

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 01:04:45
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdd67096e8776e167



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1	стр. 1 из 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	-------------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

по дисциплине

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
***Методы математического моделирования
в ракетно-космической технике***

Присваиваемая квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.04.02 Прикладная математика и информатика, Методы математического моделирования в ракетно-космической технике, Аэрогазодинамика и теплозащита 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)

Г.Ф. Костин

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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 3 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *01.04.02 Прикладная математика и информатика*
Направленность (профиль): *Методы математического моделирования в ракетно-космической технике*
Дисциплина: *Аэрогазодинамика и теплозащита ракет*
Семестр изучения: 2
Форма промежуточной аттестации: *Зачет*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-2	Способен к расчету тепловых режимов изделий РКТ.	ПК-2.1. Знает методы математического моделирования тепловых процессов, основы теории теплопередачи ПК-2.2. Демонстрирует умение производить необходимые расчеты и обоснования, принятые при разработке технических решений по определению теплового режима. ПК-2.3. Имеет практический опыт применения специального программного обеспечения при проведении тепловых расчетов.	<i>Знать</i> основные способы тепловой защиты, типы теплозащитных материалов изделий РКТ; <i>Уметь</i> применять методы расчета толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов; <i>Владеть</i> навыками расчета теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, расчета теплообмена в лобовой критической



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 4 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			точке и в дозвуковой зоне.
ПК-3	Способен к разработке алгоритмов решения задач динамики, баллистики и управления полётом космических аппаратов	ПК-3.1. Знает основы теории движения космических аппаратов, математические методы разработки алгоритмов и моделирования полетов космических аппаратов. ПК-3.2. Демонстрирует умение разрабатывать модели динамики движения, аэродинамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов. ПК-3.3. Имеет навыки разработки алгоритмов решения задач аэрогазодинамики, гидродинамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов	<i>Знать</i> теоретические основы расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов <i>Уметь</i> применять на практике методы расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов <i>Владеть</i> навыками расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов

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	Аэродинамика	ПК-3 <i>знать</i> такие понятия, как коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Аэродинамическое качество. Центр давления. Фокус. Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты; <i>уметь</i> применять на практике методы расчета аэродинамических характеристик; <i>владеть</i> практическими методами расчета аэродинамических характеристик.	Контрольная работа №1	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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»


Версия документа - 1

стр. 5 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2	Аэродинамика	ПК-3 <i>знать</i> физическую картину обтекания осесимметричных летательных аппаратов (ЛА) сверхзвуковым потоком газа. Основные области течения в окрестности ЛА: дозвукового, сверхзвукового, Прандтля- Майера, донная область, спутный след; <i>уметь</i> понимать физическую картину обтекания осесимметричных летательных аппаратов (ЛА) сверхзвуковым потоком газа; <i>владеть</i> навыками для определения основных областей течения в окрестностях ЛА.	Контрольная работа №2	Вопросы зачету	к
3	Аэродинамика	ПК-3 <i>знать</i> Пограничный слой. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения в пограничном слое. Распределение давлений по поверхности ЛА. Напряжение трения. Теорема подобия. Аэродинамическое подобие. Поточная и связанная системы координат; <i>уметь</i> строить пограничный слой и отличать системы координат; <i>владеть</i> навыками для использования пограничного слоя и определения режимов течения, а также для оперирования системами координат;	Контрольная работа №3	Вопросы зачету	к
4	Теплообмен	ПК-2 <i>знать</i> Метод эффективной длины для расчета теплообмена при безотрывном обтекании осесимметричных тел произвольной формы с произвольным распределением температуры поверхности, Метод осесимметричной аналогии; <i>уметь</i> применять методы эффективной длины и осесимметричной аналогии; <i>владеть</i> навыками для исследования возможности использования метода осесимметричной аналогии.	Контрольная работа №4	Вопросы зачету	к
5	Теплообмен	ПК-2 <i>знать</i> Систему уравнений пограничного слоя. Подобие между трением и теплообменом, аналогия Рейнольдса. Расчет теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев; <i>уметь</i> составлять систему уравнений пограничного слоя; <i>владеть</i> навыками для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев.	Контрольная работа №5	Вопросы зачету	к
6	Теплообмен	ПК-2 <i>знать</i> Расчет теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне. Донный теплообмен. Интегральные толщины пограничного слоя; <i>уметь</i> вводить интегральные толщины пограничного слоя;	Контрольная работа №6	Вопросы зачету	к

	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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 6 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		<i>владеть</i> навыками для расчета теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне.		
7	Тепловая защита	ПК-2 <i>знать</i> Основные способы тепловой защиты. Типы теплозащитных материалов. Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА; <i>уметь</i> определять вид тепловой защиты и типы теплозащитных материалов; <i>владеть</i> навыками для конкретики влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА.	Контрольная работа №7	Вопросы к зачету
8	Тепловая защита	ПК-2 <i>знать</i> Понятие безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса теплозащитных материалов (ТЗМ) при аэродинамическом нагреве. Методы расчета толщин ТЗП и форм ЛА при уносе ТЗМ. Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА; <i>уметь</i> определять влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы величин их уноса и аэродинамических характеристик ЛА; <i>владеть</i> навыками для применения методов расчета толщин ТЗП и форм ЛА при уносе ТЗМ.	Контрольная работа №8	Вопросы к зачету

Пример задач для контрольных работ:

1. Выведите дифференциальное уравнение теплопроводности из законов сохранения энергии к анализу процесса теплопроводности в неподвижной изотропной среде
2. Поставьте граничные условия первого рода для полуограниченного тела.
3. Поставьте граничные условия второго рода для полуограниченного тела.
4. Поставьте граничные условия третьего рода для полуограниченного тела.
5. Поставьте граничные условия четвёртого рода для контактирующих тел.
6. Сформулируйте первую краевую задачу для уравнения теплопроводности.
7. Сформулируйте вторую краевую задачу для уравнения теплопроводности.



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 7 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

8. Сформулируйте третью краевую задачу для уравнения теплопроводности.

9. Сформулируйте задачу Коши для уравнения теплопроводности.

Типовые задания, 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 Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

На первом этапе студент решает задачу из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на теоретические вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к зачету и типовыми задачами, билетами к зачету.

3.2.1. База вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ/план ответа	Код контролируемой компетенции
<i>Раздел 1 Аэродинамика</i>			
1	Физическая картина обтекания осесимметричных ЛА сверхзвуковым потоком газа. Основные области течения.	Представление физической модели картины обтекания осесимметричных ЛА сверхзвуковым потоком газа. Выделить основные области течения	ПК-3
2	Пограничный слой. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения в пограничном слое.	Определения и схемы пограничного слоя, режимов течения в пограничном слое.	ПК-3
3	Понятие подобия физических процессов, критериальное	Определение подобия физических процессов, критериальное	ПК-3



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 8 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	соотношение для безразмерного коэффициента теплоотдачи.	соотношение для безразмерного коэффициента теплоотдачи.	
4	Поточная и связанная системы координат. Углы атаки и скольжения. Связь между системами координат.	Представление систем координат, определения связи между системами координат и углов атаки и скольжения.	ПК-3
5	Аэродинамические силы, действующие на ЛА в полете. Вывод коэффициентов аэродинамических сил.	Схема аэродинамических сил, действующих на ЛА в полете. Коэффициенты аэродинамических сил.	ПК-3
6	Аэродинамические моменты, действующие на ЛА в полете. Вывод коэффициентов аэродинамических моментов.	Схема аэродинамических моментов, действующих на ЛА в полете. Коэффициенты аэродинамических моментов.	ПК-3
7	Аэродинамическое качество. Зависимость аэродинамических сил и моментов от изменения угла атаки.	Определение аэродинамического качества. Определение зависимости аэродинамических сил и моментов от изменения угла атаки.	ПК-3
8	Понятие центра давления.	Определение центра давления.	ПК-3
9	Аэродинамический фокус.	Определение аэродинамического фокуса.	ПК-3
10	Запас устойчивости ЛА.	Определение запаса устойчивости ЛА.	ПК-3
11	Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты ЛА.	Степень влияния изменения формы на аэродинамические силы и моменты ЛА.	ПК-3
12	Степень влияния разбросов условий движения ЛА на аэродинамические силы и моменты.	Степень влияния разбросов условий движения ЛА на аэродинамические силы и моменты.	ПК-3
<i>Раздел 2 Теплообмен</i>			
13	Физический смысл толщины потери энергии.	Определение физического смысла толщины потери энергии.	ПК-2
14	Вывод формулы для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае ламинарного пограничного слоя.	Формулы для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае ламинарного пограничного слоя.	ПК-2
15	Понятие скорости трения. Формула Прандтля для турбулентного трения.	Определение скорости течения. Формула Прандтля для турбулентного трения.	ПК-2



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 9 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Безразмерные профили скорости в турбулентном пограничном слое.	Безразмерные профили скорости в турбулентном пограничном слое.	
16	Формула для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае турбулентного пограничного слоя.	Формула для расчета теплообмена при продольном обтекании пластины (цилиндра) в случае турбулентного пограничного слоя.	ПК-2
17	Расчет теплообмена в переходной зоне.	Пример и описание расчета теплообмена в переходной зоне.	ПК-2
18	Расчет теплообмена в окрестности лобовой критической точки.	Пример и описание расчета теплообмена в окрестности лобовой критической точки.	ПК-2
19	Метод эффективной длины для расчета теплообмена на поверхности ЛА при безотрывном обтекании. Донный теплообмен.	Описание метода эффективной длины для расчета теплообмена на поверхности ЛА при безотрывном обтекании. Определение донного теплообмена.	ПК-2
20	Формулы для расчета параметров потока вне пограничного слоя. Учет искривленности головного скачка уплотнения, метод среднemasсовых величин.	Формулы для расчета параметров потока вне пограничного слоя. Учет искривленности головного скачка уплотнения. Описание метода среднemasсовых величин.	ПК-2
21	Физический смысл температуры и энтальпии восстановления, учет их отличия от значений торможения при расчетах теплообмена.	Определение физического смысла температуры и энтальпии восстановления, учет их отличия от значений торможения при расчетах теплообмена.	ПК-2
<i>Раздел 3 Тепловая защита</i>			
22	Метод осесимметричной аналогии для расчета теплообмена при трехмерном обтекании ЛА.	Описание метода осесимметричной аналогии для расчета теплообмена при трехмерном обтекании ЛА.	ПК-2
23	Основные виды тепловых воздействий на элементы и системы ЛА.	Основные виды тепловых воздействий на элементы и системы ЛА.	ПК-2
24	Основные способы тепловой защиты.	Основные способы тепловой защиты.	ПК-2
25	Понятие безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса	Определение безразмерного параметра уноса и эффективной энтальпии уноса теплозащитных	ПК-2



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 10 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	теплозащитных материалов.	материалов.	
26	Зависимость теплофизических свойств композиционных материалов от соотношения составляющих компонент и пористости.	Зависимость теплофизических свойств композиционных материалов от соотношения составляющих компонент и пористости.	ПК-2
27	Дифференциальное уравнение уноса, особенности его решения.	Дифференциальное уравнение уноса и перечисление особенностей его решения	ПК-2
28	Методы расчета форм ЛА при уносе ТЗМ.	Перечисление и описание методов расчета форм ЛА при уносе ТЗМ	ПК-2
29	Приближенный метод для оценок скоростного напора на траекториях баллистического спуска ЛА.	Описание приближенного метода для оценок скоростного напора на траекториях баллистического спуска ЛА.	ПК-2
30	Влияние шероховатости поверхности на переход режима течения в пограничном слое от ламинарного к турбулентному и на теплообмен.	Влияние шероховатости поверхности на переход режима течения в пограничном слое от ламинарного к турбулентному и на теплообмен.	ПК-2
31	Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы прогрева и вдува продуктов разложения ТЗМ.	Влияние структурных неоднородностей композиционных ТЗМ на разбросы прогрева и вдува продуктов разложения ТЗМ.	ПК-2
32	Влияние вдува продуктов разложения ТЗМ на трение. Эффект запаздывания вдува при движении ЛА под углами атаки	Влияние вдува продуктов разложения ТЗМ на трение. Описание эффекта запаздывания вдува при движении ЛА под углами атаки	ПК-2

3.2.2 Перечень типовых задач

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции
1	Баллон, содержащий в себе азот при давлении $p_1 = 118 \text{ атм}$ и температуре $t = -8^\circ \text{C}$, перенесен в помещение с температурой $t = 27^\circ \text{C}$. Определить плотность газа, а также изменение давления в баллоне после того, как азот нагреется до	$p_2 = 133.6 \text{ атм}$ $\rho = 152 \text{ кг/м}^3$	ПК-2 и ПК-3



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 11 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	температуры помещения.		
2	Пустой баллон емкостью $V = 50$ л имеет массу $m_1 = 75$ кг. После того, как в баллон закачали воздух, масса баллона стала равна $m_2 = 85$ кг. Определить давление и плотность воздуха, если температура баллона стала равна $t = 15^\circ\text{C}$.	$p = 16.5 \text{ Мпа}$ $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$	ПК-2 и ПК-3
3	Стены сушильной камеры выполнены из слоя кирпича толщиной $\delta_1 = 250$ мм теплоизоляционного слоя из строительного войлока поверх него толщиной 50 мм. Температура на внутренней поверхности стены $t_1 = 110^\circ\text{C}$, на наружной поверхности войлока $t_3 = 15^\circ\text{C}$. Коэффициент теплопроводности кирпича $\lambda = 0.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ и строительного войлока $\lambda = 0.0465 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$. Вычислить тепловые потери через 1 м^2 стенки камеры и температуру t_2 в плоскости соприкосновения слоев.	$q = 66 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ $t_2 = 86.24^\circ\text{C}$	ПК-2 и ПК-3
4	Вычислить температуру воды в котле со стенкой, разделяющей горячий газ и воду, толщиной 6 мм, если коэффициент теплопроводности материала $\lambda = 11.6 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, плотность теплового потока с 1 м^2 поверхности стенки должна быть в пределах $q_n = 595 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$, коэффициент теплоотдачи от воды к стенке $\alpha_2 = 3200 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$, от газа к стенке $\alpha_1 = 467 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$. Температура газа $t_1 = 2000^\circ\text{C}$. Определить температуру на поверхностях стенки.	$t_2 = 232.2^\circ\text{C}$ $t_{cm1} = 726^\circ\text{C}$ $t_{cm2} = 418.14^\circ\text{C}$	ПК-2 и ПК-3
5	Определить тепловой поток через кирпичную стенку помещения площадью 8 на 3 м ² толщиной $\delta_1 = 35$ см с коэффициентом теплопроводности	$t_{cm1} = 18.1^\circ\text{C}$ $t_{cm2} = -18.8^\circ\text{C}$ $t_{u31} = 14.42^\circ\text{C}$	ПК-2 и ПК-3



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 12 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	<p>$\lambda = 0.8 \frac{Вт}{м * К}$. Стена внутри имеет слой тепловой изоляции толщиной $\delta_2 = 10 \text{ см}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0.08 \frac{Вт}{м * К}$. Температура воздуха внутри помещения $t_{ж1} = 20^\circ \text{C}$, коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности стенки $\alpha_1 = 12 \frac{Вт}{м^2 * К}$, температура наружного воздуха $t_{ж2} = -20^\circ \text{C}$, коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стены, обдуваемой воздухом, $\alpha_2 = 20 \frac{Вт}{м^2 * К}$. Вычислить также температуры на поверхностях стенки и изолятора.</p>	$t_{из2} = -15.08^\circ \text{C}$	
6	<p>Рассчитать коэффициент теплоотдачи и тепловой поток от стенки трубы подогревателя воды на длине трубы 2м при ее продольном обтекании. Диаметр трубы 16мм, скорость течения воды $u = 0.995 \text{ м/с}$, средняя температура воды, омывающей трубу, $t_{cp} = 40^\circ \text{C}$, температура стенки трубы $t_{тр} = 100^\circ \text{C}$. Теплофизические свойства воды при температуре 40°C: теплоемкость $Cp = 1.0 \frac{кДж}{кг * К}$, теплопроводность $\lambda_{ж} = 0.634 \frac{Вт}{м * К}$, кинематическая вязкость $\nu_{ж} = 0.659 * 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Число Прандтля и плотность воды принять постоянными. Считать, что режим течения в пограничном слое ламинарный.</p>	$\alpha = 5983.4 \frac{Вт}{м^2 * К}$ $Q = 361456 \text{ Вт}$	ПК-2 и ПК-3

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 13 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
ПК-2	<i>Знает</i> основные способы тепловой защиты, типы теплозащитных материалов изделий РКТ.	Полностью, либо с небольшими неточностями знает основные способы тепловой защиты, с достаточной точностью определяет типы теплозащитных материалов изделий РКТ. Понимает взаимосвязи.	Не знает, либо отвечает с большими затруднениями, основные способы тепловой защиты, с недостаточной точностью определяет типы теплозащитных материалов изделий РКТ. Не понимает взаимосвязи.
	<i>Умеет</i> применять методы расчета толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов.	Полностью, либо частично применяет методы расчета толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов, может полностью, либо частично обосновать решение;	Не может применять теорию для решения задач, не может обосновать решение или решить задачу; не решает задачи на расчет толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов.
	<i>Владет</i> навыками расчета теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, расчета теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне.	Решает все, либо некоторые задачи расчета теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, расчета теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне.	Не решает задачи расчета теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, расчета теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне.
ПК-3	<i>Знает</i> теоретические основы расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;	Полностью, либо с небольшими неточностями знает теоретические основы расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов. Понимает взаимосвязи.	Не владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует или не формулирует определения и теоремы, не понимает взаимосвязь между понятиями; не знает области применения основ расчета аэродинамических характеристик и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;
	<i>Умеет</i> применять на практике методы расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;	Полностью, либо частично применяет методы расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов, может полностью, либо частично обосновать решение.	Не может применять на практике методы для расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов, не может обосновать решение или решить задачу.
	<i>Владет</i> навыками расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.	Решает все, либо некоторые задачи расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.	Не решает задачи расчета аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов.



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 14 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4.2. 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. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, утверждения теорем приведены с доказательствами, свободно оперирует понятиями, терминами; в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер; все решения задач выполнены верно.

– 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, допущены незначительные ошибки в решении задач, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо, допущены незначительные ошибки в решении задач.

Оценка «незачтено» за письменный и письменно-устный ответ магистранта 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; 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.



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 15 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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: знание базовых терминов и основных понятий аэрогазодинамики и теплозащиты ракет;
- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; решать основные задачи на расчет аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты, толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов, теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне гиперзвуковых летательных аппаратов. Знает некоторые способы тепловой защиты, типы теплозащитных материалов изделий РКТ

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется понимание определений и способность оперировать терминами аэрогазодинамики и теплозащиты ракет;
- студент способен решать более сложные задачи на расчет аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты, толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов, теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне гиперзвуковых летательных аппаратов. Знает способы тепловой защиты, типы теплозащитных материалов изделий РКТ

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне,



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 «Аэрогазодинамика и теплозащита ракет»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 16 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

готовность к самостоятельной профессиональной деятельности:
формируется знание системы терминов, межпредметные связи;
понимание расчетов аэродинамических характеристик, теплообмена и
тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов;

- студент способен использовать систему научных понятий аэрогазодинамики и теплозащиты ракет, решать задачи на расчет аэродинамических характеристик, теплообмена и тепловой защиты, толщин теплозащитного покрытия и форм ЛА при уносе теплозащитных материалов, теплообмена в случаях ламинарного и турбулентного пограничных слоев, теплообмена в лобовой критической точке и в дозвуковой зоне гиперзвуковых летательных аппаратов.