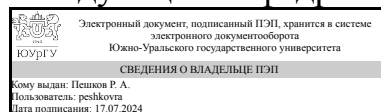


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой



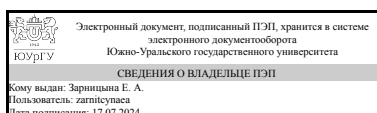
Р. А. Пешков

## ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации выпускников

**для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**  
**уровень** высшее образование - специалитет  
**специализация** Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
**кафедра-разработчик** Двигатели летательных аппаратов

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель и структура ГИА

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и образовательной программы высшего образования (ОП ВО), разработанной в университете.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей включает:

-защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 1.2. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения ОП ВО

| Планируемые результаты освоения ОП ВО –компетенции                                                                                                              | Виды аттестации                                                 |                                                                                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                 | «внутренняя» система оценки - промежуточная аттестация          |                                                                                                                    | «внешняя» система оценки - ГИА |
|                                                                                                                                                                 | Дисциплина, завершающая формирование компетенции                | Практика, завершающая формирование компетенции                                                                     |                                |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                 | Техническая диагностика и неразрушающий контроль;<br>Философия; |                                                                                                                    | ВКР                            |
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                            | Управление проектами;                                           |                                                                                                                    | ВКР                            |
| УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                     | Экономика и управление на предприятии;                          | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр); | ВКР                            |
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации;         |                                                                                                                    | ВКР                            |
| УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур                                                                                                    | Правоведение;<br>Философия;                                     |                                                                                                                    | ВКР                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                                                                                                                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| в процессе межкультурного взаимодействия                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                                                                                                                    |     |
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни                                                                                                                             |                                                                            | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр); | ВКР |
| УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                                                                                   | Физическая культура;                                                       |                                                                                                                    | ВКР |
| УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Безопасность жизнедеятельности;                                            | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр); | ВКР |
| УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах                                                                                                                                                                                              | Психология;                                                                |                                                                                                                    | ВКР |
| УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                              | Экономика;                                                                 |                                                                                                                    | ВКР |
| УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности                                                                                                                         | Правоведение;                                                              |                                                                                                                    | ВКР |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности                                                                                                                                      | Проектирование тепломассообменных аппаратов;                               |                                                                                                                    | ВКР |
| ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                 | Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники; | Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр);<br>Производственная практика (ориентированная,  | ВКР |

|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         | цифровая) (6 семестр);                                                                                                                   |     |
| ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью                                                                                                                    | Проектно-конструкторская подготовка производства летательных аппаратов;                                                                                 | Производственная практика (технологическая) (6 семестр);<br>Производственная практика (технологическая) (6 семестр);                     | ВКР |
| ОПК-4 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники | Проектно-конструкторская подготовка производства летательных аппаратов;                                                                                 | Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр);<br>Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр); | ВКР |
| ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач                                       | Динамика и прочность конструкций авиационных и ракетных двигателей;                                                                                     | Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр);<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр);                                       | ВКР |
| ОПК-6 Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники                                                                                                           | Основы патентных исследований;                                                                                                                          |                                                                                                                                          | ВКР |
| ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте                                                           | Основы патентных исследований;<br>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей;                                                                  | Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр);<br>Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр); | ВКР |
| ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                                                                                                         | Информатика;                                                                                                                                            | Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр);<br>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр); | ВКР |
| ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики                   | Конструирование элементов автоматики жидкостных ракетных двигателей;<br>Проектирование гибридных ракетных двигателей;<br>Проектирование комбинированных |                                                                                                                                          | ВКР |

|                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                    | реактивных двигателей;                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| ПК-2 Проектирование, конструирование и расчет двигательных установок летательных аппаратов, в том числе космических, и их составных частей, включая утилизацию жидкостного ракетного двигателя                                                     | Двигательные установки космических летательных аппаратов;<br>Конструирование жидкостных ракетных двигательных установок;<br>Утилизация жидкостных ракетных двигателей;<br>Энергодвигательные установки космических летательных аппаратов; | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);                                                                                                                                           | ВКР |
| ПК-3 Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области проекта по созданию агрегатов жидкостных ракетных двигательных установок и их пневмогидравлических систем                                                        | Проектирование систем питания жидкостных ракетных двигателей;<br>Теория надежности ракетно-космической техники;                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              | ВКР |
| ПК-4 Разработка и оформление технологической документации подготовки и проведения испытаний, подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний, анализ и обработка результатов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов | Испытания жидкостных ракетных двигателей;                                                                                                                                                                                                 | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр);                                                                                                                                           | ВКР |
| ПК-5 Поиск, систематизация и анализ информации по конструированию изделий ракетно-космической техники, их составленных частей, систем и агрегатов                                                                                                  | Конструирование жидкостных ракетных двигательных установок;                                                                                                                                                                               | Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр);<br>Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр); | ВКР |

Для "внутренней" системы оценки описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены в рабочих программах дисциплин и практик, завершающих формирование соответствующих компетенций.

### 1.3. Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 з. е., 6 нед.

## **2. Программа государственного экзамена (ГЭ)**

Не предусмотрен

## **3. Выпускная квалификационная работа (ВКР)**

### **3.1. Вид ВКР**

выпускная квалификационная работа специалиста

### **3.2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР**

#### **1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.**

Расчетно-пояснительная записка - документ, в котором систематически изложены все вопросы, подлежащие разработке при выполнении ВКР.

Согласно ЕСКД в комплект конструкторских документов входит пояснительная записка, которая оформляется на листах формата А4 специальной формы и содержание которой регламентируется ГОСТами. Разделы пояснительной записки должны отражать следующие вопросы:

1. Введение (с указанием на основании каких данных разработана работа).
2. Назначение и область применения проектируемого изделия.
3. Техническая характеристика изделия.
4. Описание и обоснование выбранной конструкции.
5. Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции.
6. Описание организации работ при эксплуатации разрабатываемого изделия.
7. Ожидаемые технико-экономические показатели.
8. Уровень нормализации и унификации.

Расчетно-пояснительная записка ВКР, хотя и опирается на основные положения ГОСТа, все же существенно отличается по содержанию от приведенного перечня вопросов. Отличия эти обусловлены учебным характером проектов, невозможностью подробной проработки всех перечисленных разделов одним человеком даже в рамках ВКР, необходимость более подробного изложения теоретических вопросов (в особенности для работ исследовательского характера). В состав расчетно - пояснительной записки должны включаться вопросы технологии производства, экономики и охраны труда.

В данной главе приводится примерное содержание расчетно-пояснительных записок для ВКР по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Рекомендуемый объем пояснительной записки: не менее 80 листов формата А4 (с учетом приложений).

Содержание записки должно носить конкретный характер, непосредственно относиться к проработанным вопросам. В пояснительной записке должны приводиться только те материалы, заимствованные из литературных источников, которые используются для приведенных в ней разработок и расчетов (методики расчетов, расчетные зависимости, экспериментальные данные и т.п.). Совершенно недопустимо дословное переписывание отдельных абзацев из учебников и монографий.

В расчетно-пояснительную записку ВКР входят:

I. Аннотация.

- II. Задание на проектирование.
- III. Введение.
- IV. Общая часть.
- V. Специальная часть.
- VI. Технологическая часть.
- VII. Экономическая часть,
- VIII. Раздел по охране труда.
- IX. Заключение.
- X. Список использованной литературы.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ ЧАСТИ.

Аннотация. Аннотация - это сжатое, не более чем на страницу, изложение основного содержания работы. В аннотации приводится краткий перечень выполненных работ, обращается внимание на оригинальные разработки и решения, а также на практическое применение работы.

Задание на проектирование. В ВКР заполняется типовый бланк, в котором указываются тема проекта, исходные данные, а по нему устанавливается объем и содержание отдельных разделов работы.

Введение. Во введении следует показать, какое место занимает избранная для разработки тема в соответствующей области науки и техники, какова ее актуальность; дать представление о современном состоянии решения подобных задач по литературным источникам, наметить путь и методы решения. При этом необходимо увязать конкретную узкую тему с задачами промышленности, народного хозяйства в целом, опираясь при этом на программные документы и постановления правительства по экономическим и техническим вопросам.

Рекомендуемый объем Введения - 3-5 страниц.

Общая часть. При определении исходных данных для ДУ, а также для определения характеристик двигателя, для увязки параметров всех элементов двигателя необходимо провести комплексный расчет общих параметров двигателя. Все эти расчеты, сведенные в одну главу, называются «Общей частью» (ОЧ). Главной задачей ОЧ ВКР следует считать предварительный ориентировочный расчет всех элементов двигателя с целью определения заданных характеристик двигателя, увязки всех его систем и параметров отдельных элементов, получение исходных данных для проектирования специальной части и предварительной компоновки двигательной установки.

Рекомендуемый объем ОЧ - для ВКР 15-30 страниц.

## 3. СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТИ.

Студентами выполняется подробная разработка одного из агрегатов двигателя или одной из его систем. Объектами подробного проектирования могут быть: камера сгорания, ТНА, система наддува, системы регулирования, испытательные стенды и комплексы и т.д., предназначенные для отработки двигательных установок или их систем.

Расчеты агрегата и пр., предложенные для подробной конструктивной разработки и расчета, объединяются в отдельную главу, которую называется специальной частью (СЧ) ВКР.

Разрабатываются технические требования на сборку двигателя, даются описание спроектированной конструкции, назначение основных узлов; предусматриваются элементы соединения двигателя с другими отсеками летательного аппарата.

Рекомендуемый объем СЧ ВКР не менее 20-40 листов формата А4.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ, ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ, РАЗДЕЛА ПО БЖД И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Технологическая часть. Основной целью выполнения технологической части любой ВКР является проверка умения будущего специалиста решать те или иные технологические задачи на базе сведений, полученных им в процессе теоретического обучения и прохождения производственных практик.

Технологический раздел расчетно-пояснительной записки должен содержать необходимые сведения по анализу технологичности той или иной конструкции из объекта проектирования (или целиком объекта), по разработанному технологическому процессу и спроектированной оснастке. Как правило, этот раздел записки включает в себя вопросы выбора вида, заготовки, вариантов технологического процесса с обоснованием принятого, маршрутные карты технологического процесса, расчет припусков на механическую обработку, размерных цепей и режимов резания. В заключение технологического раздела записки должны быть сформулированы основные итоги и сделаны соответствующие выводы.

Конкретные вопросы проектирования по этому разделу согласовываются с консультантом.

Экономическая часть. Содержание этого раздела ВКР и перечень вопросов, освещаемых в расчетно-пояснительной записке, определяется консультантом по экономической части и соответствующими методическими указаниями соответствующей кафедры. Однако во всех случаях следует стремиться к совершенствованию существующих конструкций и технологических процессов с целью улучшения экономических показателей и эффективности предлагаемых решений. В записке следует особо показать те экономические выгоды, которые могут быть получены при реализации оригинальных предложений автора работы. При выполнении исследовательских ВКР и других работ на реальные те-мы особое внимание должно быть уделено оценке ожидаемого экономического эффекта. В отдельных случаях, когда из-за проблемности решаемых задач такая оценка невозможна, рассчитывается стоимость изготовления установок, затраты на проведение экспериментальных исследований и т.п.

БЖД. Этот раздел является также обязательным для расчетно-пояснительной записки к любому ВКР. Конкретные требования по этой части формулируются консультантом и методическими разработками соответствующей кафедры. В общем случае можно предложить вопросы планировки оборудования, обеспечения требуемых условий работы с агрессивными компонентами, сжатыми и сжиженными газами, ограждения и сигнализации, электробезопасности, отопления, вентиляции, освещения, пожарной безопасности и т.п.

Заключение. В заключении приводят важнейшие результаты работы и оцениваются положительные стороны ВКР. Указываются направления, в которых можно было бы продолжить работу над ВКР (особенно в случаях исследовательских тем).

Обращается внимание на практическое применение проектированных устройств и агрегатов или экспериментальных и теоретических исследований.

#### 5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Объем не менее 9 листов ф. А.1, в том числе:

- чертеж общего вида двигателя/ДУ – 1 л. А.0,
- пневмогидравлическая система - 1 л. А.1,
- чертеж общего вида разрабатываемого узла - 1 л. А.1,

- чертежи детали разрабатываемого узла - 1 л. А.1,
- плакаты, отражающие расчетно-графическую часть ВКР по разделам:
- специальная часть – 1 л. А.1,
- технологическая часть - 1 л. А.1,
- часть безопасности жизнедеятельности - 1 л. А.1,
- экономическая часть - 1 л. А.1.

### **3.3. Порядок выполнения ВКР**

Секретарь ГЭК доводит до сведения обучающихся (по средствам электронной почты) перечень утвержденных тем, не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Обучающиеся имеют право выбора темы ВКР из числа предложенных тем либо по письменному заявлению обучающиеся могут предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения в аэрокосмической области. Каф. ДЛА в 10-дневный срок рассматривает заявление обучающихся и выносит решение о принятии или отклонении предложенной темы.

Тематика ВКР должна быть актуальной и соответствовать современному состоянию и перспективам развития двигателей летательных аппаратов. При выработке тематики рекомендуется учитывать практические задачи. Темы ВКР ежегодно разрабатываются каф. ДЛА и утверждаются деканом Аэрокосмического факультета. При этом желательно использовать метод сквозного проектирования, когда одна и та же тема разрабатывается в курсовом проекте, а затем углубляется в ВКР.

Примерные темы ВКР:

- проектирование комбинированной ДУ;
- проектирование маршевой ЖРДУ первой ступени ракеты-носителя;
- проектирование ЖРДУ зенитной ракеты;
- проектирование РДМТ;
- проектирование ЖРД многократного запуска;
- проектирование космической ЖРДУ,
- специальная.

Тема работы сообщается студенту не позднее, чем за 6 месяцев, при этом руководитель выдает задание по изучению объектов проектирования и по сбору материала к ВКР. Закрепление за студентами темы ВКР оформляется приказом ректора ВУЗа, после которого за каждым обучающимся закрепляется руководитель и, при необходимости, консультант. Студенту выдается также развернутое задание на ВКР, составленное руководителем ВКР и утвержденное заведующим кафедрой. Допускается выдача комплексного задания на выполнение ВКР на группу из нескольких обучающихся с конкретизацией задания и объема работы каждого и его вклада в оформление ВКР. Впоследствии это задание вместе с ВКР предоставляется в ГЭК.

### **3.4. Методические рекомендации по выполнению ВКР**

Подробный перечень вопросов, подлежащих разработке в ВКР, излагается в задании на ВКР. Это задание составляется руководителем с привлечением консультантов по отдельным разделам проекта. Задание подписывается руководителем, выпускником и утверждается заведующим кафедрой. Задание должно содержать также необходимые исходные данные и требования к объему проработок по каждому

разделу проекта; в задании должен быть указан срок представления законченной работы на кафедру.

Выпускная квалификационная работа по специальности "Проектирование авиационных и ракетных двигателей" : методические указания / сост. Е. А. Зарницына, Е. В. Сафонов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. - 32с.  
[https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000552397&dtype=F&etype=.pdf](https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000552397&dtype=F&etype=.pdf)

### **3.5. Порядок подготовки к процедуре защиты ВКР**

Законченная ВКР (не позднее чем за 10 календарных дней до дня защиты) в полном объеме (графическая часть, расчетно-пояснительная записка и т.п.) подписывается консультантами и руководителем ВКР. При этом руководитель проверяет соответствие представленных материалов заданию на проектирование, корректность основных решений и выводов; особое внимание следует обратить на соответствие материалов проекта требованиям ЕСКД. После подписания ВКР руководителем никаких исправлений в работе не допускается. Руководитель ВКР дает письменный отзыв о работе студента над ВКР (о проявленной инициативе, самостоятельности, умении работать с научно-технической литературой, документацией и т.п.).

За 5 дней до защиты подписанная ВКР вместе с отзывом руководителя представляется на просмотр заведующему кафедрой, который решает вопрос о соответствии ВКР предъявляемым требованиям.

ВКР, подписанная заведующим кафедрой, направляется на рецензию. В случае выполнения ВКР несколькими обучающимися, пишется общая рецензия на всю работу. Состав рецензентов утверждается зав. каф. ДЛА из числа специалистов профильных кафедр, предприятий и научных учреждений. В качестве рецензентов могут привлекаться также квалифицированные специалисты других высших учебных заведений, если они не работают на выпускающей кафедре.

Рецензия на ВКР должна содержать развернутый анализ материалов проекта с характеристикой положительных сторон, с оценкой работы и заключением о соответствии подготовки выпускника квалификации специалист по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Основными отчетными материалами по ВКР должна быть следующая техническая документация:

- расчетно-пояснительная записка;
- чертежи и схемы;
- альбомы технологических карт, либо другая технологическая документация.

Основными отчетными материалами являются:

- программная документация;
- плакаты с графиками, таблицами и т.п.

Каждая ВКР проходит процедуру нормоконтроля на соответствие пояснительной записки и графической части требованиями ЕСКД. Комиссия по нормоконтролю в количестве 4 человек формируется на заседании кафедры не позднее, чем за 2 месяца до защиты.

Руководитель проводит проверку ВКР в системе антиплагиат, если не содержит сведения ограниченного доступа (тема – Специальная). Рекомендуемый процент заимствования – не более 50%.

### 3.6. Процедура защиты ВКР

Защита ВКР перед Государственной экзаменационной комиссией – самый ответственный этап работы студента, который подводит итог не только выполнению ВКР, но и всей учебы студента. Проводится защита, как правило, на открытом заседании ГЭК (если ВКР не содержит сведения ограниченного доступа). Перед началом защиты ВКР секретарь ГЭК информирует комиссию о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретическим дисциплинам, курсовым проектам и практикам за время обучения. После этого студенту предоставляется слово для доклада о проделанной работе; время для доклада не более 20 мин. В докладе надлежит коротко осветить основные результаты по каждому разделу ВКР, обратив особое внимание на оригинальные решения и основные выводы. Доклад рекомендуется написать заранее и по возможности заучить. При докладе необходимо полностью использовать весь графический материал. На защите выпускнику придется отвечать на самые различные вопросы по всем разделам ВКР, позволяющим оценить его общетехническую и специальную подготовку. После ответов на вопросы членов ГЭК и присутствующих на защите зачитывается рецензия на ВКР и выпускнику предоставляется возможность ответить на замечания рецензента. Общее время защиты ВКР не должно превышать 45 мин. Результаты оглашаются председателем в день защиты ВКР. Решение о присвоении обучающемуся квалификации "инженер" по специальности 24.05.02

"Проектирование авиационных и ракетных двигателей" и выдаче диплома о высшем образовании государственного образца ГЭК принимает по положительным результатам аттестационных испытания, оформленными протоколами ГЭК. Обучающиеся, не участвующие в защите ВКР по уважительной причине (признаваемые Университетом), вправе участвовать в государственной аттестационном испытании (защита ВКР) в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации путем подачи заявления на перенос срока прохождения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора Университета. Обучающийся должен представить документы, подтверждающие уважительность причины его отсутствия.

Обучающийся, не прошедший защиту ВКР по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно" отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении установленного образца 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 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая им не пройдена. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения защиты ВКР.

При проведении защиты ВКР следует руководствоваться положением о государственной итоговой аттестации обучающихся в Южно-Уральском государственном университете по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, утвержденном приказом ректора ЮУрГУ от 16 августа 2017 №308.

### 3.7. Паспорт фонда оценочных средств защиты ВКР

| Компетенции, освоение которых проверяется при защите ВКР                                                                                                            | Показатели                                                                                                                    | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                     | Шкала оценивания |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                     | Навыки самоорганизации и самостоятельности при выполнении работы                                                              | Самостоятельность выбора и обоснованность применения современных методов проектирования двигателей летательных аппаратов                                                                                | 2-5              |
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                                | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5              |
| УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                         | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5              |
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия     | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5              |
| УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия                                                               | Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность предусмотренных умений и навыков; качество и содержание доклада | Освещение вопросов, имеющих основополагающее значение и тесную связь с программой подготовки, выбранной специализацией; обоснованность конкретных выводов и предложений и рекомендация по их реализации | 2-5              |
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни | Навыки самоорганизации и самостоятельности при выполнении работы                                                              | Самостоятельность выбора и обоснованность применения современных методов проектирования двигателей летательных аппаратов                                                                                | 2-5              |
| УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для                                                                                          | Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность предусмотренных                                                 | Освещение вопросов, имеющих основополагающее значение и тесную связь                                                                                                                                    | 2-5              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                              | умений и навыков; качество и содержание доклада                                                                               | с программой подготовки, выбранной специализацией; обоснованность конкретных выводов и предложений и рекомендация по их реализации                                                                      |     |
| УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5 |
| УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах                                                                                                                                                                                              | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5 |
| УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                              | Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность предусмотренных умений и навыков; качество и содержание доклада | Освещение вопросов, имеющих основополагающее значение и тесную связь с программой подготовки, выбранной специализацией; обоснованность конкретных выводов и предложений и рекомендация по их реализации | 2-5 |
| УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности                                                                                                                         | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы                              | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                                                                                                                | 2-5 |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности                                                                                                                                        | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы                              | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                                                                                                                | 2-5 |
| ОПК-2 Способен понимать                                                                                                                                                                                                                                                                         | Степень владения                                                                                                              | Самостоятельность                                                                                                                                                                                       | 2-5 |

|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                         | современными продуктами и компьютерными технологиями                                                                          | выбора и обоснованность применения современных программных продуктов                                                                                                                                    |     |
| ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью                                                                                                                    | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы                              | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                                                                                                                | 2-5 |
| ОПК-4 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                                                         | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера                                                                                            | 2-5 |
| ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач                                       | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы                              | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                                                                                                                | 2-5 |
| ОПК-6 Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники                                                                                                           | Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность предусмотренных умений и навыков; качество и содержание доклада | Освещение вопросов, имеющих основополагающее значение и тесную связь с программой подготовки, выбранной специализацией; обоснованность конкретных выводов и предложений и рекомендация по их реализации | 2-5 |
| ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте                                                           | Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность предусмотренных умений и навыков; качество и содержание доклада | Освещение вопросов, имеющих основополагающее значение и тесную связь с программой подготовки, выбранной специализацией; обоснованность конкретных выводов и предложений и рекомендация по их            | 2-5 |

|                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  | реализации                                                                                                   |     |
| ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                                                                                                                            | Степень владения современными продуктами и компьютерными технологиями                            | Самостоятельность выбора и обоснованность применения современных программных продуктов                       | 2-5 |
| ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики                                      | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                     | 2-5 |
| ПК-2 Проектирование, конструирование и расчет двигательных установок летательных аппаратов, в том числе космических, и их составных частей, включая утилизацию жидкостного ракетного двигателя                                                     | Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы | Наличие, самостоятельность выбора и обоснованность применения знаний изученных дисциплин                     | 2-5 |
| ПК-3 Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области проекта по созданию агрегатов жидкостных ракетных двигательных установок и их пневмогидравлических систем                                                        | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                            | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера | 2-5 |
| ПК-4 Разработка и оформление технологической документации подготовки и проведения испытаний, подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний, анализ и обработка результатов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                            | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера | 2-5 |
| ПК-5 Поиск, систематизация и анализ информации по конструированию изделий ракетно-космической техники, их составленных частей, систем и агрегатов                                                                                                  | Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР                            | Знание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера | 2-5 |

### 3.8. Процедура оценивания уровня подготовки студента при защите ВКР

Результаты защиты каждой ВКР определяются на закрытом заседании ГЭК дифференцированной оценкой и решением ГЭК о присвоении выпускнику квалификации специалиста.

Оценка члена ГЭК формируется из оценки сформированности компетенций (см. п. 3.7) по пяти показателям:

1. Навыки самоорганизации и самостоятельности при выполнении работы

"Отлично" - работа глубоко и полно освещает заявленную тему, т.е. в работе представлены все исследования по проблематике, приведению теоретические обоснования, "Хорошо" - содержание и результаты исследования представлены недостаточно четко, "Удовлетворительно" - имеются замечания по содержанию и глубине проведенного исследования, библиография ограничена, не использован необходимый для освещения темы материал, "Неудовлетворительно" - анализируемый материал имеет недостаточный объем и не позволяет сделать достоверные выводы, выводы отсутствуют или носят тривиальный характер и не соответствуют поставленным задачам.

2. Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями

"Отлично" - работа имеет практическое или теоретическое значения, "Хорошо" - законченное исследование с незначительными погрешностями в оформлении, "Удовлетворительно" - имеются замечания по содержанию и глубине проведенного исследования, выводы слабо аргументированы, достоверность вызывает сомнения, "Неудовлетворительно" - имеются существенные теоретические ошибки или поверхностная аргументация основных положений, работа носит компилятивный характер

3. Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы; ответы на заданные вопросы

"Отлично" - работа соответствует предъявленным требованиям, законченная проектно-конструкторская работа; ответы построены логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры.

"Хорошо" - документация выполнена в достаточной степени, имеются замечания несущественного характера, ответы построены логически верно; представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; выводы правильны.

"Удовлетворительно" - имеются замечания по содержанию документации и/или проектно-конструкторская работа не является законченной, ответы недостаточно логически выстроены; в плане ответов соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются.

"Неудовлетворительно" - присутствуют грубые ошибки в разработке документации, проектно-конструкторская работа не является законченной, обоснования отсутствуют и/или не соответствуют поставленным задачам; доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны.

4. Личный вклад студента в разработку темы ВКР; сформированность у студентов предусмотренных умений и навыков, качество и содержание доклада:

"Отлично" - логичное последовательное обоснование проектных решений с обоснованными выводами, доклад производит выдающееся впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины.

"Хорошо" - содержание обоснований недостаточно четко, доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины.

"Удовлетворительно" - обоснования неубедительны, выводы слабо аргументированы, достоверность вызывает сомнения, доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком и/или оформлен неграмотно; показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны.

"Неудовлетворительно" - обоснования отсутствуют и/или не соответствуют поставленным задачам; доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны.

5. Умение использовать навыки инженерной деятельности при работе над ВКР

"Отлично" - высокий уровень и корректность расчетов, показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы "Хорошо" - показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, выводы недостаточно точны, "Удовлетворительно" - показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны, "неудовлетворительно" - не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны

Итоговая оценка «отлично» выставляется: не менее 2/3 оценок «отлично» и 1/3 оценок «хорошо» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).

Итоговая оценка «хорошо» выставляется: не менее 2/3 оценок «хорошо» и 1/3 оценок «удовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).

Итоговая оценка «удовлетворительно» выставляется: не менее 2/3 оценок «удовлетворительно» и 1/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).

Итоговая оценка «неудовлетворительно» выставляется: более 2/3 оценок «неудовлетворительно» (учитываются оценки каждого члена ГЭК, рецензента, руководителя ВКР).