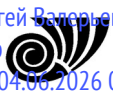


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.06.2026 09:22:35  
Уникальный программный ключ:  
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda7096a877fe1f7



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 «Аэрогазодинамический эксперимент» 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

***Аэрогазодинамический эксперимент***

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, Аэрогазодинамический эксперимент, 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 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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 3 из 25	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	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 «Аэрогазодинамический эксперимент»  
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического  
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 4 из 25

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: *Аэрогазодинамический эксперимент*  
Семестры изучения: *2*  
Форма промежуточной аттестации: *экзамен*

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Аэрогазодинамический эксперимент» 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-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> современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах. <i>Уметь</i> применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик. <i>Владеть</i> навыками исследований параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений.
ПК-3	Способен к разработке	ПК-3.1. Знает основы теории движения	<i>Знать</i> теоретическую основу экспериментальных



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


Версия документа - 1

стр. 5 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	<p>алгоритмов решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов</p>	<p>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.</p>	<p>аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов. <i>Уметь</i> выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем. <i>Владеть</i> практическими навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.</p>
УК-4	<p>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Обладает знаниями особенностей и правил личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том</p>	<p><i>Знать</i> технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке. <i>Уметь</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык. <i>Владеть</i> навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке.</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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	
--	--	--	--

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/ п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименовани е оценочного средства для текущего контроля	Наименова ние оценочного средства на промежуто чной аттестации
1	Экспериментальные исследования процессов подводного старта	УК-4 <i>Знает</i> технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке. <i>Умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык. <i>Владеет</i> навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке ПК-3 <i>Знает</i> теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов.	Практические работы, перевод статьи	Вопросы к экзамену
2	Экспериментальное определение гидродинамических характеристик тел вращения	ПК-2 <i>Умеет</i> применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик.	Практические работы	Вопросы к экзамену
3	Экспериментальное	ПК-2	Практические	Вопросы 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 «Аэрогазодинамический эксперимент»  
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического  
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1


стр. 7 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	определение аэрогазодинамических характеристик тел вращения	<i>Владеет</i> навыками исследований параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений.	работы	экзамену
4	Аэробаллистический эксперимент	УК-4 <i>Знает</i> технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке. <i>Умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык. <i>Владеет</i> навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке ПК-3 <i>Владеет</i> практическими навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками разработки алгоритмов решения задач динамики, баллистики и управления полетом космических аппаратов.	Практические работы, перевод статьи	Вопросы к экзамену
5	Методы и средства измерений при гидрогазодинамических исследованиях	ПК-2 <i>Знает</i> современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах. ПК-3 <i>Умеет</i> выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем.	Практические работы	Вопросы к экзамену

Практические работы, 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.


	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 8 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### 3.2 Содержание оценочных средств для текущей аттестации Тестовые задания по дисциплине «Аэрогазодинамический эксперимент» Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Формулировка задания
1	Дайте определение подводного старта. Какие основные физические процессы сопровождают выход модели изделия из шахты?
2	Перечислите основные критерии подобия, используемые при моделировании подводного старта. Поясните физический смысл числа Фруда и числа кавитации.
3	Опишите методику весовых испытаний моделей в большой скоростной гидродинамической трубе. Какие гидродинамические характеристики можно определить по результатам таких испытаний?
4	Что такое кавитация? Опишите стадии развития кавитации и методы организации развитых кавитационных течений.
5	Поясните принцип действия гидродинамических трёхкомпонентных весов «Тритон». Как в данных весах учитывается взаимное влияние компонент?
6	Опишите основные типы аэродинамических труб и их классификацию. Какие критерии подобия необходимо соблюдать при проведении испытаний в аэродинамических трубах?
7	Что такое газодинамическая барокамера? Для решения каких задач применяются такие установки при отработке летательных аппаратов?
8	Опишите оптические методы исследования обтекания тел вращения (теневого, шликрен-теневого, интерференционный). В чём их особенности и отличия?
9	Какие виды ошибок измерений существуют в экспериментальной гидродинамике? Опишите методику обработки результатов эксперимента при косвенных измерениях.
10	Поясните суть метода газогидравлической аналогии при изучении процессов подводного старта. В каких случаях он применим?

### Часть 2. Закрытые вопросы (выберите один правильный ответ) (10 заданий)


№	Формулировка задания	Варианты ответов
11	Число Фруда характеризует отношение:	а) сил инерции к силам вязкости; б) сил инерции к силам тяжести; в) сил давления к силам инерции; г) сил поверхностного натяжения к силам инерции
12	Кавитационное число $\sigma$ определяется по формуле:	а) $\sigma = \frac{p_\infty - p_v}{\frac{1}{2} \rho V^2}$ ; б) $\sigma = \frac{\rho V L}{\mu}$ ; в) $\sigma = \frac{V}{\sqrt{gL}}$ ; г) $\sigma = \frac{p_\infty}{\rho V^2}$
13	Гидродинамические весы «Тритон-ЗПС» предназначены для:	а) измерения давления в потоке; б) измерения трёх компонент гидродинамических сил и моментов; в) регистрации температуры потока; г) визуализации течения
14	При моделировании подводного	а) число Рейнольдса; б) число Маха; в) число Фру-

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 9 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	старта основным критерием подобия является:	да; г) число Струхала
15	Тензометрическая модель изделия используется для:	а) измерения температуры поверхности; б) определения гидродинамических нагрузок; в) регистрации скорости потока; г) визуализации каверны
16	Шлирен-метод позволяет визуализировать:	а) распределение температуры на поверхности; б) градиенты плотности в потоке; в) линии тока на поверхности тела; г) давление в пограничном слое
17	Газодинамическая барокамера применяется для моделирования:	а) процессов подводного старта; б) полёта на больших высотах и в вакууме; в) кавитационных течений; г) ударных волн в воде
18	Систематическая ошибка измерений характеризуется тем, что:	а) имеет случайный характер; б) повторяется при многократных измерениях; в) уменьшается с увеличением числа измерений; г) не поддаётся учёту
19	Бортовой регистратор в экспериментах подводного старта предназначен для:	а) управления моделью; б) регистрирования измеряемых параметров в реальном времени; в) передачи данных на берег; г) стабилизации траектории
20	Метод масляной плёнки применяется для:	а) измерения давления; б) визуализации структуры пограничного слоя на поверхности; в) определения температуры; г) регистрации кавитации

### Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
2 1	<b>Установите соответствие между критерием подобия и его физической интерпретацией:</b> А) Число Рейнольдса — 1) Отношение сил инерции к силам вязкости Б) Число Фруда — 2) Отношение сил инерции к силам тяжести В) Число кавитации — 3) Характеризует соотношение давления и динамического напора при кавитации Г) Число Маха — 4) Отношение скорости потока к скорости звука
2 2	<b>Установите соответствие между типом эксперимента и решаемой задачей:</b> А) Весовые испытания — 1) Определение коэффициентов гидродинамических сил и моментов Б) Дренажные испытания — 2) Измерение распределения давления по поверхности тела В) Кавитационные испытания — 3) Исследование параметров развитой каверны и числа кавитации Г) Бросковые испытания — 4) Определение аэродинамических характеристик при свободном полёте модели
2 3	<b>Установите соответствие между измерительным прибором и измеряемой величиной:</b> А) Тензодатчик — 1) Деформация, сила, давление Б) Пьезоэлектрический датчик — 2) Динамическое давление, ударные нагрузки

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 10 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	В) Термопара — 3) Температура газа или жидкости Г) Трубка Пито — 4) Скорость потока
2 4	<b>Установите соответствие между оптическим методом и его особенностью:</b> А) Теневой метод — 1) Визуализирует вторые производные плотности, чувствителен к ударным волнам Б) Шлирен-метод — 2) Визуализирует первые производные плотности, показывает границы неоднородностей В) Интерференционный метод — 3) Позволяет количественно измерять распределение плотности по полю течения Г) Метод лазерного ножа — 4) Визуализация структуры потока в плоскости сечения с помощью подсвеченных частиц
2 5	<b>Установите соответствие между этапом подводного старта и его характеристикой:</b> А) Движение в шахте — 1) Формирование парогазовой смеси, рост внутришахтного давления Б) Выход из шахты — 2) Взаимодействие выхлопной струи с водой, образование каверны В) Подводный участок — 3) Движение в сплошной жидкости с учётом присоединённых масс Г) Выход на поверхность — 4) Пробитие свободной поверхности, изменение гидродинамических нагрузок

### Ключи к тесту и критерии оценивания

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Подводный старт — запуск летательного аппарата из подводного положения. Процессы: формирование парогазовой смеси, взаимодействие струи двигателя с водой, образование каверны, гидродинамические нагрузки на корпус, динамика выхода из шахты.	<b>2 балла:</b> полное описание + физические процессы; <b>1 балл:</b> частичный ответ; <b>0 баллов:</b> неверно
2	Критерии: Фруда $Fr = V/\sqrt{gL}$ (инерция/тяжесть), Рейнольдса $Re = \rho VL/\mu$ (инерция/вязкость), кавитации $\sigma = (p_\infty - p_v)/(0.5\rho V^2)$ . При подводном старте основной — Фруда.	<b>2 балла:</b> все критерии + пояснения; <b>1 балл:</b> 1–2 критерия; <b>0 баллов:</b> неверно
3	Модель закрепляется на весах в рабочем участке трубы, задаются угол атаки, скорость потока. Измеряются силы и моменты. Определяются: $C_x$ , $C_y$ , $m_z$ — коэффициенты продольной, нормальной силы и момента.	<b>2 балла:</b> методика + перечень характеристик; <b>1 балл:</b> частичный ответ; <b>0 баллов:</b> неверно
4	Кавитация — образование паровых полостей при локальном падении давления ниже $p_v$ . Стадии:	<b>2 балла:</b> определение + ста-



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


Версия документа - 1

стр. 11 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	начальная, развитая, суперкавитация. Методы: снижение давления, увеличение скорости, поддув газа.	дии + методы; <b>1 балл:</b> частичный ответ; <b>0 баллов:</b> неверно
5	Принцип: измерение деформации упругих элементов тензорезисторами. Учёт взаимного влияния — через матрицу калибровочных коэффициентов, определяемую при тарировке весов известными нагрузками.	<b>2 балла:</b> принцип + способ учёта влияния; <b>1 балл:</b> только принцип; <b>0 баллов:</b> неверно
6	Типы: дозвуковые, трансзвуковые, сверхзвуковые, гиперзвуковые; замкнутые, разомкнутые. Критерии: $R$ , $M$ , при необходимости — подобие теплофизических параметров.	<b>2 балла:</b> классификация + критерии; <b>1 балл:</b> частичный ответ; <b>0 баллов:</b> неверно
7	Барокамера — установка для создания разрежения или заданного давления. Задачи: моделирование высотных условий, исследование истечения струй в разреженную среду, тепловые испытания.	<b>2 балла:</b> определение + задачи; <b>1 балл:</b> только определение/задачи; <b>0 баллов:</b> неверно
8	Теневой: чувствителен к $\nabla^2 \rho$ , ударные волны. Шлирен: чувствителен к $\nabla \rho$ , границы неоднородностей. Интерференционный: количественное измерение $\rho$ .	<b>2 балла:</b> все три метода + отличия; <b>1 балл:</b> 1–2 метода; <b>0 баллов:</b> неверно
9	Ошибки: грубые (промахи), систематические (повторяющиеся), случайные (стохастические). Косвенные измерения: погрешность вычисляется через частные производные функции от измеряемых величин.	<b>2 балла:</b> виды ошибок + методика; <b>1 балл:</b> частичный ответ; <b>0 баллов:</b> неверно
10	Метод основан на аналогии уравнений движения газа и жидкости при определённых условиях. Применим для качественного анализа газодинамических процессов при подводном старте, когда доминируют инерционные силы.	<b>2 балла:</b> суть + область применимости; <b>1 балл:</b> только суть; <b>0 баллов:</b> неверно
11	б) сил инерции к силам тяжести	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
12	а) $\sigma = \frac{p_\infty - p_v}{\frac{1}{2} \rho V^2}$	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
13	б) измерения трёх компонент гидродинамических сил и моментов	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
14	в) число Фруда	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
15	б) определения гидродинамических нагрузок	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
16	б) градиенты плотности в потоке	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0</b>

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 12 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____


		<b>баллов:</b> неверно
<b>17</b>	б) полёта на больших высотах и в вакууме	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
<b>18</b>	б) повторяется при многократных измерениях	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
<b>19</b>	б) регистрирования измеряемых параметров в реальном времени	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
<b>20</b>	б) визуализации структуры пограничного слоя на поверхности	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
<b>21</b>	А-1, Б-2, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>22</b>	А-1, Б-2, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>23</b>	А-1, Б-2, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>24</b>	А-1, Б-2, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>25</b>	А-1, Б-2, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок

### Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
36–40	Отлично (5)	Продвинутый
28–35	Хорошо (4)	Базовый
20–27	Удовлетворительно (3)	Пороговый
0–19	Неудовлетворительно (2)	Компетенции не сформированы

### Практические работы

Предусмотренный программой курса цикл работ содержит как непосредственное выполнение лабораторного практикума студентами, так и их участие в экспериментально-исследовательских работах, проводимых АО «ГРЦ Макеева». Этот лабораторный практикум предназначен для ознакомления с экспериментальными методами и средствами гидроаэрогазодинамических исследований, должен способствовать более глубокому усвоению лекционной части курса, пониманию физического

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 13 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

смысла рассматриваемых вопросов и привитию навыков использования современной измерительной аппаратуры.

*Практическая работа №1. Отстрелы модельных двигателей.*

Расчёт модельного порохового двигателя. Отработка режимов двигателя на газодинамическом стенде. Измерения внутрикамерного давления, температуры.

*Практическая работа №2. Глубоководный газодинамический стенд.*


Модель изделия. Модель шахтной установки. Энергоузел. Расчёт параметров движения и внутришахтных газодинамических процессов для конкретной модели изделия, модели шахтной установки и модели энергоузла. Средства измерения. Требования к средствам измерения. Исследования параметров движения в шахте, внутришахтных газодинамических процессов при движении модели изделия в шахте (пуски на глубоководном газодинамическом стенде). Анализ результатов пусков.

*Практическая работа №3. Гидробаллистический бассейн.*

Баллистическая модель изделия. Модель шахтной установки. Энергоузел. Расчёт параметров процессов подводного старта для конкретной баллистической модели, модели шахтной установки, модели энергоузла. Средства измерения. Требования к средствам измерения. Бортовой регистратор для регистрирования измеряемых параметров. Исследования процессов подводного старта при старте баллистической модели из модельной шахтной установки (пуски в гидробаллистическом бассейне). Анализ результатов пусков. Тензометрическая модель изделия. Модель шахтной установки. Энергоузел. Расчёт гидродинамических нагрузок при старте конкретной тензометрической модели из модельной шахтной установки. Средства измерения. Требования к средствам измерения. Исследования гидродинамических нагрузок при старте тензометрической модели из модельной шахтной установки (пуски в гидробаллистическом бассейне). Анализ результатов пусков.

*Практическая работа №4. Большая скоростная гидродинамическая труба с горизонтальным рабочим участком.*

Модели изделий и их элементов для испытаний в гидродинамической трубе. Эталонные модели. Гидродинамические трёхкомпонентные весы

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 14 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

«Тритон ЗПС-3» и «Тритон-ЗПС-4». Средства измерения параметров скоростного потока воды в рабочем участке гидротрубы, углов атаки модели. Весовые испытания модели в гидродинамической трубе при сплошном и двухфазном обтеканиях (проливка конкретной модели, первичная обработка экспериментальных данных). Определение позиционных гидродинамических характеристик модели (коэффициентов продольной силы, нормальной силы и продольного момента) по полученным экспериментальным данным. Анализ результатов испытаний.

*Практическая работа №5.* Большая скоростная гидродинамическая труба с вертикальным рабочим участком.


Особенности проведения испытаний при наддуве и вакуумировании гидродинамической трубы. Каверны в горизонтальных и вертикальных потоках жидкости (особенности и отличия). Испытания типовой модели изделия с кавитатором в вертикальном потоке жидкости. Развитые естественная (паровая) и искусственная (газовая) каверны в вертикальном потоке жидкости. Определение числа кавитации потока. Определение числа кавитации для развитой каверны. Изучение параметров и структуры каверны на прозрачных полумоделях. Влияние чисел Фруда и кавитации на геометрические параметры осесимметричной развитой каверны (длина каверны, наибольший диаметр поперечного сечения каверны) в вертикальном потоке жидкости. Построение графических зависимостей.

*Практическая работа №6.* Газодинамические барокамеры.

Большой вакуумно-динамический стенд ГРЦ. Типовые модели для проведения экспериментальных исследований в газодинамических барокамерах. Основные средства измерения. Участие в типовом эксперименте на газодинамической барокамере или большом вакуумно-динамическом стенде.

*Практическая работа №7.* Математическая обработка результатов эксперимента.

Ошибки измерений (грубые, систематические, случайные). Косвенные измерения. Методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэродинамических характеристик. Обработка данных при определении безразмерного коэффициента силы лобового сопротивления осесимметричного тела вращения.

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 15 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### **Перевод текста**

Англоязычные научные статьи для перевода могут быть взяты из Вестника РФФИ, издание на английском языке.

### **3.3. Критерии оценивания по видам оценочных средств**

Критерии оценивания практической работы:

#### **"Отлично"**

- 1) магистрант 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) магистрант 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) магистрант 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) магистрант 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

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 16 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Работа, по результатам проверки которой выставлена оценка **«Неудовлетворительно»**, возвращается магистранту на доработку. Магистрант не может быть допущен до сдачи экзамена до тех пор, пока не представит исправленную работу.

### **Критерии оценивания перевода статьи**

“5” – «отлично» (96-100 баллов) «зачтено» – 100 – 75% понимания основного содержания текста, студент умеет свободно (почти свободно) и аргументировано высказываться, обстоятельно излагать содержание прочитанного, логически выстраивать свое сообщение, развивать отдельные положения и делать соответствующие выводы, изложение оформлено правильно грамматически и лексически.

“4” – «хорошо» (76-95 баллов) «зачтено» – 75% понимания основного содержания текста, студент может кратко излагать содержание прочитанного обосновать и объяснить свои взгляды, в изложении допускаются 2-3 незначимые грамматические или лексические ошибки.


“3” – «удовлетворительно» (60-75 балл) «зачтено» – 75 – 50% понимания основного содержания текста, студент может использовать простые фразы и предложения, но недостаточно понятно и обстоятельно излагать содержание прочитанного, в изложении 2-3 грамматические или лексические ошибки.

“2” – «неудовлетворительно» (0-60 балл) «не зачтено» – менее 50% понимания основного содержания текста, искажение содержания, превышение количества грамматических и лексических ошибок, студент владеет недостаточным словарным запасом, затрудняется в изложении прочитанного.

## **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**


### **4.1. Порядок проведения и содержание оценочных средств промежуточной аттестации**

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

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 17 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### **Вопросы для экзамена**

1. Необходимость проведения наземной (лабораторной) гидроаэрогазодинамической отработки. Основные этапы отработки.
2. Основные проблемы, связанные с подводным стартом.
3. Способы подводного старта, их основные особенности и отличия.
4. Способы снижения гидродинамических нагрузок при подводном старте.
5. Основные аналитические зависимости подводного старта.
6. Физические процессы, сопровождающие подводный старт модели изделия из шахты.
7. Этапы подводного старта, их характерные особенности.
8. Моделирование подводного старта, основные критерии подобия.
9. Основные требования к оборудованию для экспериментальных исследований подводного старта.
10. Гидробаллистические установки (отечественные и зарубежные) для экспериментальных исследований подводного старта. Основные системы и элементы этих установок.
11. Баллистические модели и тензомодели для экспериментальных исследований подводного старта. Их особенности и отличия. Требования к моделям.
12. Аналитические зависимости расчёта силы тяги модельного твердотопливного двигателя. Методика и оборудование для экспериментального определения силы тяги и давления модельного РДДТ.
13. Методика экспериментального определения гидродинамических и шахтных параметров при движении модели изделия в шахте (глубоководный газодинамический стенд).
14. Методика экспериментального определения гидродинамических нагрузок с использованием тензометрических моделей (гидробаллистический бассейн).
15. Методика исследований процессов подводного старта (после выхода из шахты) при движении модели изделия на подводном участке (гидробаллистический бассейн).
16. Средства измерения, применяемые при исследованиях процессов подводного старта. Требования к ним. Бортовой регистратор для регистрирования измеряемых параметров.
17. Метод газогидравлической аналогии при изучении и исследовании процессов подводного старта.

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 18 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

18. Общие зависимости для гидродинамических сил и моментов. Безразмерные коэффициенты сил и моментов.

19. Понятие о присоединённых массах. Экспериментальные методы определения коэффициентов присоединённых масс тел заданной формы.

20. Системы осей координат в экспериментальной гидродинамике. Опишите связанную и скоростную системы координат при проведении весовых испытаний в большой скоростной гидродинамической трубе.

21. Общая проблема сопротивления тел при движении в воде в режиме сплошного обтекания. Методы уменьшения сопротивления. Сопротивление тел с частичной и полной кавитацией.

22. Моделирование произвольного неустановившегося движения тела в жидкости при сплошном и кавитационном обтеканиях. Критерии Фруда, Рейнольдса, Эйлера, числа кавитации.

23. Позиционные гидродинамические характеристики тел вращения. Основные методы и экспериментальное оборудование (отечественное и зарубежное) для их определения.

24. Большие скоростные гидродинамические трубы ГРЦ с горизонтальным и вертикальным рабочими участками. Основные системы. Особенности, характеристики.

25. Модели изделий и их элементов для испытаний в гидродинамических трубах. Особенности и требования к моделям (в зависимости от вида испытаний). Эталонные модели.


26. Задачи весовых испытаний моделей при сплошном и двухфазном обтеканиях в гидродинамических трубах. В чём заключается методика проведения весовых испытаний?

27. Какие гидродинамические характеристики можно определить на основании весовых испытаний? Где и как можно использовать результаты подобных испытаний?

28. Гидродинамические трёхкомпонентные весы «Тритон ЗПС-3» и «Тритон-ЗПС-4». Их особенности и отличия. Принцип действия этих гидродинамических весов. Каким образом в данных весах учитывается взаимное влияние компонент?

29. Определение кавитации. Природа возникновения кавитации. Стадии кавитации. Методы организации развитых кавитационных течений.

30. Принципы моделирования кавитационных течений. Критерии Фруда, Рейнольдса, Вебера, число кавитации. Какими путями можно достигать

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 19 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

низких чисел кавитации (на примере анализа аналитической зависимости числа кавитации)?

31. Практические пути использования развитой кавитации для объектов, движущихся под водой, в том числе и при подводном старте.

32. Методика образования искусственной каверны за счёт поддува газа. Коэффициент расхода поддуваемого газа, от каких параметров он зависит ?

33. Каверны в горизонтальных и вертикальных потоках жидкости (особенности и отличия). Влияние чисел Фруда и кавитации на геометрические параметры осесимметричной развитой каверны в вертикальном потоке жидкости.

34. Необходимость введения поправок к результатам измерений, получаемых при экспериментальных исследованиях гидродинамических характеристик тел вращения в гидродинамических трубах. Перечислить основные поправки (с объяснениями) для больших скоростных гидродинамических труб.

35. Основы методики учёта влияния стенок рабочего участка большой скоростной гидродинамической трубы, взаимного влияния подвесных устройств и модели на результаты экспериментальных исследований.

36. Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полёте. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов, коэффициент давления.

37. Основные критерии подобия в экспериментальной аэродинамике. Критерии подобия по сжимаемости и по вязкости среды.


38. Классификация аэродинамических труб, виды и типы. Принцип устройства аэродинамических труб. Особенности и основные параметры отраслевых аэродинамических труб.

39. Модели изделий (тел вращения) и их элементов для испытаний в аэродинамических трубах и газодинамических барокамерах. Модели для типовых испытаний. Основные требования к моделям (в том числе к размеру моделей). Нестандартные модели.

39. Особенности типовых испытаний: весовые, дренажные, калориметрические, струйные, кинематические, бросковые.

40. Методика проведения дренажных испытаний. Средства измерения. Расчёт аэродинамических коэффициентов по диаграммам распределения давления на поверхности тела вращения.

41. Методика проведения весовых испытаний. Принцип действия тензометрических аэродинамических весов. Расчёт аэродинамических коэффициентов на основании результатов весовых испытаний.

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 20 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

42. Газодинамические барокамеры. Исследуемые газодинамические задачи при отработке летательных аппаратов. Барокамеры ЦНИИМАШ (г.Королёв). Большой вакуумно-динамический стенд ГРЦ, особенности.

43. Моделирование газодинамических процессов при проведении исследований в газодинамических барокамерах. Основные критерии подобия. Виды испытаний. Способы имитации струй двигателей.

44. Методы бросковых испытаний. Их основные особенности и отличия от испытаний в аэродинамических трубах. Преимущества, недостатки. Аэробаллистические трубы. Области моделирования. Нестандартные исследования.

45. Аэробаллистические трассы (отечественные и зарубежные). Открытая аэробаллистическая трасса, основные параметры, особенности. Измерение скорости полёта тел вращения на трассе. Методы регистрации моментов пролёта на трассе.

46. Метательные устройства (пороховые, одноступенчатые и двухступенчатые легкогазовые пушки). Модели для экспериментальных аэробаллистических исследований, основные требования при проектировании, особенности и отличия. Поддоны для моделей и способы их отделения от моделей в полёте.

47. Методики экспериментального определения коэффициента лобового сопротивления тел вращения при испытаниях на аэробаллистической трассе. Параметры, влияющие на точность результатов эксперимента.

48. Основные принципы работы первичных преобразователей (датчиков), применяемых при гидроаэрогазодинамических исследованиях (тензорезистивный эффект, пьезоэлектрический эффект, эффект измерения электрической ёмкости, электромагнитные явления).

49. Способы измерения давлений при гидроаэрогазодинамических исследованиях в потоке жидкости или газа, на поверхности тел вращения.

50. Способы измерения скоростей потока жидкости или газа при гидроаэродинамических исследованиях (малые скорости, большие скорости).

51. Способы измерения температуры газа в потоке аэродинамической трубы, температуры парогазовой смеси в шахте при подводном старте модели изделия.

52. Оптические методы исследований обтекания тел вращения потоком жидкости или газа в гидроаэродинамических установках (теневой, шлирен-теневой, интерференционный). Особенности, отличия.



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

Версия документа - 1

стр. 21 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

53. Методы визуализации течения на поверхности тел вращения в аэродинамических трубах (метод шелковинок, метод масляной плёнки и размываемого покрытия, метод каолинового покрытия, метод парового экрана и лазерного ножа, метод высоковольтного разряда и др.).

54. Ошибки измерений (грубые, систематические, случайные). Методика обработки результатов эксперимента в случае прямого измерения исследуемого параметра.

55. Ошибки измерений. Косвенные измерения. Методика обработки результатов эксперимента в случае косвенных измерений искомого параметра.

56. Методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик.

57. Автоматизированные системы обработки экспериментальных данных на гидроаэрогазодинамических стендах ГРЦ.

#### 4.2. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-2	<b>Знает:</b> современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах	Знает и применяет современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах	Знает современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах	Знает некоторые современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах	<b>Не знает:</b> современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах
	<b>Умеет:</b> применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик	Умеет самостоятельно применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик	Умеет применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик	Неуверенно применяет методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик	<b>Не умеет:</b> применять методы оценки суммарной погрешности экспериментального определения гидроаэрогазодинамических характеристик
	<b>Владеет:</b> навыками исследований	Уверенно владеет навыками исследований	Владеет навыками исследований	В целом владеет навыками исследований	<b>Не владеет:</b> навыками исследований



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

Версия документа - 1

стр. 22 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений	параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений	параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений	параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений	параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений
ПК-3	<b>Знает:</b> теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов	Знает и корректно применяет теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов	Знает теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов	Неуверенно знает теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов	<b>Не знает:</b> теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов
	<b>Умеет:</b> выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем	Умеет самостоятельно выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем	Умеет выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем	С некоторой помощью, умеет выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем	<b>Не умеет:</b> выбирать необходимое оборудование, аппаратные средства, составлять структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять программное обеспечение для таких систем
	<b>Владеет:</b> навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками	Уверенно владеет навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками	Владеет навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками	Неуверенно владеет навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками	<b>Не владеет:</b> навыками постановки экспериментальных гидроаэрогазодинамических исследований, навыками



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

Версия документа - 1

стр. 23 из 25

Первый экземпляр \_\_\_\_\_


КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.	математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.	математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.	навыками математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.	математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения.
УК-4	<i>Знает</i> технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке.	<i>Знает</i> и понимает технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке	<i>Знает</i> в целом технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке	<i>Знает</i> некоторые технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке	<i>Не знает</i> технические термины и основные понятия аэрогазодинамики на английском языке
	<i>Умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык.	<i>Умеет</i> самостоятельно переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык.	<i>Умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык.	<i>Умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык.	<i>Не умеет</i> переводить технические и научные статьи по аэрогазодинамике с английского на русский язык.
	<i>Владеет</i> навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке	<i>Владеет</i> уверенно навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке	<i>Владеет</i> в целом навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке	<i>Владеет</i> частично навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке	<i>Не владеет</i> навыками чтения научных статей по аэрогазодинамике на английском языке

### 4.3. Критерии оценивания экзамена

#### «Отлично» (5).

Магистрант глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами,

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 24 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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. Ответ носит самостоятельный характер.

#### **«Хорошо» (4).**

Ответ магистранта соответствует указанным выше критерия, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются магистрантом после дополнительных вопросов экзаменатора.


#### **«Удовлетворительно» (3).**

Магистрант 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 исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

**«Неудовлетворительно» (2).** Магистрант 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.

### **4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	отлично
Базовый	хорошо
Пороговый	удовлетворительно

	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 «Аэрогазодинамический эксперимент» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 25 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

компетенции не сформированы	неудовлетворительно
-----------------------------	---------------------

### Уровни формирования компетенций:

#### 1. Пороговый уровень:

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: магистрант знает терминологию, применяемую при проведении аэрогазодинамических исследований; основные положения теории моделирования; современные методы физических исследований моделей летательных аппаратов в аэродинамических трубах; методы обработки экспериментальных данных и источники ошибок в эксперименте. Владеет некоторыми техническими терминами на английском языке.

#### 2. Базовый уровень:

предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: магистрант знает теоретическую основу экспериментальных аэрогазодинамических исследований и методы математического планирования экспериментов; владеет навыками: исследований параметров среды и моделей в гидроаэрогазодинамических установках; измерений, регистрации и обработки результатов измерений. Владеет техническими терминами на английском языке, понимает тексты по гидроаэрогазодинамике на английском языке.

#### 3. Продвинутый уровень:

предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: владеет навыками постановки гидроаэрогазодинамических экспериментов, навыками математического планирования экспериментов и применения программного обеспечения; способен выбрать необходимое оборудование, аппаратные средства, составить структурные схемы автоматизированных систем экспериментальных исследований, применять необходимое программное обеспечение и анализировать экспериментальные данные. Владеет уверенно техническими терминами на английском языке, читает свободно научную литературу по гидроаэрогазодинамике на английском языке.