и снижения расхода топлива путём применения газодинамического наддува и оптимизации фаз газораспределения.

Рассчитаны и выбраны количество ступеней регулируемого впускного патрубка по ВСХ и ЧСХ при плавном и ступенчатом регулировании. В программе *SolidWorks* разработана модель впускного тракта с двухступенчатым регулированием длины.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения.....	7
Введение.....	8
1 Настройка и оптимизация газоздушного тракта ДВС УЗАМ-1700.....	10
1.1 Моделирование двигателя и технические характеристики .....	10
1.2 Настройка и оптимизация впускного тракта ДВС .....	15
1.3 Настройка и оптимизация выпускного тракта ДВС .....	18
1.4 Бесступенчатое (плавное) изменение длины трубопровода .....	21
2 Ступенчатое изменение длины патрубка .....	24
2.1 Двухступенчатое изменение длины патрубка .....	24
2.2 Трёхступенчатое изменение длины патрубка .....	26
2.3 Четырёхступенчатое изменение длины патрубка .....	28
3 Расчёт деталей двигателя на прочность .....	30
3.1 Расчёт поршневой группы .....	30
3.2 Расчёт коленчатого вала .....	35
4 Конструкция регулируемого впускного патрубка ДВС УЗАМ-1700 .....	38
Заключение.....	40
Список литературы.....	41
Приложение А 3D модель впускной системы двигателя.....	42
Приложение Б Рабочие чертежи .....	43

Без приложений

						<b>1104.102082.000 ПЗ</b>		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>Форсирование двигателя УЗАМ-1700</b> Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Иванов						6	41
Провер.	Петров					<b>ЭМД-401</b>		
Н. Контр.	Сидоров							
Утв.	Еникеев							

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВМТ – верхняя мертвая точка;

ГВТ – газовоздушный тракт;

ГРМ – газораспределительный механизм;

НМТ – нижняя мертвая точка;

СИМ «Альбея» – система имитационного моделирования «Альбея»;

$n$  – частота вращения коленчатого вала;

$p$  – давление;

$S$  – ход поршня;

$T$  – температура;

$V_h$  – рабочий объем;

$\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;

$\gamma$  – коэффициент остаточных газов;

$\varepsilon$  – степень сжатия;

$\eta_v$  – коэффициент наполнения;

$\lambda$  – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна;

$\mu_v$  – вязкость воздуха;

$\rho$  – плотность воздуха.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1104.102082.000 ПЗ				

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день перед энергомашиностроением стоит задача улучшения показателей двигателя и, в частности, снижения расход топлива. Одним из путей решения данной задачи является применение настроенного газовоздушного трактом. Поэтому актуальность разработки настроенного и оптимизированного ГВТ очевидна.

.....  
Целью работы является повышение эффективной мощности двигателя УМЗ-341 путём газодинамического наддува.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить оптимальные размеры ГВТ при плавном и ступенчатом регулировании длины впускных патрубков;
- проанализировать и выбрать количества ступеней для регулируемого впускного тракта;
- рассчитать на прочность детали двигателя;
- разработать конструкцию регулируемого впускного тракта.

Объектом данного исследования является двигатель УМЗ-341. Предметом исследования является оптимизация ГВТ, от которого непосредственно зависят основные параметры двигателей – мощность и экономичность.

					1104.102082.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### 1 НАСТРОЙКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ГАЗОВОЗДУШНОГО ТРАКТА ДВС УЗАМ-1700

#### 1.1 Моделирование двигателя и технические характеристики

Для того чтобы достичь поставленной цели было произведено моделирование в программе «Альбея». Программно-техническая интерактивная система Альбея предназначена для автоматизации процесса имитационного моделирования сложных объектов. В состав системы входят ядро, инвариантное к предметной области, и предметно-ориентированные программные модули, образующие оболочку. Ядро системы Альбея служит для манипулирования программными модулями и обеспечения дружественного интерфейса с пользователем. Технические характеристики мотора УЗАМ-1700:

В СИМ «Альбея» была представлена модель двигателя УЗАМ-1700, представленная на рисунке 1.1. В этой среде и производились последующие расчёты.

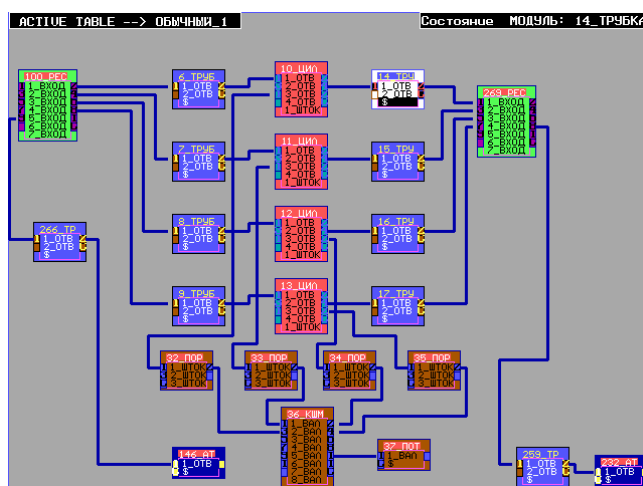


Рисунок 1.1 – Модель двигателя УЗАМ-1700 в СИМ «Альбея»

					1104.102082.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

## 1.2 Настройка и оптимизация впускного тракта ДВС

При открытии впускного клапана возникает волна разрежения, которая отражается от открытого конца трубопровода волной сжатия. Настройка (газодинамический наддув) двигателя производится для того, чтобы отражённая волна сжатия пришла к концу закрытия клапана.

Первоначально в СИМ «Альбея» были определены эффективная мощность, эффективный крутящий момент и удельный эффективный расход топлива серийного двигателя на всех режимах. Эффективный крутящий момент двигателя  $M_e$ , Н·м, определялся по формуле

$$M_e = \frac{30000N_e}{\pi n}, \quad (1.1)$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя, кВт;

$n$  – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин.

Так же был определён режим, который обеспечивал максимальную мощность – 5500 об/мин. Результаты расчета приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные параметры серийного двигателя

$n$ , об/мин	$N_e$ , кВт	$g_e$ , кг/(кВт·ч)
2000	24,0	0,295
3000	39,7	0,278
4000	56,3	0,287
5500	65,5	0,339

					1104.102082.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено исследование бесступенчатого и ступенчатого регулирования длин впускных патрубков двигателя УЗАМ-1700. Показано, что для данного двигателя оптимальным является двухступенчатое регулирование.

Оптимизации газовоздушного тракта и применение газодинамического наддува позволили увеличить мощность двигателя на 12 %, а также снизить удельный эффективный расход топлива.

Проведен расчет деталей двигателя на прочность и устойчивость. Условия прочности и устойчивости выполняются.

С помощью программы *SolidWorks* 2012 были созданы твердотельная модель двухступенчатых регулируемых впускных патрубков, ресивера двигателя.

Составлена схема и алгоритм работы заслонок, обеспечивающих двухступенчатое регулирование впускных патрубков.

					1104.102082.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2003. – 496 с. – ISBN 5-06-003828-9.

2. Кукушкин, В. Л. Измерительный голографический комплекс и методика исследования дизельного факела / В. Л. Кукушкин, С. С. Романов, Ю. Б. Свиридов // Двигателестроение. – 1983, – № 9. – С. 24-26.

3. Луканин, В. Н. Двигатели внутреннего сгорания: учебник для вузов в 3 т. Т.2: Динамика и конструирование / В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. – Изд. 4-е, испр. М.: Высшая школа, 2009. – 400 с.

4. Макарьянц, Г. М. [Электронный ресурс] Подавление высокочастотного шума выхлопной системы легкового автомобиля / Г. М. Макарьянц, К. А. Крючков, А. И. Сафин, А. Н. Крючков, М. И. Фесина, И. В. Малкин // Динамика и виброакустика. Самара: СГАУ. – 2014. – Т. 1. – № 1. – Режим доступа: <http://journals.ssau.ru/index.php/dynvibro/article/view/1647/1650>.

5. Способ распределения рабочих тел волнового обменника давления и устройство для его осуществления: пат. 2066002 Рос. Федерация. № 2000131730/09; заявл. 23.11.1997; опубл. 30.03.1983. Бюл. № 12. 2 с.

6. Снегоходы. Технические требования и методы испытаний: ГОСТ Р 50944-2011. – Взамен ГОСТ Р 50944-96; введен 01.09.12.

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1104.102082.000 ПЗ				

# ПРИЛОЖЕНИЕ К

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет АДЭТ

Кафедра ДВС

## Автореферат

выпускной квалификационной работы

на тему: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

Еникеев Р.Д. (\_\_\_\_\_)  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Обучающийся

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(фамилия, инициалы) (подпись)

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(фамилия, инициалы) (подпись)

Уфа – 20\_\_

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
Первый слайд презентации

**ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»**

**Разработка регулируемого  
впускного тракта ДВС**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
по направлению подготовки бакалавров  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Обучающийся: Петров И. И.  
Группа: ЭМД-405

Руководитель: к.т.н., доцент Волков Н. П.

**2020**

**1**

# ПРИЛОЖЕНИЕ М

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

## АКТ

предварительного просмотра выпускной квалификационной работы обучающегося в ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

Комиссия в составе:

Рассмотрев материалы выпускной квалификационной работы, постановила:

1. Считать, что предъявленная выпускная квалификационная работа на тему:

\_\_\_\_\_ заданию и \_\_\_\_\_ в требуемом объеме.  
(соответствует / не соответствует) (выполнена / не выполнена)

2. Особые замечания

3. Направить на рецензию \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество рецензента и наименование предприятия/организации)

Срок предъявления на рецензию

Подписи членов комиссии

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Составители: ВАХИТОВ Юрий Рашитович  
ЕНИКЕЕВ Рустэм Далилович  
ЗАГАЙКО Сергей Андреевич  
НИКИТИН Рафаэль Владимирович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению и защите выпускной квалификационной работы  
для студентов направления подготовки бакалавров  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Подписано в печать \_\_.\_\_.2020. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. \_\_,\_\_. Уч.-изд. л. \_\_,\_\_. Тираж 50 экз. Заказ № \_\_\_\_.  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный  
технический университет»  
Редакционно-издательский комплекс УГАТУ  
450008, Уфа, ул. К. Маркса, д. 12