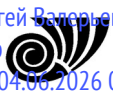


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:20:18
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe5fddd3096e877f61f3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 1 из 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

по дисциплине

Математические методы проектирования ракет

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Математические методы проектирования ракет, 2026, очная

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

А.С. Козиков

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1


стр. 3 из 17

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень формируемых компетенций.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине.....	6
3.1 Виды оценочных средств.....	6
3.2 Содержание оценочных средств.....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации. 22	
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	25
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..	27

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль): *Математическое моделирование*

Дисциплина: *Математические методы проектирования ракет*

Семестры изучения: *7*

Форма промежуточной аттестации: *зачет*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Математические методы проектирования ракет» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций в соответствии с ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1	Способен к работе прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий	ПК-1.1. Имеет представление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, основах теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современных методах обработки данных, математических методах проведения баллистических расчетов, основах аэродинамики, методах проектирования ракет. ПК-1.2. Демонстрирует умение применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных дан-	<p><i>Знать</i></p> <p>конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.</p> <p><i>Уметь</i></p> <p>разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов.</p> <p><i>Владеть</i></p> <p>навыками составления математических моделей</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 17

Первый экземпляр _____


КОПИЯ № _____

		ных, автоматизации эксперимента. ПК-1.3. Имеет практический опыт математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач аэрогазодинамики, тепловой защиты, прочности, динамики движения в области РКТ.	проектирования по соответствующим методикам.
--	--	---	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Общие сведения о проектировании ракетно-космической системы	ПК-1 <i>знать</i> конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных работ.	Вопросы к зачету
2	Выбор проектных параметров ракет	ПК-1 <i>уметь</i> выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных работ.	Вопросы к зачету
3	Конструктивно-компоновочные схемы баллистических ракет, ракет-носителей и КА	ПК-1 <i>уметь</i> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных работ.	Вопросы к зачету
4	Разделение ступеней баллистических ракет и ракет-	ПК-1 <i>владеть</i> навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	Вопросы для собеседования. Задания для	Вопросы к зачету

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 6 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	носителей		лаборатор- ных работ.
--	-----------	--	--------------------------

Вопросы для собеседования, задания для лабораторных работ, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств для текущей аттестации


Тестовые задания по дисциплине «Математические методы проектирования ракет»

Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Вопрос
1	Опишите основные этапы проектирования ракетно-космической системы (ТЗ, техническое предложение, эскизный, технический и рабочий проекты) и их содержание.
2	Какие факторы, нагрузки и ограничения необходимо учитывать при выборе конструктивно-компоновочной схемы ракеты морского или наземного базирования?
3	Объясните физический смысл и методику выбора начальной тяговооруженности субракет. Как этот параметр влияет на траекторию и массу конструкции?
4	Опишите способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты. Какие технические решения применяются для минимизации ударных нагрузок?
5	Раскройте понятие «плотность компоновки» ракет с РДТТ и ЖРД. Какие технические решения позволяют её повысить без ухудшения динамики полёта?
6	Какие массовые, центровочные и моментные характеристики ракеты влияют на динамику её полёта? Как они рассчитываются и учитываются в математических моделях?
7	Опишите типы органов управления ракетой на твердом топливе (РДТТ). Сравните их достоинства, недостатки и области применения.
8	Как выбираются давления в камере сгорания и на срезе сопла жидкостного ракетного двигателя (ЖРД)? От каких параметров и ограничений зависит этот выбор?
9	Объясните методику расчёта объёмов баков и масс запасов компонентов топлива для двухступенчатого носителя. Какие уравнения и допущения используются?
10	Переведите и поясните ключевые термины из технической документации на английском языке: thrust-to-weight ratio, specific impulse, stage separation, payload fraction, chamber pressure.

Часть 2. Закрытые вопросы (10 заданий)


№	Вопрос и варианты ответов
1	Какой параметр характеризует эффективность ракетного двигателя и измеряется в секундах?

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 7 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	а) Тяга; б) Удельный импульс; в) Коэффициент расширения сопла; г) Давление в камере сгорания
1 2	Что такое «тяговооруженность» ракеты на старте? а) Отношение массы ракеты к её тяге; б) Отношение тяги двигателя к массе ракеты; в) Отношение массы топлива к массе конструкции; г) Отношение скорости истечения к ускорению свободного падения
1 3	Какой метод разделения ступеней предполагает отстыковку верхней ступени перед включением её двигателя? а) «Горячее» разделение; б) «Холодное» разделение; в) Тандемное разделение; г) Поперечное разделение
1 4	Что определяет «плотность компоновки» ракеты? а) Отношение массы полезного груза к стартовой массе; б) Отношение массы топлива к объёму баков; в) Отношение массы конструкции к массе топлива; г) Отношение массы ракеты к её объёму
1 5	Какой показатель конструктивно-схемного совершенства характеризует долю массы полезного груза в стартовой массе ракеты? а) Коэффициент массового совершенства; б) Относительная масса конструкции; в) Массовая доля полезного груза; г) Удельная характеристика
1 6	Для чего применяется система управления вектором тяги в РДТТ? а) Для увеличения удельного импульса; б) Для стабилизации и управления полётом ракеты; в) Для повышения давления в камере сгорания; г) Для уменьшения аэродинамического сопротивления
1 7	Какой тип топливной пары обеспечивает наибольший удельный импульс для ЖРД? а) Керосин + жидкий кислород; б) Гидразин + азотная кислота; в) Жидкий водород + жидкий кислород; г) Керосин + перекись водорода
1 8	Что понимается под «структурно-функциональной схемой» ракеты? а) Графическое представление распределения масс по длине ракеты; б) Схема взаимодействия систем и агрегатов ракеты с указанием их функций; в) Чертёж внешнего вида ракеты; г) Схема траектории полёта
1 9	Какой параметр учитывается при выборе распределения запасов топлива по ступеням? а) Температура окружающей среды; б) Необходимость обеспечения заданной скорости на активном участке каждой ступени; в) Цвет баков; г) Форма носового обтекателя
2 0	Какая характеристика органа управления РДТТ определяет скорость его реакции на управляющий сигнал? а) Диапазон отклонения; б) Быстродействие; в) Запас прочности; г) Удельная масса

Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
2	Установите соответствие между этапами проектирования и их содержанием:
1	1) Техническое предложение; 2) Эскизный проект; 3) Технический проект; 4) Рабочий проект

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 8 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	а) Детальная разработка чертежей, спецификаций и программ изготовления; б) Анализ требований, выбор принципиальных схем и облика изделия; в) Уточнение требований заказчика, предварительные расчёты и выбор вариантов; г) Разработка конструкторской документации, испытания макетов
2 2	Установите соответствие между типами разделения ступеней и их характеристикой: 1) «Горячее» разделение; 2) «Холодное» разделение; 3) Тандемное; 4) Поперечное (параллельное) а) Двигатель отстыковываемой ступени работает до момента отделения; б) Двигатель отделяемой ступени выключается перед отделением, а следующей ступени включается после; в) Ступени расположены последовательно вдоль продольной оси; г) Боковые ускорители (блоки) отделяются от центрального блока
2 3	Установите соответствие между массовыми характеристиками и их определением: 1) Стартовая масса; 2) Масса полезного груза; 3) Сухая масса ракеты; 4) Масса конструкции а) Масса ракеты без топлива и полезного груза; б) Полная масса ракеты на момент старта; в) Масса оборудования, баков, двигателей и систем управления; г) Масса выводимого на орбиту или отправляемого к цели объекта
2 4	Установите соответствие между элементами ракеты и их функциями: 1) Носовой обтекатель; 2) Межступенчатый переходник; 3) Приборный отсек; 4) Баки компонентов топлива а) Обеспечение аэродинамической формы и защита полезного груза; б) Передача нагрузок между ступенями и обеспечение разделения; в) Размещение систем управления, навигации и телеметрии; г) Хранение горючего и окислителя для двигателей
2 5	Установите соответствие между английскими терминами и их русскими эквивалентами: 1) Thrust-to-weight ratio; 2) Specific impulse; 3) Chamber pressure; 4) Payload fraction а) Удельный импульс; б) Тяговооруженность; в) Доля полезного груза; г) Давление в камере сгорания

КЛЮЧИ К ТЕСТУ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Этапы: ТЗ (требования) → Техническое предложение (анализ вариантов) → Эскизный проект (принципиальные схемы, облик) → Технический проект (детальные расчёты, макеты) → Рабочий проект (чертежи, спецификации, испытания).	1 балл: перечислены все этапы + краткое содержание каждого. 0,5 балла: 3–4 этапа без деталей. 0 баллов: менее 3 этапов или ошибки.
2	Факторы: вибрации, акустика, перегрузки при старте/маневрировании, температурные перепады, ограничения по габаритам (контейнеры, шахты), коррозионная стойкость. Влияют на выбор материалов, толщину стенок, расположение оборудования.	1 балл: ≥4 фактора + связь с компоновкой. 0,5 балла: 2–3 фактора без обоснования. 0 баллов: неверные или поверхностные ответы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9 из 17

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3	Тяговооруженность $n_0 = P_{start}/m_0 g$. Определяет начальный разгон, динамические нагрузки, массу конструкции. Выбор оптимизируется по критерию минимизации стартовой массы при заданной траектории и ограничениях по перегрузкам.	1 балл: формула + физический смысл + влияние на массу/траекторию. 0,5 балла: только формула или только смысл. 0 баллов: неверное определение.
4	Способы: пиротехнические замки, пневмотолкатели, реактивные расталкивающие двигатели, пружинные механизмы. Для минимизации ударов: плавный разгон разделения, синхронизация отключения/включения двигателей, демпфирующие элементы.	1 балл: ≥ 3 способа + ≥ 2 решения минимизации ударов. 0,5 балла: только способы или только минимизация. 0 баллов: неверные механизмы.
5	Плотность компоновки $= m_{fuel}/V_{rocket}$. Повышение: интеграция баков в несущую конструкцию, совместное размещение систем, уменьшение межбаковых отсеков, использование высокоплотных топлив (РДТТ) или криогенных с минимальной изоляцией (ЖРД).	1 балл: определение + ≥ 3 технических решений. 0,5 балла: только определение или 1–2 решения. 0 баллов: неверное понимание параметра.
6	Массовые: стартовая, сухая, топливная. Центровочные: положение ЦМ относительно ЦД, плечи инерции. Моментные: моменты инерции I_{xx}, I_{yy}, I_{zz} . Влияют на устойчивость, управляемость, требования к системе управления. Рассчитываются методом суммирования масс элементов или САД-моделированием.	1 балл: перечислены все 3 группы + влияние на динамику + метод расчёта. 0,5 балла: только группы без влияния. 0 баллов: путаница характеристик.
7	Типы: поворотные сопла (кардан/сферический шарнир), газовые рули (инжекторы), элероны/аэродинамические рули, система впрыска вторичной жидкости. Сравнение: поворотные – высокая эффективность, но сложность; газовые – простота, но потери тяги; аэродинамические – только на атмосферном участке.	1 балл: ≥ 3 типа + сравнение достоинств/недостатков. 0,5 балла: только типы без сравнения. 0 баллов: неверная классификация.
8	P_{cam} выбирается из условий прочности камеры, КПД сопла и допустимых температур. P_{exit} зависит от высоты полёта (оптимальное расширение $= P_{exit} \approx P_{ambient}$). Ограничения: масса конструкции, охлаждение, устойчивость горения, эрозия сопла.	1 балл: зависимость от прочности/высоты + ограничения. 0,5 балла: только один аспект. 0 баллов: неверные физические связи.
9	Методика: уравнение Циолковского для каждой ступени, система уравнений массового	1 балл: уравнения + допущения + алгоритм расчёта. 0,5 балла:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»


Версия документа - 1

стр. 10 из 17

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	баланса, учёт коэффициентов полезного действия и структурных коэффициентов. Допущения: постоянное I_{sp} , пренебрежение аэродинамикой на начальном этапе, известные массы систем.	только уравнения или только допущения. 0 баллов: неверная методика.
10	thrust-to-weight ratio – тяговооруженность; specific impulse – удельный импульс; stage separation – разделение ступеней; payload fraction – массовая доля полезного груза; chamber pressure – давление в камере сгорания.	1 балл: верный перевод всех 5 терминов + краткое пояснение. 0,5 балла: 3–4 термина. 0 баллов: <3 терминов или ошибки.
11	б) Удельный импульс	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
12	б) Отношение тяги двигателя к массе ракеты	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
13	б) «Холодное» разделение	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
14	б) Отношение массы топлива к объёму баков	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
15	в) Массовая доля полезного груза	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
16	б) Для стабилизации и управления полётом ракеты	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
17	в) Жидкий водород + жидкий кислород	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
18	б) Схема взаимодействия систем и агрегатов ракеты с указанием их функций	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
19	б) Необходимость обеспечения заданной скорости на активном участке каждой ступени	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
20	б) Быстродействие	1 балл за правильный выбор. 0 баллов за ошибку.
21	1–в, 2–б, 3–г, 4–а	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
22	1–а, 2–б, 3–в, 4–г	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
23	1–б, 2–г, 3–а, 4–в	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
24	1–а, 2–б, 3–в, 4–г	1 балл за все верные пары. 0,5 балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤ 1 верную пару.
25	1–б, 2–а, 3–г, 4–в	1 балл за все верные пары. 0,5

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 11 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		балла за 2–3 верные пары. 0 баллов за ≤1 верную пару.
--	--	--

Шкала перевода баллов в оценку

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
20–25	Зачтено (Отлично/Хорошо)	Продвинутый / Базовый
15–19	Зачтено (Удовлетворительно)	Пороговый
0–14	Не зачтено	Компетенции не сформированы

Вопросы для собеседования

1. Виды проектирования, этапы, содержание.
2. Проектные документы.
3. Структурная схема ракеты.
4. Структурно-функциональная схема ракеты.
5. Определение и выбор основных проектных параметров.
6. Выбор типа топлива.
7. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
8. Выбор распределения запасов топлива по ступеням.
9. Выбор начальных тяговооруженностей субракет.
10. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД.
11. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.
12. Основные понятия и определения проектирования.

Задания для лабораторных работ


1. Выбор давлений в камере и на срезе сопла ЖРД.
2. Расчеты начального этапа проектирования ракет. Модификация и модернизация базовой ракеты.
3. Определение характеристик баков ступени ракеты.
4. Определение полезных объемов и геометрии баков ступени ракеты.

3.3. Критерии оценивания по видам оценочных средств

Критерии оценки собеседования

«отлично»

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 12 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

свои суждения

«хорошо»

1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, грамотно излагает свою позицию

«удовлетворительно»

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию

«неудовлетворительно»

1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл;

2) беспорядочно и неуверенно излагает материал

Критерии оценивания лабораторной работы:

"Отлично"

1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;

2) обладает умением связывать теорию с практикой;

3) знает и правильно применяет формулы;

4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;

5) записан правильный ответ

"Хорошо"

1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;

2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;

3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;

4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;


2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;

3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;

4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 13 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ


4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения и содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Зачет проводится в форме письменно-устного опроса. На письменный ответ студента отводится 40 минут, затем ответ проверяется преподавателем, при необходимости могут быть заданы уточняющие вопросы.

Вопросы для зачета

1. Этапы развития систем морского базирования США.
2. Этапы развития систем морского базирования СССР (России).
3. Специфические факторы, нагрузки и ограничения для ракет морского базирования.
4. Технические решения, обеспечивающие работоспособность ракеты в специфических условиях.
5. Технические решения, обеспечивающие повышение безопасности.
6. Технические решения, позволяющие улучшить характеристики ракеты.
7. Технические решения, позволяющие улучшить эксплуатацию.
8. Способы старта. Параметры старта.
9. Типы старта. Характеристики типов старта.
10. Основные понятия и определения проектирования.
11. Виды проектирования, этапы, содержание.
12. Проектные документы.
13. Структурная схема ракеты.
14. Структурно-функциональная схема ракеты.
15. Определение и выбор основных проектных параметров.
16. Выбор типа топлива.
17. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
18. Выбор распределения запасов топлива по ступеням.
19. Выбор начальных тяговооруженностей субракет.
20. Выбор давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 14 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

21. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.

22. Расчет объемов баков, и масс запасов компонентов топлива для двух-ступенчатого носителя.

23. Масса ракеты. Термины определения. Лимиты масс ракеты.

24. Массовые, центровочные и моментные характеристики ракеты и их влияние на динамику полета ракеты.

25. Органы управления РДТТ. Основные термины и определения.

26. Основные характеристики органов управления РДТТ.

27. Типы органов управления (краткая характеристика, достоинства, недостатки):

28. Основные схемы подвеса поворотной части сопла (краткая характеристика, достоинства, недостатки):


29. Пути повышения плотности компоновки ракет с РДТТ.

30. Пути повышения плотности компоновки ракет с ЖРД.

31. Показатели конструктивно-схемного совершенства ракеты.

4.2. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		зачтено	зачтено	зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знает: конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	Знает и понимает конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	Знает: конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	Знает некоторые конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	Не знает: конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс
	Умеет: разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании	Самостоятельно умеет разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании,	Умеет: разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании	Неуверенно умеет разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании,	Не умеет: разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании,

 <p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики</p>			
<p>Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>			
Версия документа - 1	стр. 15 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	<p>вании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов</p>	<p>использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов</p>	<p>вании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов</p>	<p>использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов.</p>	<p>использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов</p>
	<p>Владеет: навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам</p>	<p>Полноценно владеет навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам</p>	<p>Владеет: навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам</p>	<p>В целом владеет навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам</p>	<p>Не владеет: навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам</p>


4.3. Критерии оценивания зачета

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:

- студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями и терминами); в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий и терминов, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 16 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Оценка «не зачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.


4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	зачтено
Базовый	зачтено
Пороговый	зачтено
компетенции не сформированы	Не зачтено

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень

Предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает терминологию, применяемую при проектировании изделий ракетно-космической техники, последовательность этапов проектирования ракетного комплекса, конструкторские решения при выборе вариантов компоновки оборудования ракетно-космического комплекса.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы проектирования ракет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 17 из 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Базовый уровень

Предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируются навыки исследования аналогов ракетно-космических комплексов и их составных частей, знание методов теплозащиты летательных аппаратов и характеристик теплозащиты, студент способен самостоятельно анализировать информацию по существующим и вновь разрабатываемым ракетным комплексам.

3. Продвинутый уровень

Предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: умение читать сборочные чертежи; решать основную конструкторскую задачу при разработке тепловой защиты изделий РКТ; с применением технологий компьютерного проектирования создавать трехмерные модели деталей, узлов и конструкций РКТ и проводить их расчёт на прочность; решать прямую и обратную задачу баллистического проектирования ракеты; владеть навыками выбора проектных параметров перспективных изделий РКТ.