

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности и цифровизации

А.Е. Шашурин

подпись

«27» мая 2024 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

<b>Направление подготовки/ специальность</b>	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u> <small>(указывается индекс и наименование направления/специальности)</small>
<b>Специализация/профиль/ программа подготовки</b>	<u>Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок</u>
<b>Уровень высшего образования</b>	<u>специалитет</u> <small>(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)</small>
<b>Форма обучения</b>	<u>очная</u>
<b>Факультет</b>	<u>«А» Ракетно-космической техники</u> <small>(указывается индекс и полное наименование факультета Университета)</small>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<u>А8 Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов</u> <small>(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)</small>

Санкт-Петербург  
2024 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ  
/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС  
ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составили:

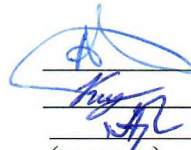
Кафедра А8 Двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов  
индекс , наименование

Левихин А.А., к.т.н., доц.

Киршина А.А.

Русина А.А.

Ф.И.О., уч.степень, уч.звание


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

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

А8 Двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов  
индекс, наименование

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_ Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_  
Ф.И.О., уч.степень, уч.звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## **1. Общие положения**

Итоговая (государственная итоговая) аттестация является завершающей стадией процесса подготовки.

Целью итоговой (государственной итоговой) аттестации является установление уровня подготовки выпускника Университета к выполнению профессиональных задач, соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

В ходе итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускник должен продемонстрировать результаты обучения (знания, умения, навыки, компетенции), освоенные в процессе подготовки по данной образовательной программе.

## **2. Виды государственных аттестационных испытаний и формы их проведения**

Образовательной программой предусмотрена итоговая (государственная итоговая) аттестация в виде:

- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

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

Цель выпускной квалификационной работы – систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в ходе обучения.

Выпускная квалификационная работа – это комплексная самостоятельная работа с элементами самостоятельных исследований, включающая теоретический анализ проблемы (ситуации) и решение конкретных практических задач, вытекающих из нее.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- углубление, закрепление и систематизация теоретических знаний выпускника, применение полученных знаний при решении практических комплексных профессиональных задач, связанных с будущей работой выпускников в профессиональных структурах, на предприятиях и в организациях;
- формирование и развитие способностей научно-исследовательской работы, в том числе умений получения, анализа, систематизации и оформления научных знаний;
- выявление степени подготовленности обучающихся к самостоятельной работе;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов исследовательской деятельности;
- подготовка выпускника к дальнейшей профессиональной деятельности в зависимости от направления подготовки.

Выпускная квалификационная работа свидетельствует об уровне сформированности умений и компетенций обучающихся:

- обосновать степень актуальности исследования или разработки;
- четко формулировать проблему и тему исследования или разработки;
- определять цель и задачи, предмет и объект исследования или разработки;
- осуществлять отбор фактического материала, нормативно-технической документации, цифровых данных и других сведений;
- анализировать отобранный материал, статистические и другие данные, используя соответствующие методы обработки и анализа информации;
- делать научно обоснованные выводы по научным результатам работы и формулировать практические рекомендации;
- применять научные методы исследования;
- излагать свою точку зрения по дискуссионным вопросам, относящимся к теме исследования;
- делать выводы и разработать рекомендации на основе проведенного анализа;

- представлять основные положения работы, вести научную дискуссию, защищать научные идеи.

Общие требования к структуре, особенности подготовки и оформления выпускной квалификационной работы определяются Положениями о выпускных квалификационных работах по программе специалитета.

## 2.2 Государственный экзамен

Государственный экзамен в состав ГИА по решению выпускающей кафедры по данному направлению подготовки не предусмотрен.

## 3. Структура и содержание этапов подготовки ВКР

Объем блока государственная итоговая аттестация составляет 9 з.е. (324 часа)

№ п/п	Разделы (этапы)	Ориентировочная трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1.	Выбор темы, построение гипотезы ВКР	20	Оформление задания на ВКР
2.	Сбор и отбор материала для подтверждения гипотезы ВКР	88	Проект рукописи ВКР
3.	Систематизация материалов, проведение расчетов, подготовка чертежей, схем	108	Проект рукописи ВКР
4.	Редактирование рукописи ВКР.	36	Проект рукописи ВКР
5.	Оценка ВКР, исправление замечаний	36	Отзыв на ВКР
6.	Подготовка к защите ВКР Сбор отзывов	36	ВКР
	<b>ИТОГО</b>	324	

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература (в том числе рекомендуемая для подготовки к ГЭ при его наличии)

1. Алемасов, Вячеслав Евгеньевич. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Алемасов, А. Ф. Дергалин, А. С. Черенков. - М. : Химия, 2000.
2. Башта, Трифон Максимович. Расчёты и конструкции самолётных гидравлических устройств [Текст] / Т. М. Башта. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Оборонгиз, 1961. - 475 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 471. - Библиогр. в подстроч. прим. - 2.02 р.
3. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении: учебник для вузов/ Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов.- М.:Форум, 2010.
4. Боднер, Василий Афанасьевич. Автоматика авиационных двигателей [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Боднер. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Оборонгиз, 1956. - 400 с. : табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 394-396. - 1.09 р.

5. Бошняк, Леонид Леонидович. Основы проектирования двигателей летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. Л. Бошняк, В. М. Тоньшев. Ч. V : Автоматика и регулирование РД. - [Л.] : [б. и.], 1990. - 95 с. : схемы, граф. - Библиогр.: с. 93. - Обозначения: с. 3. - 0.65 р.
6. Кулагин, Виктор Владимирович. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок [Текст] : учебник для вузов / В. В. Кулагин. - М. : Машиностроение, 2002. - Кн. 1 : Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ, Книга 2 : Основы теории ГТД. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. - 2002. - 616 с. : табл., рис., граф. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 579 - 581. - В конце глав резюме, контрольные вопросы, задачи. - Осн. условные обознач. : с. 7 - 10. - Приложения : с. 582 - 600. - Предметный указ. : с. 601 - 604. - ISBN 5-217-03125-5 : 350.00 р. Параллельные издания: ЭБС Лань : Кулагин, Виктор Владимирович Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник. - М. : Машиностроение, 2013. - 336 с. - ISBN 978-5-94275-693-2
7. Луков, Николай Михайлович. Автоматическое регулирование температуры двигателей [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. М. Луков. - М. : Машиностроение, 1995.
8. Мустейкис, Антон Иванович. Численное решение задач конвекции и диффузии [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. И. Мустейкис, Л. П. Юнаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 30 с. : схемы, табл. - Библиогр.: с. 29. - ISBN 978-5-906920-60-7 : 12.76 р.
9. Парогазотурбинные установки: эжекторы конденсационных установок: учебное пособие для вузов / К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков, Д. В. Брезгин, И. Б. Мурманский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 129 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09826-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492213>
10. Побелянский, Антон Викторович. Проектирование авиационных и ракетных двигателей с применением CAD/CAM/CAE-систем [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. В. Побелянский, А. А. Левихин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2019. - 62 с. : обр., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 61. - ISBN 978-5-907054-62-2 : 100.00 р.
11. Режимы горения материалов/ О. Ф. Шлёнский, В. С. Сиренко, Е. А. Егорова. - М.: Машиностроение, 2011. - 218 с. 2 экз.  
Шлёнский, Орест Фёдорович. Режимы горения материалов [Электронный ресурс] : монография / О. Ф. Шлёнский, В. С. Сиренко, Е. А. Егорова. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Машиностроение, 2011. - 220 с. - (ЭБС Лань). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2018> (дата обращения: 01.09.2020)
12. Сахин, Василий Васильевич. Устройство и действие энергетических установок [Текст] : учебное пособие [для вузов] : в 2 кн. / В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2015. - ISBN 978-5-85546-863-2.  
Кн. 2 : Газовые турбины. Теплообменные аппараты. - 2015. - 133 с. : граф., схемы, фото. - Библиогр.: с. 131. - Тест. вопросы и задания: в конце разд. - ISBN 978-5-85546-865-6  
Сахин, Василий Васильевич. Устройство и действие энергетических установок [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] : в 2 кн. / В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02326.pdf. - ISBN 978-5-85546-863-2.  
Кн. 2 : Газовые турбины. Теплообменные аппараты. - 2015. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, фото. - (ЭБС ВОЕНМЕХ). - Библиогр.: с. 131. - Тест. вопросы и задания: в конце разд. - ISBN 978-5-85546-865-6

13. Стечкин, Борис Сергеевич. Теория тепловых двигателей [Текст] : избранные труды / Б. С. Стечкин ; гл. ред. Ю. С. Осипов ; ред. М. Н. Андреева [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001.
  14. Теория камеры сгорания/ А. В. Григорьев [и др.] ; ред. О. А. Рудаков. - СПб.: Наука, 2010. - 228 с.: граф., схемы, табл.. - Библиогр.: с. 221-225.
  15. Теплотехника [Текст] : учебник для вузов / А. М. Архаров [и др.] ; ред. А. М. Архаров, В. Н. Афанасьев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
  16. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания, Справочник под ред. В.П.Глушко, т.1, М., ВИНТИ, 1971.
  17. Юнаков, Леонид Павлович. Основы теории авиационных газотурбинных двигателей [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. П. Юнаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2013. - 90 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 87. - Осн. обознач.: с. 3-5. - Индексы: с. 5. - Прил.: с. 88-89. - ISBN 978-5-85546-773-4 : 28.99 р.
  18. Юнаков, Леонид Павлович. Параметры и термодинамические циклы авиационных газотурбинных двигателей [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. П. Юнаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 128 с. : граф., табл. - Библиогр.: с. 124. - Прил.: с. 125-126. - Осн. обознач.: с. 3-5. - ISBN 978-5-85546-657-7 : 20.59 р., 20.59 р.
- 4.2. Дополнительная литература
1. Двигатели 1944 - 2000: авиационные, ракетные, морские, наземные [Текст] : иллюстрированный справочник / ред. И. Г. Шустов. - М. : АКС-Конверсалт, 2000.
  2. Дедеш, Виктор Трифонович. Методы оценки устойчивости и качества переходных процессов в САУ газотурбинных двигателей [Текст] : учебное пособие / В. Т. Дедеш, Н. С. Ларионова, Ю. А. Туманов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2000. - 78 с. : табл., ил, граф. - Библиогр.: с. 76. - 14.56 р.
  3. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов/ Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
  4. Испытания авиационных двигателей: учебник для вузов/ В. А. Григорьев [и др.] ; ред.: В. А. Григорьев, А. С. Гишваров. - М.: Машиностроение, 2009.
  5. Кузьмин, Владимир Алексеевич. Тепловое излучение в двигателях и энергетических установках [Текст] / В. А. Кузьмин ; Вят. гос. ун-т. - Киров : [б. и.], 2004.
  6. Кулагин, Виктор Владимирович. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок [Текст] : учебник для вузов / В. В. Кулагин. - М. : Машиностроение, 2002. - Кн. 1 : Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ, Книга 2 : Основы теории ГТД. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. - 2002. - 616 с. : табл., рис., граф. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 579 - 581. - В конце глав резюме, контрольные вопросы, задачи. - Осн. условные обознач. : с. 7 - 10. - Приложения : с. 582 - 600. - Предметный указ. : с. 601 - 604. - ISBN 5-217-03125-5 : 350.00 р.
  7. Паушкин, Ярослав Михайлович. Жидкие и твёрдые химические ракетные топлива [Текст] : монография / Я. М. Паушкин; Отв.ред. А. В. Фокин ; Акад. Наук СССР, Ин-т химич. физики. - М. : Наука, 1978.
  8. Регуляторы расхода для топливных систем двигателей летательных аппаратов [Текст]: научное издание / А. А. Горячкин, А. Е. Жуковский, С. М. Игначков, В. П. Шорин; Ред. В. П. Шорин ; Федер. целевая прогр. Гос. поддержка интеграции высш. образ. и фундам. науки. - М. : Машиностроение, 2000.
  9. Соловов, А. В. Конструкция самолетов: фундаментальные основы и классика типовых решений : учебное пособие для вузов / А. В. Соловов, А. А. Меньшикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13767-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496695>.
  10. Соловов, А. В. Конструкция самолетов: фундаментальные основы и классика типовых решений : учебное пособие для вузов / А. В. Соловов, А. А. Меньшикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-



4.3. Перечень ресурсов информационно – коммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечные системы.

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;

4.4. Программное обеспечение

Компас-3D, SolidWorks, Matlab, MathCad

4.5. Справочные системы и профессиональные базы данных

4.5.1. Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

4.5.2. Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

## 5. Фонд оценочных средств

### 5.1 Перечень компетенций ГИА

В результате освоения ОП обучающиеся должны овладеть:

- универсальными и общепрофессиональными компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;
- профессиональными компетенциями, определяющими направленность образовательной программы, устанавливаемыми Университетом на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников и запросов рынка труда, а также компетенциями цифровой экономики (таблица 1):

Таблица 1

Шифр компетенции по ФГОС ВО	Наименование компетенции по ФГОС ВО
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур 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
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
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
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
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
ОПК-5	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
ОПК-6	Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
ОПК-7	Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
<b>Шифр профессиональной компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
ПСК-1.1	Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
ПСК-1.2	Способен выбирать оптимальный способ изготовления детали и разрабатывать технологическую документацию на простые детали и сборочные единицы
ПСК-1.3	Способен выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов



ПСК-1.4	Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам
ПСК-1.5	Способен разрабатывать схемы управления простыми системами
ПСК-1.6	Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям
ПСК-1.7	Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов
ПСК-1.8	Способен разрабатывать эскизный (технический) проект (аванпроект) по созданию (модернизации) воздушно-реактивных двигателей и их составных элементов
ПСК-1.9	Способен выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе воздушно-реактивных двигателей
ПСК-1.10	Владеет САЕ системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю
ПСК-1.11	Владеет САМ системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю
ПК-91	способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
ПК-92	способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
ПК-93	способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
ПК-94	способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
ПК-95	способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

Совокупность указанных компетенций формируется в процессе освоения программы по учебному плану в соответствии со специальностью. При оценке сформированности компетенций выпускников на защите ВКР рекомендуется учитывать сформированность следующих составляющих компетенций:

- полнота знаний, оценивается на основе теоретической части работы и ответов на вопросы;
- наличие умений (навыков), оценивается на основе эмпирической части работы и ответов на вопросы;
- владение опытом, проявление личностной готовности к профессиональному самосовершенствованию, оценивается на основе содержания портфолио и ответов на вопросы.

**Примерный перечень вопросов для оценки результатов освоения ОП**

Таблица 2

<b>Формулировка вопроса</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
1. Сформулируйте постановку задачи Вашей ВКР? Какие методы применялись для задач ВКР?	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
2. Какие ограничения накладывали применяемые методы? Какие допущения применялись в работе?	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
3. Как вы видите дальнейшее развитие тему работы? Возможно ли разделение и делегирование задач для более глубокой проработки вопросов?	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
4. Применялись ли в работе источники на иностранных языках? Технические описание используемых пакетов прикладных программ?	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
5. Каковы механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе развития общества?	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
6. Какие основные этапы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда необходимо учитывать выпускнику Вашей специальности? Как вы видите свои профессиональные перспективы?	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
7. Каковы принципы здорового образа жизни? Как следует поддерживать уровень физической подготовленности при особенностях работы по Вашей специальности?	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
8. Какие правовые, нормативные и организационные основы безопасности жизнедеятельности Вы учитывали при подготовке Вашей выпускной квалификационной работы? ?	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
9. Какие этические нормы, правила общения и взаимодействия необходимо учитывать при взаимодействии, в том числе профессиональном, с лицами с ограниченными возможностями здоровья?	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
10. Учитывались ли экономические факторы при подготовке Вашей выпускной квалификационной работы?	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

11. Какие способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней Вы можете указать?	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
12. Какие естественнонаучные и общепрофессиональные знания применялись в Вашей работе? Какие навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности Вы использовали?	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
13. Какие информационные технологии потребовались для решения задач Вашей ВКР? Какие современные информационные технологии используются в отрасли?	ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
14. С какими нормативно-техническими документами Вы ознакомились за время подготовки Вашей выпускной квалификационной работы? По каким принципам строятся и оформляются нормативно-технические документы?	ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
15. Какие экономические, экологические, социальные ограничения Вы учитывали при подготовке Вашей выпускной квалификационной работы?	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
16. Какие физические и математические модели Вы использовали при исследовании процессов, явлений и объектов в Вашей ВКР?	ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
17. Какие способы поиска научно-технической информации в области ракетно-космической техники Вы использовали при выполнении ВКР? Как осуществлялась верификация данных, полученных из сети Интернет?	ОПК-6 Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
18. Какие основные пути развития двигателестроения, ракетостроения, энергетического машиностроения Вы можете указать? Какие перспективные технологии могут применяться в том числе в Вашей будущей работе?	ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
19. Какие информационные технологии, пакеты прикладных программ, алгоритмы применялись при выполнении ВКР?	ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
20. С какой конструкторской документацией Вы ознакомились за время обучения и подготовки выпускной квалификационной работы? Какую	ПК-1.1 Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования

документацию Вы подготовили непосредственно в ВКР?	
21. Какие Вы знаете технологические процессы? Какие технологические процессы потребуется выполнить для изготовления изделий двигателестроения? Как могла бы выглядеть маршрутная карта для разрабатываемого вами узла?	ПК-1.2 Способен выбирать оптимальный способ изготовления детали и разрабатывать технологическую документацию на простые детали и сборочные единицы
22. Какие методы для проведения прочностных, надежностных, термических расчетов применяются в Вашей работе?	ПК-1.3 Способен выполнять расчёты простых систем, деталей и узлов
23. Какие методы планирования эксперимента Вы знаете? Какие способы обработки результатов измерений применяются в двигателестроении? Какие требования к испытательным установкам применяются?	ПК-1.4 Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам
24. Какие принципы управления Вы знаете? Какие способы управления применяются в двигателестроении? В чем особенность применяемых схем?	ПК-1.5 Способен разрабатывать схемы управления простыми системами
25. Какие аддитивные технологии применяются в современном двигателестроении? Какие особенности работы с аддитивными технологиями? Какие применяются составы? Какие показатели качества оцениваются для деталей, изготовленных из аддитивных материалов?	ПК-1.6 Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям
26. Какие источники информации по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов Вы знаете? Какие основные схемные решения применяются в настоящее время?	ПСК-1.7 Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов
27. Какие стадии разработки технических проектов Вы знаете? Что должно содержаться в инженерной записке к аванпроекту? Какие основные этапы необходимо пройти в подготовке аванпроекта? Насколько разработка в Вашей ВКР далека от уровня аванпроекта?	ПСК-1.8 Способен разрабатывать эскизный (технический) проект (аванпроект) по созданию (модернизации) воздушно-реактивных двигателей и их составных элементов
28. Какие перспективы Вы видите в развитии двигательных установок? По каким принципам строятся научно-исследовательские разработки в данной области? Как оформляются отчеты о научно-исследовательских работах?	ПСК-1.9 Способен выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе воздушно-реактивных двигателей
29. Какой CAE-системой Вы владеете? Какие CAE-технологии используются в профессиональной области?	ПСК-1.10 Владеет CAE системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю

30. Какой САМ-системой Вы владеете? Какие САМ системы используются в профессиональной области? Применялись ли полученные знания при подготовке ВКР?	ПСК-1.11 Владеет САМ системой на уровне, необходимом для выполнения работ по профилю
31. Какие средства коммуникации позволяют Вам взаимодействовать по профессиональным вопросам?	ПК-91 Способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
32. Какие методы решения изобретательских задач Вы знаете? Какие новые методы применяются в Вашей выпускной квалификационной работе? Какие могут быть альтернативные способы решения задач Вашей работы?	ПК-93 Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
33. Какие способы поиска, верификации, валидации информации Вы знаете?	ПК-94 Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Итоговая обобщенная оценка уровня сформированности системы компетенций, подлежащих проверке на каждом этапе (защита ВКР) оценивается по 4-х балльной шкале:

- «отлично» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности;
- «хорошо» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности;
- «удовлетворительно» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности;
- «неудовлетворительно» – сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.)

## 5.2 Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Проект турбовального вертолетного двигателя
2. Проект турбовинтового двигателя для пассажирского самолета .. класса
3. Проект турбогенератора в составе распределенной силовой установки
4. Проектирование турбореактивного двигателя для высокоскоростного беспилотного летательного аппарата
5. Разработка газотурбинного двигателя на водородном топливе
6. Разработка малогабаритного турбореактивного двигателя для перспективных беспилотных летательных аппаратов в классе тяги ...

7. Проект модернизации авиационного двигателя...
8. Проект авиационного двигателя из аддитивных технологий
9. Разработка авиационного двигателя класса...
10. Совершенствование технологического процесса стендовых испытаний (проверки) заданной системы, агрегата
11. Совершенствование конструкции двигателя, агрегата
12. Модернизация проекта двигателя...
13. Проектирование авиационного двигателя, работающего на топливе...
14. Совершенствование конструкторско-эксплуатационных свойств авиационного двигателя
15. Совершенствование методов и средств технического диагностирования состояния двигательной установки

## **6. Материально-техническое обеспечение ГИА**

Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации предусматривает наличие аудитории для защиты выпускной квалификационной работы. Для защиты выпускной квалификационной работы требуется аудитория, предусматривающая наличие рабочих мест для председателя и членов государственной экзаменационной комиссии, рабочего места для студента, компьютерной техники с необходимым лицензионным программным обеспечением, мультимедийного проектора, экрана, щитов для размещения наглядного материала.

Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы и консультаций включает помещения для обсуждения материалов ВКР, рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационной образовательной среде, пакеты ПО общего и специального назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, Компас-3D, SolidWorks, Matlab, MathCad и пр.).

## **7. Критерии оценивания ГИА**

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся демонстрирует глубокое познание программного материала, в полном объеме раскрывает теоретическое содержание вопросов экзаменационного билета, успешно выполняет практическое задание (при его наличии), демонстрируя необходимые умения и навыки, правильно применяет теоретические знания при его выполнении, дает обоснование принятых решений, не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы членов ГЭК, умеет самостоятельно, последовательно, логично, аргументировано излагать изученный материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся знает программный материал, правильно и последовательно излагает содержание вопросов экзаменационного билета, в целом правильно выполнил практическое задание (при его наличии), владеет основными умениями, навыками и знаниями, но при ответе допускает незначительные ошибки. Отвечает на дополнительные вопросы членов ГЭК.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся усвоил только базовые положения программного материала, содержание вопросов экзаменационного билета излагает поверхностно, дает неточные определения понятий, допускает логические ошибки при изложении материала, практическое задание (при его наличии) выполнено не в полном объеме или с ошибками, испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов ГЭК.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает основных положений программного материала, при ответе на вопросы экзаменационного билета допускает существенные ошибки, не выполняет практического задания (при его наличии), не может ответить на дополнительные вопросы членов ГЭК или отказывается отвечать.

Оценка «отлично» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ВКР локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР полностью раскрывает утвержденную тему;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме вытекают из содержания ВКР, аргументированы, полученные результаты исследования значимы и достоверны, высока степень самостоятельности автора;
- работу отличают четкая структура, завершенность, логика изложения, оформление пояснительной записки соответствует предъявленным требованиям;
- доклад о выполненной автором работе логичен, выводы аргументированы, при защите обучающийся практически не привязан к тексту доклада, отвечает на вопросы членов ГЭК.

Оценка «хорошо» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР в целом раскрывает утвержденную тему;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме в целом вытекают из содержания ВКР, аргументированы, работа носит самостоятельный характер, однако имеются отдельные недостатки в изложении некоторых вопросов, неточности, спорные положения;
- основные вопросы ВКР изложены логично, оформление пояснительной записки соответствует предъявленным требованиям;
- при защите обучающийся привязан к тексту доклада, но в целом способен представить полученные результаты, не испытывает значительных затруднений при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР в значительной степени раскрывает утвержденную тему, но отдельные вопросы изложены без должного теоретического обоснования, исследование проведено поверхностно;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме поверхностны, недостаточно обоснованы, имеются отдельные недостатки и неточности при изложении некоторых вопросов, имеются спорные положения;
- источники по теме ВКР использованы не в полном объеме или не соответствуют современному уровню развития темы исследования;
- оформление пояснительной записки в целом соответствует предъявленным требованиям, но содержит ряд замечаний;
- при защите обучающийся привязан к тексту доклада, испытывает затруднения при ответах на поставленные членами ГЭК вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» может быть выставлена, если ВКР не отвечает требованиям, предъявляемым локальными нормативными актами Университета, при этом содержание ВКР не раскрывает утвержденную тему, обучающийся не проявил навыков самостоятельной работы, оформление не соответствует предъявляемым требованиям, в процессе защиты ВКР обучающийся показывает низкие знания по теме работы, не может ответить на поставленные членами ГЭК вопросы, руководитель в отзыве негативно отзываясь о работе обучающегося в период подготовки ВКР, в рецензии (при наличии) содержатся принципиальные критические замечания.

При выставлении оценки государственная экзаменационная комиссия учитывает мнение рецензента о ВКР, отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки ВКР.

Оценка рецензента «неудовлетворительно» не является основанием для недопуска ВКР к защите в ГЭК.