

**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



«31» мая 2022 г.

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

Направление подготовки/ специальность	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/ программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 Космические аппараты и двигатели

Санкт-Петербург  
2022 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### **24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А3 Космические аппараты и двигатели

Низяев А.А., к.т.н., доцент



---

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры А3 Космические аппараты и двигатели

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.



---

## **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 *Положением о выпускной квалификационной работе 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, определение её актуальности, формулировка технического задания на выполнение ВКР.	30	Работа с руководителем. Оформление задания на ВКР
2.	Обор литературных источников и анализ состояния проблемы отбор материалов для подтверждения гипотезы ВКР	30	Собеседование с руководителем.
3.	Выполнение задания, анализ полученных результатов.	210	Консультации с руководителем. Обсуждение материалов работы.
4.	Оформление пояснительной записки и графических материалов.	30	Консультации с руководителем. Отзыв на ВКР
5.	Подготовка доклада и презентации, апробация материалов на семинарах, заседании кафедры.	24	Предзащита
	<b>ИТОГО</b>	324	

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Основная литература

1. Теория проектирования сложных технических систем космического базирования [Текст] : учебник [для вузов] / М. К. Сапего [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 559 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 544-551. - Список сокращ.: с. 4-6. - Прил.: с. 325-543. - ISBN 978-5-91259-075-7 (50 экз.)

2. Белов, Валерий Павлович. Тепловая защита элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2010. - 51 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 51. - ISBN 978-5-85546-505-1 (75 экз.)

3. Белов, Валерий Павлович. Тепловая защита элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы,

табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01495.pdf. - Библиогр.: с. 51. - ISBN 978-5-85546-505-1

4. Белов, Валерий Павлович. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2012. - 89 с. : граф., рис., схемы, табл. - Библиогр.: с. 87-88. - ISBN 978-5-85546-676-8 (80 экз.)

5. Белов, Валерий Павлович. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 1 эл. жестк. диск : граф., табл., схемы. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01774.pdf. - Библиогр.: с. 87-88. - ISBN 978-5-85546-676-8

6. Белов, Валерий Павлович. Внутрикамерные процессы в ракетных двигателях на твёрдом топливе [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2018. - 56 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 55. (51 экз.)

7. Белов, Валерий Павлович. Внутрикамерные процессы в ракетных двигателях на твёрдом топливе [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02772.pdf. - Библиогр.: с. 55.

8. Белов, Валерий Павлович. Тепловое проектирование ракетных двигателей [Текст] : практическое пособие к выполнению домашнего задания [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 43 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 38. - Прил.: с. 39-42. (44 экз.)

9. Белов, Валерий Павлович. Тепловое проектирование ракетных двигателей [Электронный ресурс] : практическое пособие к выполнению домашнего задания [для вузов] / В. П. Белов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02485.pdf. - Библиогр.: с. 38. - Прил.: с. 39-42.

10. Оценка характеристик надёжности изделия на этапе экспериментальной отработки [Текст] : методические указания к выполнению домашнего задания [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. А. Бабук. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - СПб. : [б. и.], 2017. - 23 с. : табл. - Библиогр.: с. 19. - Прил.: с. 20-22.

11. Оценка характеристик надёжности изделия на этапе экспериментальной отработки [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению домашнего задания [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. А. Бабук. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02608.pdf. - Библиогр.: с. 19. - Прил.: с. 20-22.

12. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2017. - 103 с. : граф., схемы, табл., фот. - Библиогр.: с. 102. - Список обозн. и сокращ.: с. 3. - ISBN 978-5-906920-34-8 (53 экз.)

13. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., фот. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02617.pdf. - Библиогр.: с. 102. - Список обозн. и сокращ.: с. 3. - ISBN 978-5-906920-34-8

14. Никольский, Валентин Валентинович. Проектирование информационных космических аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. В. Никольский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 81 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 77. - Прил.: с. 78-79. - ISBN 978-5-85546-965-3 (75 экз.)

15. Никольский, Валентин Валентинович. Проектирование информационных космических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. В. Никольский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02508.pdf. - Библиогр.: с. 77. - Прил.: с. 78-79. - ISBN 978-5-85546-965-3

16. Ермолаев, Владимир Иванович. Методы оптимизации проектных параметров маршевых двигательных установок и способов маневрирования космических аппаратов [Текст] / В. И. Ермолаев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - АВТ. РЕД. - СПб. : [б. и.], 2017. - 79 с. : граф., схемы. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-906920-69-0 (60 экз.)

17. Ермолаев, Владимир Иванович. Методы оптимизации проектных параметров маршевых двигательных установок и способов маневрирования космических аппаратов [Электронный ресурс] / В. И. Ермолаев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - АВТ. РЕД. - Электрон. текстовые дан. -

СПб. : [б. и.], 2017. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02665.pdf. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-906920-69-0

18. Никольский, Валентин Валентинович. Расчёт баллистических и массовых характеристик транспортных космических аппаратов [Текст] : практическое пособие [для вузов] / В. В. Никольский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 35 с. : граф., рис., табл. - Библиогр.: с. 34. - Сокращ. и обознач.: с. 3-5. - ISBN 978-5-85546-805-2 (50 экз.)

19. Никольский, Валентин Валентинович. Расчёт баллистических и массовых характеристик транспортных космических аппаратов [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / В. В. Никольский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02049.pdf. - Библиогр.: с. 34. - Сокращ. и обознач.: с. 3-5. - ISBN 978-5-85546-805-2

20. Спутниковая платформа "Экспресс-1000" [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Ермолаев [и др.] ; ред.: В. А. Бабук, Н. А. Тестоедов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2015. - 65 с. : схемы, табл., фото. - Список сокращ.: с. 3-4. - ISBN 978-5-85546-886-1 (60 экз.)

21. Спутниковая платформа "Экспресс-1000" [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Ермолаев [и др.] ; ред.: В. А. Бабук, Н. А. Тестоедов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 1 эл. жестк. диск : схемы, табл., фото. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02366.pdf. - Список сокращ.: с. 3-4. - ISBN 978-5-85546-886-1

22. Ермолаев, Владимир Иванович. Спутниковая платформа "Ресурс-ДК" [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Ермолаев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2018. - 55 с. : схемы, фот. - Список сокращ.: с. 3. - ISBN 978-5-907054-15-8 (62 экз.)

23. Ермолаев, Владимир Иванович. Спутниковая платформа "Ресурс-ДК" [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Ермолаев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 1 эл. жестк. диск : схемы, фот. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02826.pdf. - Список сокращ.: с. 3. - ISBN 978-5-907054-15-8

24. Козлов, Александр Григорьевич. Системы электропитания космических аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов]. Ч. 1 / А. Г. Козлов, В. В. Ходосов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 105 с. : граф., схемы, табл., карты. - Библиогр.: с. 103-104. - ISBN 978-5-85546-599-0 (78 экз.)

25. Козлов, Александр Григорьевич. Системы электропитания космических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов]. Ч. 1 / А. Г. Козлов, В. В. Ходосов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2011. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл., карты. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01652.pdf. - Библиогр.: с. 103-104. - ISBN 978-5-85546-599-0

26. Иванов, Владимир Константинович. Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. К. Иванов, Л. И. Калягин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 119 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 117. - Принятые сокращ.: с. 4-5. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-85546-479-5 (77 экз.)

27. Иванов, Владимир Константинович. Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / В. К. Иванов, Л. И. Калягин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01456.pdf. - Библиогр.: с. 117. - Принятые сокращ.: с. 4-5. - Контр. вопросы: в конце глав. - ISBN 978-5-85546-479-5

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Основы научных исследований [Текст] : учебник для вузов / В. И. Кругов [и др.] ; ред.: В. И. Кругов, В. В. Попов. - М. : Высшая школа, 1989. - 400 с. : граф., рис., табл. - Авт. указаны на обороте тит. листа. - Библиогр. в подстрочных прим. - Приложение : с. 386 - 398. - ISBN 5-06-000043-5 (17 экз.)

2. Добровольский, Мстислав Владимирович. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; ред. Д. А. Ягодников. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 460 с. : граф., схемы, табл., фот. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Об авторе: послед. с. обл. - Библиогр.: с. 447-449. - Предмет. указ.: с. 450-454. - Прил.: с. 455-458. - ISBN 978-5-7038-4145-7 (100 экз.)

3. Добровольский, Мстислав Владимирович. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Электронный ресурс] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; ред. Д. А. Ягодников. - 3-е изд., доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 1 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/363907/reading> (дата обращения: 09.12.2020). - Текст: электронный.



4. Евтифьев, Михаил Дмитриевич. Испытания ракетно-космической техники [Текст] : учебное пособие для вузов / М. Д. Евтифьев ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т им. акад. М. Ф. Решетнева. - Красноярск : [б. и.], 2005. - 325 с. : граф., схемы, табл. - (Ракетно-космическая техника). - Библиогр.: с. 308-311. - Список принятых сокращ.: с. 6-8. - Контр. вопросы и задания: в конце глав. - Приложение: с. 312-325. - ISBN 5-86433-248-8 (50 экз.)
5. Усюкин, Валерий Иванович. Строительная механика конструкций космической техники [Текст] : учебник для вузов / В. И. Усюкин. - М. : Машиностроение, 1988. - 390 с. : рис., табл. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 382 - 383. - Приложения : с. 377 - 381. - Предметный указ. : с. 387 - 390. - ISBN 5-217-00147-X (16 экз.)
6. Надёжность космического аппарата : методические указания к выполнению домашнего задания / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; сост. В. А. Бабук. - СПб. : [б. и.], 2001. - 12 с. : ил, табл. - Библиогр.: с.12. (95 экз.)
7. Алемасов, Вячеслав Евгеньевич. Теория ракетных двигателей [Текст] : Учебник для ВУЗов / В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегалин, А. П. Тишин; Ред. В. П. Глушко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1989. - 464 с. : ил. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 450 - 451. - Предметный указ. : с. 452 - 457. - ISBN 5-217-00358-8 (106 экз.)
8. Основы проектирования летательных аппаратов. (Транспортные системы) [Текст] : учебное пособие для вузов / В. П. Мишин [и др.] ; ред. А. М. Матвеевко, О. М. Алифанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. : схемы, граф., табл. - (Для вузов). - Загл. на корешке : Основы проектирования ЛА (транспортные системы). - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 364-366. - Приложение: с. 349-363. - Предметный указ.: с. 367-371. - ISBN 5-217-03174-3 (12 экз.)
9. Основы проектирования летательных аппаратов. (Транспортные системы) [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. П. Мишин [и др.] ; ред. А. М. Матвеевко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/339647/reading> (дата обращения: 27.01.2022). - Текст: электронный.
10. Норенков, Игорь Петрович. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / И. П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 431 с. : граф., схемы, табл. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 426. - Упражн. и вопросы: в конце глав. - Предмет. указ.: с. 427-431. - ISBN 978-5-7038-3275-2 (24 экз.)
11. Норенков, Игорь Петрович. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 1 эл. жестк. диск : цв. : граф., схемы, табл. - (Информатика в техническом университете). - Электрон. версия печ. публикации \lib\_server\elres\elr02762.pdf. - Библиогр.: с. 426. - Упражн. и вопросы: в конце глав. - Предмет. указ.: с. 427-431. - ISBN 978-5-7038-3275-2
12. Норенков, Игорь Петрович. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/364105/reading> (дата обращения: 08.12.2020). - Текст: электронный.
13. Иванов, Николай Михайлович. Баллистика и навигация космических аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 523 с. : граф., схемы, табл., карты. - Об авт.: послед. с. обл. - Библиогр.: с. 509-517. - Осн. обозн. и сокращ.: с. 13-16. - ISBN 978-5-7038-4340-6 (30 экз.)
14. Иванов, Николай Михайлович. Баллистика и навигация космических аппаратов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 523 с. - (ЭБС Айбукс). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/363914/reading> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст: электронный.
15. Бызов, Лев Николаевич. Пакет прикладных программ "САПР ракетных транспортных систем" [Текст] : учебное пособие для вузов / Л. Н. Бызов, М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2005. - 116 с. : ил., табл. - [САПР ракетных транспортных систем] . - Библиогр.: с. 96-97. - Приложение: с. 100-114. - ISBN 5-85546-160-2 (69 экз.)
16. Бызов, Лев Николаевич. Пакет прикладных программ "САПР ракетных транспортных систем" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. Н. Бызов, М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2005. - 1 эл. жестк. диск : ил., табл. - Электрон. версия печ. публикации \lib\_server\elres\elr00354.pdf. - [САПР ракетных транспортных систем] . - Библиогр.: с. 96-97. - Приложение: с. 100-114. - ISBN 5-85546-160-2
17. Шалыгин, Аркадий Сергеевич. Баллистика космических аппаратов : учебное пособие для вузов / А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2006. - 120 с. : табл., граф., схем. - Библиогр.: с. 118. - Приложение: с. 117. - ISBN 5-85546-224-2 (66 экз.)

18. Шалыгин, Аркадий Сергеевич. Баллистика космических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2006. - 1 эл. жестк. диск : табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr00498.pdf. - Библиогр.: с. 114-115. - Приложение: с. 112-113.

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

<http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова;

<https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и сеузов.

<http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

4.4. Программное обеспечение

MS Office, MathCAD, CATIA V5, SolidWorks, ANSYS

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 24.05.01 *Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*

- 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 коррупционному поведению
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического 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 учётом 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 ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПСК-17	Способность проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
ПСК-18	Способность задавать, оценивать и обеспечивать надёжность изделий РКТ на всех этапах жизненного цикла
ПСК-19	Способность определять тепловой режим изделий РКТ и проектировать средства и системы его обеспечения
ПСК-20	Способность проводить расчётно-экспериментальные исследования прочности элементов космических аппаратов при силовом и температурном воздействиях
ПСК-21	Способность выполнять расчёты параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик ракетных двигателей, осуществлять конструирование их деталей, узлов и элементов
ПСК-22	Способность разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем
ПСК-23	Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты

	летательных аппаратов
ПСК-24	Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы
ПСК-25	Способность планировать и проводить испытания изделий РКТ в организациях ракетно-космической промышленности
ПК-91	Способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, используя различные цифровые средства, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
ПК-93	Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты
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

Совокупность указанных компетенций формируется в процессе освоения программы по учебному плану в соответствии со специализацией подготовки *«Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы»*. 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

Формулировка вопроса	Проверяемые компетенции
Назвать принципы системного подхода, применяемые при проектировании изделий ракетно-космической техники	УК-1
Указать этапы жизненного цикла разрабатываемого изделия	УК-2
Пояснить, как решаемая задача может быть распределена между членами коллектива	УК-3
Дать пояснения, каким образом деятельность в области ракетно-космической техники может быть организована путем кооперации российских предприятий, а также с привлечением зарубежных организаций	УК-4 УК-5
Пояснить, каким образом необходимо поддерживать и развивать собственный профессиональный уровень и уровень физической подготовленности после окончания обучения	УК-6 УК-7
Назвать принципы охраны труда, безопасности жизнедеятельности и обеспечения экологической безопасности в области проектирования, производства и эксплуатации изделий ракетно-космической техники	УК-8
Пояснить, какие виды задач могут быть выполнены лицами с ограниченными возможностями здоровья в области проектирования, производства и эксплуатации ракетно-космической техники	УК-9
Охарактеризовать экономическую значимость ракетно-космической	УК-10

промышленности для экономики страны	
Назвать коррупционные риски при осуществлении деятельности в области ракетно-космической техники	УК-11
Дать характеристику методам математического анализа, которые применялись для решения поставленных задач	ОПК-1
Дать характеристику цифровым программным средам и пакетам прикладных программ, использованным при разработке проекта изделия	ОПК-2
Дать пояснения по разработанной технической документации, чертежам	ОПК-3
Пояснить технико-экономическое обоснование разрабатываемого объекта, Назвать нормативно-правовые документы, регулирующие деятельность в области ракетно-космической техники	ОПК-4
Назвать критерии достижения поставленной цели и выполнения поставленных задач в рамках проектирования изделия	ОПК-5
Дать сравнительную характеристику существующим и/или перспективным аналогам разрабатываемого изделия	ОПК-6 ОПК-7
Пояснить алгоритм и назвать входные/выходные данные разработанных компьютерных программ	ОПК-8
Пояснить проектные решения, принятые при разработке изделия Указать основные элементы конструкции разработанного изделия	ПСК-17
Назвать основные показатели надежности разрабатываемого изделия Назвать принципы наземной экспериментальной отработки изделий для обеспечения заданного уровня надежности	ПСК-18
Назвать тепловые потоки, действующие на объект в орбитальном полете Дать характеристику пассивным и/или активным средствам обеспечения теплового режима	ПСК-19
Назвать силовые и тепловые нагрузки, действующие на проектируемый объект	ПСК-20
Указать основные проектные параметры двигательной установки Назвать типы двигателей, применяемых в ракетно-космической технике	ПСК-21
Назвать конструкционные материалы, применяемые при разработке изделия Назвать основные этапы производства космических аппаратов	ПСК-22
Перечислить и охарактеризовать основные системы и агрегаты разрабатываемого изделия	ПСК-23
Назвать этапы разработки изделия ракетно-космической техники на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПСК-24
Указать основные виды испытаний ракетно-космической техники	ПСК-25
Пояснить, каким образом осуществляется коммуникация в цифровой среде	ПК-91
Указать цифровые средства, использованные при планировании своей работы над проектом	ПК-93
Указать информационные ресурсы, библиографические базы, цифровые базы данных, применявшиеся при разработке проекта изделия, пояснить принципы работы с данными ресурсами	ПК-94

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. Геоостационарный космический аппарат связи
2. Космический аппарат дистанционного зондирования Земли
3. Космический аппарат системы глобального позиционирования
4. Транспортный космический аппарат для межорбитального перелета в околоземном космическом пространстве
5. Двигательная установка коррекции геоостационарного космического аппарата
6. Маршевая двигательная установка космического аппарата оперативного наблюдения
7. Система обеспечения теплового режима космического аппарата дистанционного зондирования Земли
8. Система электроснабжения космического аппарата дистанционного зондирования Земли
9. Солнечная батарея геоостационарного космического аппарата
10. Электроракетная двигательная установка навигационного космического аппарата
11. Проектирование и конструирование устройства наведения антенны для спутника связи на геоостационарной орбите
12. Космический аппарат связи с ядерной энергетической установкой встроенного типа
13. Малый космический аппарат дистанционного зондирования Земли
14. Исследование параметров электроракетного двигателя космического аппарата
15. Исследование способов маневрирования космических аппаратов глобального и регионального наблюдения
16. Исследование параметров межорбитальных перелётов космического аппарата оперативного наблюдения
17. Исследование проектных параметров двигательной установки космического аппарата оперативного наблюдения
18. Исследование перспектив применения двигателя на пастообразном топливе транспортного космического аппарата

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

*Подготовка к процедуре защиты:*

Аудитория, оснащенная не менее 12 персональными компьютерами с установленным программным обеспечением согласно с п.4.4.

*Защита выпускной квалификационной работы:*

Аудитория с не менее 20 посадочными местами, оснащенная персональным компьютером с проектором, простой аудиторной и/или интерактивной доской.

## **7. Критерии оценивания ГИА**

Критерии оценивания ВКР определяются в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры.

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 отзывается 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 не допуска ВКР к защите в ГЭК.