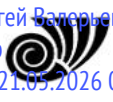


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.05.2026 01:14:19  
Уникальный программный ключ:  
891934b8c2cf7b6350cbe5fddd3096e877f61f3



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 рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от  
«13» апреля 2021 г. № 247-1**

	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 11	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 отработке 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	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	<i>Знать</i> конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс. <i>Уметь</i> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов.


	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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	компьютерных технологий	экспериментальных данных, 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.	<i>Владеть</i> навыками составления математических моделей 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 и 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	ПК-1 <i>уметь</i> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных работ.	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. 5 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	КА	комплексов		
4	Разделение ступеней баллистически х ракет и ракет-носителей	ПК-1 <i>владеть</i> навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	Вопросы для собеседования. Задания для лабораторных работ.	Вопросы к зачету

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

#### 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 объёмов и геометрии баков ступени ракеты.

	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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### 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 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;

	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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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;

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.

	МИНОБНАУКИ 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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.
21. Способы обеспечения заданной величины скоростного напора при разделении 1–2 ступеней ракеты.
22. Расчет объемов баков, и масс запасов компонентов топлива для двухступенчатого 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	<b>Знает:</b> конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-	Знает и понимает конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	<b>Знает:</b> конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-	Знает некоторые конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс	<b>Не знает:</b> конструкционные особенности изделий, объемно-массовые характеристики приборов, систем и механизмов входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс


 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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	космический комплекс		космический комплекс		
	<b>Умеет:</b> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов	Самостоятельно умеет разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов	<b>Умеет:</b> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов	Неуверенно умеет разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов.	<b>Не умеет:</b> разрабатывать конструктивно-компоновочные схемы, выбирать системы и конструктивные решения при проектировании, использовать методы автоматизированного проектирования с использованием современных программных комплексов
	<b>Владеет:</b> навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	Полноценно владеет навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	<b>Владеет:</b> навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	В целом владеет навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам	<b>Не владеет:</b> навыками составления математических моделей проектирования по соответствующим методикам

### 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.

	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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– 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 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

	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 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 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.

### 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.