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
_____ Суслин А.В.
(подпись) ФИО
«03» марта 2026 г.

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

Направление/специальность подготовки	**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**
Специализация/профиль/программа подготовки	**Проектирование и конструкция космических аппаратов**
Уровень высшего образования	**Магистратура**
Форма обучения	**Очная**
Факультет	**А Ракетно-космическая техника**
Выпускающая кафедра	**А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Санкт-Петербург
2026 г.

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

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2026

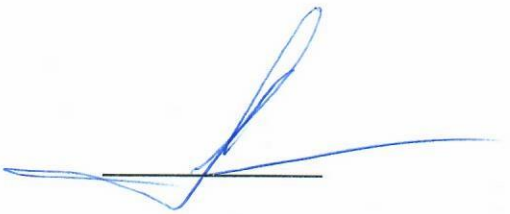
Программу составил:

Кафедра А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Низяев Александр Александрович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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



34876

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация является завершающей стадией процесса подготовки.

Целью 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 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 государственная итоговая аттестация в виде:
ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

34876

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 магистратуры .

2.2. Государственный экзамен

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

34876

3. Структура и содержание этапов подготовки ВКР

Объем блока «Государственная итоговая аттестация» составляет 9 з.е. (324 часа)

№	Разделы (этапы)	Ориентировочная трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	**Раздел 1. Выбор темы, определение её актуальности, формулировка технического задания на выполнение ВКР.**	30	Работа с руководителем. Оформление задания на ВКР.
2	**Раздел 2. Обзор литературных источников и анализ состояния проблемы отбор материалов для подтверждения гипотезы ВКР.**	30	Собеседование с руководителем.
3	**Раздел 3. Выполнение задания, анализ полученных результатов.**	210	Консультации с руководителем. Обсуждение материалов работы.
4	**Раздел 4. Оформление пояснительной записки и графических материалов.**	30	Консультации с руководителем. Отзыв на ВКР.
5	**Раздел 5. Подготовка доклада и презентации, апробация результатов ВКР.**	24	Предзащита.
Итого		324	

4.Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. В. И. Ермолаев. . Служебные системы автоматических космических аппаратов. , 2023, эл. рес.
2. М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования. , 2012, эл. рес.

4.2. Дополнительная литература

Дополнительная литература определяется темой выпускной квалификационной работы.

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

1. http://urait.ru/;
2. http://elibrary.ru/;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/ — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. https://rusneb.ru/;
5. https://cyberleninka.ru/;
6. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library;
7. http://pravo.gov.ru/;
8. https://e.lanbook.com/;
9. https://polpred.com/;
10. https://ibooks.ru/.

4.4. Программное обеспечение

- Catia V5 Academic Learn Package;
- SolidWorks 2015 R5;
- КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2021;
- ANSYS 2020 R2;
- Matlab 2015a SP1;
- Mathcad Prime 3.1;
- PTC Creo.

34876

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. http://www.consultant.ru/- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

34876

5. Фонд оценочных средств

5.1. Перечень компетенций ГИА

В результате освоения ОП обучающиеся должны овладеть:

- универсальными и общепрофессиональными компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика;
- 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	Наименование компетенции
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-2	Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
ОПК-3	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований на основе анализа научной и патентной литературы
ОПК-4	Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов
ОПК-5	Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
ОПК-6	Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
ПК-4.1	Способен координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
ПК-4.2	Способен организовывать работы и руководить работами по обеспечению надежности изделий РКТ
ПК-4.3	Способен определять тепловой режим изделий РКТ и проектировать средства и системы его обеспечения
ПК-4.4	Способен координировать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области создания новых образцов космической техники
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
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 организовать 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 определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Совокупность указанных компетенций формируется в процессе освоения образовательной программы по учебному плану в соответствии с программой подготовки. 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.

34876

Примерный перечень вопросов для оценки результатов освоения ОП

Таблица 2

Формулировка вопроса	Проверяемые компетенции
Дать характеристику методам математического анализа, которые применялись для решения поставленных задач	ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Дать характеристику цифровым программным средам и пакетам прикладных программ, использованным при разработке проекта изделия	ОПК-2 - Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
Указать информационные ресурсы, библиографические базы, цифровые базы данных, применявшиеся в научно-исследовательской работе	ОПК-3 - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований на основе анализа научной и патентной литературы
Пояснить технико-экономическое обоснование разрабатываемого объекта	ОПК-4 - Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов
Назвать критерии достижения поставленной цели и выполнения поставленных задач в рамках проектирования изделия	ОПК-5 - Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
Назвать существующие и/или перспективные аналоги разрабатываемого изделия и дать им характеристику	ОПК-6 - Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
Пояснить проектные решения, принятые при разработке изделия Указать основные элементы конструкции разработанного изделия	ПК-4.1 - Способен координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
Назвать основные показатели надежности разрабатываемого изделия Назвать принципы наземной экспериментальной отработки изделий для обеспечения заданного уровня надежности	ПК-4.2 - Способен организовывать работы и руководить работами по обеспечению надежности изделий РКТ
Пояснить применяемые методы теплового расчета проектируемого изделия	ПК-4.3 - Способен определять тепловой режим изделий РКТ и проектировать средства и системы его обеспечения
Назвать этапы разработки изделия ракетно-космической техники на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-4.4 - Способен координировать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области создания новых образцов космической техники
Указать цифровые средства, использованные при планировании своей работы над проектом	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
Назвать принципы системного подхода, применяемые при проектировании изделий	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе

ракетно-космической техники	системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Указать принципы организации работ на различных этапах жизненного цикла разрабатываемого изделия	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Пояснить, как решение задачи может быть организовано путем распределения работ между членами коллектива	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
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 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Дать пояснения, каким образом деятельность в области ракетно-космической техники может быть организована путем кооперации российских предприятий, а также с привлечением зарубежных организаций	УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Пояснить, каким образом необходимо поддерживать и развивать собственный профессиональный уровень после окончания обучения	УК-6 - Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Итоговая обобщенная оценка уровня сформированности системы компетенций, подлежащих проверке 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. Исследование напряженно-деформированного состояния и оптимизация торосферических оболочек конструкции космического аппарата
2. Оптимизация проектных параметров системы управления движением низкоорбитального космического аппарата связи
3. Исследование оптимальных характеристик маневренности и способов применения космических аппаратов оперативного наблюдения
4. Исследование внутрикамерных процессов камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя малой тяги
5. Методика оценки характеристик надежности космического аппарата на этапе летных испытаний
6. Оптимизация параметров системы электроснабжения космического аппарата
7. Исследование проектных параметров и способов применения средств межорбитальной транспортировки при развертывании глобальной спутниковой группировки
8. Электроракетная двигательная установка для сверхмалых космических аппаратов
9. Оптимизация параметров малого космического аппарата
10. Исследование процесса управляемого сближения космических аппаратов на этапе ближнего наведения
11. Исследование проектных параметров бортового ретранслятора и баллистической структуры орбитальной группировки малых космических аппаратов связи
12. Исследование проектных параметров и способов применения межорбитальных буксиров с электроракетными двигателями для развертывания высокоорбитальных крупногабаритных космических аппаратов

34876

6. Материально-техническое обеспечение ГИА

Для подготовки и проведения процедуры защиты ВКР необходима аудитория, оснащённая проектором и компьютером, программное обеспечение которого позволяет отображать документы текстового и графического содержания, презентации, а также видеоматериалы (расширения .txt, .doc, .docx, .rtf, .pdf, .ppt, .pptx, .gif, .mp4, .avi, .mov, .wmv и др.).

7. Критерии оценивания

Критерии оценивания ВКР определяются в соответствии с ЛНА (Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программа высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам 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 самостоятельных 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 положенияисточники 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.