

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

Кафедра **А3 «Космические аппараты и двигатели»**
(наименование)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по образовательной
деятельности и цифровизации
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
А.Е. Шашурин
«16» 04 2024 г.


**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Специальность: 2.5.13 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»


Санкт-Петербург
2024 г.

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине составлена в соответствии с паспортом специальности 2.5.13 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Программа составлена:



(проф., д.т.н. В.А. Бабук)



(доцент, к.т.н. Л.И. Калягин)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Космические аппараты и двигатели» (А3) - протокол № 9/123 от 22 сентября 2024 года.

1. Форма вступительного испытания

1.1 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится устно в соответствии с перечнем тем и вопросов, установленных данной программой.

1.2 Вступительное испытание проводится комиссией, действующей на основании приказа ректора.

1.3 Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.4 Продолжительность проведения устного экзамена — не более 60 минут.

2. Структура вступительного испытания

2.1 Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику.

2.2 При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

2.3 Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, на каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали при проведении испытания, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего.

3. Порядок приема и критерии оценивания вступительного экзамена

3.1 Билет содержит три вопроса из перечня тем, установленных данной программой. Вопросы для билета выбираются на усмотрение членов комиссии. Вступительное испытание оценивается экзаменационной комиссией по 100-балльной шкале. В целях обеспечения объективности и единообразия в оценке знаний при приеме вступительных экзаменов в аспирантуру ФГБОУ ВО «БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» предлагается использовать следующие критерии оценки знаний:

Баллы	Критерии выставления оценки	Детализация баллов	Критерии выставления оценки
90-100	Ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все экзаменационные вопросы, в том числе на все дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Ответы демонстрируют системность знаний в соответствующей сфере,	6-10	При раскрытии темы поступающий строит рассуждение на основе не менее одного примера по собственному выбору, определяя свой путь использования научного материала, показывает разный уровень его осмысления.

	<p>владение понятийно-категориальным аппаратом, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, в том числе с предполагаемой тематикой научных исследований в аспирантуре, знание фундаментальных и прикладных аспектов рассматриваемых вопросов. Поступающий при ответе на вопросы проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении практической задачи. Ответы структурированы, отличаются логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, изложены литературным языком с использованием современной научной терминологии по направлению и профилю подготовки в аспирантуре.</p>	0-5	<p>Ответ отличается композиционной цельностью, его части логически связаны между собой, но есть нарушения последовательности и/или мысль повторяется и не развивается.</p>
80-89	<p>Ставится при достаточно полных и развернутых ответах на все экзаменационные вопросы и неполных ответах на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Ответы демонстрируют владение понятийно-категориальным аппаратом, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, знание фундаментальных и прикладных аспектов рассматриваемых вопросов. Поступающий при ответе на вопросы дает определение некоторых основных понятий, может показать причинно-следственные</p>	0-5	<p>Поступающий строит рассуждение с опорой на научный материал, но ограничивается общими высказываниями.</p>
		6-9	<p>Поступающий рассуждает на предложенную тему, выбрав убедительный путь её раскрытия, коммуникативный замысел выражен ясно.</p>

	связи явлений, при решении практической задачи может допустить принципиальные ошибки.		
60-79	Ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание предметной области. Ответы показывают слабое владение понятийно-категориальным аппаратом и научной терминологией по направлению и профилю подготовки в аспирантуре и построены с нарушением логической последовательности изложения. Поступающий при ответе на вопросы не дает определение некоторых основных понятий, при решении практической задачи делает принципиальные ошибки.	0-5	Грубые логические нарушения мешают пониманию смысла сказанного или аргументация не убедительна.
		6-10	Допущены две и более фактических ошибок в материале.
		11-15	Допущена одна фактическая ошибка в материале.
		15-19	Фактические ошибки отсутствуют.
40-59	Ставится при фрагментарных знаниях, существенных пробелах в области и непонимании сущности экзаменационных вопросов. Поступающий не может решить практическую задачу.	0-10	Неполный ответ на два из трех заданных теоретических вопросов.
		11-19	Отсутствует ответ на один из заданных теоретических вопросов.
20-39	Отсутствуют ответы на два заданных вопроса, фрагментарный ответ на третий вопрос.		
1-19	Ответ построен без привлечения научного материала.		
0	Нет ответа ни на один из трех заданных вопросов, либо отказ от ответа.		

4. Вопросы, выносимые на экзамен

Раздел 1. Современная роль ракетной и космической техники, основы теории управляемого полета; летательный аппарат - элемент сложной технической системы; комплексы ЛА.

1.1 Общая характеристика ЛА, бортового оборудования, двигательных установок наземного и обслуживающего комплексов.

1.2 Краткая характеристика баллистических ракет, крылатых ракет авиационного, наземного и морского базирования, подводных ракет, противотанковых управляемых ракет и дистанционно-пилотируемых аппаратов.

1.3 Основные этапы создания ЛА.

Раздел 2. Основы прикладной теории упругости; вариационные и приближенные методы расчета силовых конструкций: стержневых систем, пластин, оболочек; определение нагрузок в элементах силовых конструкций.

2.1 Выбор расчетных схем; построение математических моделей; расчет напряженно-деформированного состояния ракетно-космических конструкций и их элементов; сухих отсеков, топливных отсеков, герметичных отсеков ЛА, ферменных конструкций, раскрывающихся элементов.

2.2 Запасы прочности.

Раздел 3. Основные понятия и уравнения аэрогазогидродинамики.

3.1 Основы механики разряженных и плотных сред; расчет симметричных потенциальных течений; расчет симметричных вихревых течений.

3.2 Сопротивление тонких тел; влияние формы тела на волновое сопротивление.

3.3 Влияние вязкости потока и донного разряжения на сопротивление.

3.4 Определение коэффициента нормальной силы; момента сил и центра давления.

3.5 Пограничный слой в несжимаемом потоке, аэродинамические характеристики профилей и крыльев конечного размаха; изоэнтропические течения газа.

3.6. Теория скачков уплотнения, потенциальные течения идеального сжимаемого газа; аэродинамические характеристики профиля и крыла конечного размаха в дозвуковом и сверхзвуковом потоках.

3.7 Интерференция частей ЛА; аэродинамика гиперзвуковых скоростей, пограничный слой, аэродинамический нагрев; аэродинамика разряженных газов.

Раздел 4. Общая теория движения ЛА.

4.1 Инженерные методы расчета траектории с решением краевых задач.

4.2 Прогнозирование траектории, выбор времени старта; особенности пилотируемых запусков.

4.3 Многоцветные ракетно-космические системы.

4.4 Возмущенное движение ЛА и небесных тел.

4.5 Возмущения орбиты, выбор ее параметров, маневрирование и сближение ЛА, расчет межпланетных траекторий ЛА: оптимизация перелетов ЛА, пертурбационные маневры, перелеты с двигателями малой тяги, коррекция.

4.6 Движение спускаемых ЛА.

4.7 Методы стабилизации.

4.8. Силы и моменты, действующие на ЛА в полете.

4.9 Динамические характеристики ЛА с учетом подвижности жидкого топлива в баках и упругости конструкции.

Раздел 5. Общие сведения о двигательных установках

5.1 Основные показатели камеры и двигателя.

5.2 Термодинамический расчет процессов в камере и сопле.

5.3 Газодинамический расчет процессов в камере и сопле.

- 5.4 Процессы в камере сгорания жидкостных ракетных двигателей, тепловая защита стенок камеры.
- 5.5 Расходная характеристика, высотная характеристика основные задачи регулирования.
- 5.6 Процессы в камере сгорания твердотопливных ракетных двигателей, тепловая защита стенок камеры.
- 5.7 Механизм горения твердых топлив
- 5.8 Внутренняя баллистика РДТТ.
- 5.9 Основы расчеты заряда твердого топлива.
- 5.10 Характеристики гидрореагирующих топлив, характеристики гибридных двигателей, характеристики комбинированных двигателей.

Раздел 6. Физические условия полета, их влияние на элементы конструкции и траекторию.

- 6.1 Внешние воздействия, оказываемые на ЛА на всех этапах жизненного цикла.
- 6.2 Состав и функционирование элементов ракетно-космических систем: ракет-носителей, разгонных блоков, космических аппаратов.
- 6.3 Основные принципы ракетного движения.
- 6.4 Тяга ракетного двигателя, характеристическая скорость.
- 6.5 Устройство многоразовых ракетно-космических транспортных систем.

Раздел 7. Конструкции отсеков ЛА

- 7.1 Топливные и межбаковые отсеки, отсеки двигательной установки, герметичные приборные отсеки, головные блоки и обтекатели.
- 7.2 Конструкции спускаемых аппаратов: корпус, приборные, парашютные отсеки, теплозащитные покрытия; механические системы: раскрывающиеся конструкции панелей солнечных батарей, антенн и др.
- 7.3 Механизмы и органы управления, системы и средства разделения.
- 7.4 Конструкции автоматических и пилотируемых космических аппаратов: приборные, агрегатные, обитаемые отсеки, шлюзовая камера, стыковочные устройства, механизмы амортизации, противометеорная защита, средства аварийного спасения.
- 7.5 Конструкции агрегатов систем обеспечения теплового режима; терморегулирующие и теплозащитные покрытия.
- 7.6 Автоматизация конструкторских работ.

5. Рекомендуемая литература

5.1. Основная литература:

1. Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов [Текст] / С. Н. Ельцин [и др.] ; ред. В. М. Кашин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 236 с.
2. Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / О. О. Галинская ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 95 с.
3. Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов]. Ч. 1 / С. Н. Ельцин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 100 с.

4. Проектные модели крылатых ракет [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. Л. Исаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 78 с.
5. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Круглов [и др.]. - М. : Логос, 2011. - 431 с.
6. Расчёт и проектирование систем разделения ступеней ракет [Текст] : учебное пособие для вузов / К. С. Колесников [и др.]. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 373 с.
7. Введение в ракетно-космическую технику [Текст] : учебное пособие для вузов / М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2006. - 191 с.
8. Система и её жизненный цикл: введение в CALS-технологии [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2010. - 182 с.
9. AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D [Текст] / В. И. Погорелов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 357 с.
10. Нагрузки и нагрев беспилотных летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 227 с.
11. Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций [Текст] : учебное пособие / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 1999. - 114 с.
12. Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки [Текст] : справочное издание / Ю. С. Соломонов [и др.] ; ред.: А. М. Липанов, Ю. С. Соломонов ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М. : Машиностроение, 2011. - 415 с.
13. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов: учебное пособие В. Д. Атамасов [и др.], Балт.гос. техн. ун-т.-СПб, 2017.-104 с.
14. Испытания и стендовая отработка комбинированных ракетных двигателей / В.А. Сорокин [и др.]; ред.: В.А. Сорокин, Д.А. Ягодников – М: Изд. БГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, - 230 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2005. - 148 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) [Текст] : учебное пособие для вузов / В. П. Мишин [и др.] ; ред. А. М. Матвеев, О. М. Алифанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с.
3. Технологические проблемы проектирования летательных аппаратов [Текст] / И. Т. Беляков, Ю. Д. Борисов. - М. : Машиностроение, 1978. - 240 с.
4. Проектирование и испытания баллистических ракет [Текст] / ред. В. И. Варфоломеев, М. И. Копытов. - М. : Воениздат, 1970. - 391 с.
5. Технология ракетостроения [Текст] : Учебное пособие / Г. П. Гардымов, Б. А. Парфёнов, А. В. Пчелинцев. - СПб. : Спец. лит., 1997. - 320 с.
6. Композиционные материалы в ракетно-космическом аппаратостроении [Текст] / Г. П. Гардымов [и др.] ; ред. Г. П. Гардымов, ред. Е. В. Мешков. - СПб. : Спец. Лит, 1999. - 271 с.
7. Композиционные материалы в ракетно-космическом аппаратостроении [Текст] / Г. П. Гардымов [и др.] ; ред. Г. П. Гардымов, ред. Е. В. Мешков. - СПб. : Спец. Лит, 1999. - 271 с.

8. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Б. В. Грабин [и др.] ; ред. В. П. Мишин, В. К. Карраска. - М. : Машиностроение, 1991. - 415 с.

9. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов с учётом экономической эффективности [Текст] / И. И. Дракин ; ред. В. Г. Немцов. - М. : Машиностроение, 1973. - 224 с.

10. Инженерное проектирование управляемых баллистических ракет с РДТТ [Текст] / Ю. М. Николаев, Ю. С. Соломонов. - М. : Воениздат, 1979. - 240 с.

11. Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии [Текст] / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 320 с.

12. Основы проектирования твёрдотопливных управляемых баллистических ракет [Текст] : учебное пособие для вузов. Ч. II / Ю. М. Николаев [и др.] ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 141 с.

13. Проектирование конструкций летательных аппаратов [Текст] : учебник для вузов / И. С. Голубев, А. В. Самарин. - М. : Машиностроение, 1991. - 512 с.

14. Конструкция и проектирование теплозащиты беспилотных летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие (для вузов) / Б. М. Авхимович ; ред. В. П. Соколов ; Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М. : [б. и.], 1974. - 161 с.

15. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения: учебное пособие / В. Е. Чеботарев, В. Е. Косенко; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т.- Красноярск, 2011.- 488 с.

16. Технология производства космических аппаратов: учебник / Н. А. Тестоедов, М. М. Михнев, А. Е. Михеев и др. ; Сиб. гос. аэрокосмич ун-т.- Красноярск, 2009.-216 с.

5.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

Электронные ресурсы:

<https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань"

<https://urait.ru/> - ЭБС "Юрайт"

<http://www.tnt-ebook.ru/> - ЭБС "ТНТ"

<https://ibooks.ru/> - ЭБС "Айбукс"

<https://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека "ELibrary"

http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 – "Электронная библиотека университета".