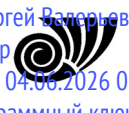


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:22:35
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe61cdda3096e87761f3



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 «Математическое моделирование в гидродинамике» 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

Математическое моделирование в гидродинамике

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, Математическое моделирование в гидродинамике, 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)

И.И. Валов

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

Версия документа - 1

стр. 3 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____



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

Версия документа - 1

стр. 4 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

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



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование в гидродинамике»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 5 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль): Математическое моделирование в РКТ

Дисциплина: Математическое моделирование в гидродинамике

Семестр изучения: 2

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Математическое моделирование в гидродинамике» 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> подходы использования современных методов для решения научных и практических задач расчета тепловых режимов изделий РКТ. <i>Уметь</i> использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач расчета тепловых режимов изделий РКТ. <i>Владеть</i> навыками расчета тепловых режимов РКТ для решения задач гидродинамики.



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

Версия документа - 1

стр. 6 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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> принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в гидродинамике <i>Уметь</i> осуществлять концептуальный анализ при решении научных и прикладных задач в области математического моделирования в гидродинамике <i>Владеть</i> навыками математического моделирования в гидродинамике и разработки алгоритмов для решения задач гидродинамики в РКТ
------	---	---	---

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	Раздел 1	ПК-2 Знает: - подходы использования современных методов для решения научных и практических задач расчета тепловых режимов изделий РКТ; Умеет: - использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач расчета тепловых режимов изделий РКТ; Владет: - навыками расчета тепловых режимов РКТ для решения задач гидродинамики	Собеседование Контрольная работа	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 «Математическое моделирование в гидродинамике»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 7 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		<p>ПК-3 Знает: - принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в гидродинамике;</p> <p>Умеет: - осуществлять разработку алгоритмов решения прикладных задач в области математического моделирования в гидродинамике;</p> <p>Владеет: - навыками математического моделирования в гидродинамике и разработки алгоритмов для решения задач гидродинамики в РКТ..</p>		
--	--	---	--	--

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 текущей аттестации и содержание оценочных средств

Тестовые задания по дисциплине «Математическое моделирование в гидродинамике» (уровень: магистратура)

Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Формулировка задания
1	Дайте определение подходов Эйлера и Лагранжа к описанию движения жидкости. В чём заключается их фундаментальное различие и как связаны производные по времени в каждой из систем отсчёта?
2	Сформулируйте теорему Коши-Гельмгольца о сохранении вихрей. Каков её физический смысл для идеальной баротропной жидкости в поле потенциальных массовых сил?
3	Запишите уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Поясните физический смысл каждого члена и покажите, почему поле скорости такого течения является соленоидальным.
4	Что такое функция тока в плоском течении? Запишите связь между компонентами скорости и функцией тока. Докажите, почему линии тока совпадают с линиями уровня функции тока.
5	Сформулируйте и запишите уравнение Навье-Стокса для несжимаемой вязкой жидкости. Какие физические силы и эффекты учитывает каждый член уравнения?
6	Дайте определение потенциала скорости и объясните, при каких условиях течение



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

Версия документа - 1

стр. 8 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	считается безвихревым. Какое дифференциальное уравнение удовлетворяет потенциал скорости и почему?
7	Опишите физическую сущность присоединённых масс и моментов. Как они влияют на уравнения движения твёрдого тела в жидкости и от каких параметров зависят?
8	Что такое гидродинамический парадокс Даламбера? В рамках какой математической модели течения он возникает и почему его предсказания расходятся с реальными экспериментальными данными?
9	Опишите механизм возникновения неустойчивости Кельвина-Гельмгольца. Какие физические условия необходимы для её развития на границе раздела двух слоёв жидкости, движущихся с разными скоростями?
10	Запишите интеграл Бернулли для стационарного течения идеальной жидкости. При каких допущениях он выводится и как используется для расчёта распределения давления и гидродинамических сил?

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

№	Формулировка задания	Варианты ответов
11	Подход Лагранжа к описанию движения жидкости характеризуется тем, что:	а) рассматривается поле скоростей в фиксированных точках пространства; б) отслеживается траектория отдельных частиц жидкости во времени; в) используется только для стационарных течений; г) применяется исключительно для сжимаемых сред
12	Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости имеет вид:	а) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v) = 0$; б) $\nabla \cdot v = 0$; в) $\frac{Dv}{Dt} = \frac{-1}{\rho} \nabla p$; г) $\nabla \times v = 0$
13	Потенциал скорости φ существует, если течение:	а) стационарное; б) безвихревое; в) турбулентное; г) вязкое
14	Теорема Стокса связывает циркуляцию скорости по замкнутому контуру с:	а) градиентом давления; б) потоком вектора вихря через поверхность, натянутую на контур; в) кинетической энергией потока; г) вязкими силами на границе
15	Присоединённая масса тела при его движении в идеальной жидкости зависит от:	а) скорости движения; б) формы тела и плотности жидкости; в) вязкости жидкости; г) числа Рейнольдса
16	Гидродинамический парадокс Даламбера заключается в том, что:	а) сила сопротивления тела в идеальной жидкости равна нулю; б) давление в жидкости постоянно; в) течение всегда турбулентно; г) вязкие силы доминируют над инерционными
17	Интеграл Бернулли справедлив для:	а) любого вязкого течения; б) стационарного течения идеальной баротропной жидкости под действием потенциальных сил; в) турбулентного течения с учётом пульсаций; г) неустановившегося



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

Версия документа - 1

стр. 9 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		движения в сжимаемой среде
18	Функция тока ψ в плоском течении удовлетворяет условию:	а) $v_x = \frac{\partial \psi}{\partial y}, v_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x}$; б) $v_x = \frac{\partial \psi}{\partial x}, v_y = \frac{\partial \psi}{\partial y}$; в) $\nabla^2 \psi = 0$ только для вязких течений; г) $\psi = \text{const}$ на линиях вихрей
19	Теорема Кельвина утверждает, что для идеальной баротропной жидкости в поле потенциальных сил:	а) циркуляция по замкнутому жидкому контуру сохраняется во времени; б) вихри всегда затухают; в) поток всегда ламинарный; г) давление постоянно вдоль линий тока
20	Течение Стокса характерно для:	а) очень больших чисел Рейнольдса ($\mathcal{R} \gg 1$); б) очень малых чисел Рейнольдса ($\mathcal{R} \ll 1$), когда инерционными силами можно пренебречь; в) сверхзвуковых скоростей; г) турбулентного режима

Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
2 1	Установите соответствие между уравнением/теоремой и её физическим смыслом: А) Уравнение неразрывности — 1) Закон сохранения массы в сплошной среде Б) Уравнение Навье-Стокса — 2) Второй закон Ньютона для элементарного объёма жидкости В) Теорема Кельвина — 3) Сохранение циркуляции в идеальной баротропной жидкости Г) Интеграл Бернулли — 4) Закон сохранения энергии вдоль линии тока
2 2	Установите соответствие между типом течения и его характеристикой: А) Потенциальное течение — 1) Вихревость равна нулю ($\nabla \times v = 0$) Б) Плоское течение — 2) Компонента скорости по одной из осей тождественно равна нулю В) Течение Стокса — 3) Доминируют вязкие силы, инерцией пренебрегают Г) Турбулентное течение — 4) Нелинейные пульсации скорости, хаотическая структура
2 3	Установите соответствие между математическим понятием и его определением в гидродинамике: А) Циркуляция скорости — 1) Интеграл касательной составляющей скорости по замкнутому контуру Б) Функция тока — 2) Скалярная функция, линии уровня которой совпадают с линиями тока В) Присоединённая масса — 3) Дополнительная инерция, обусловленная вовлечением в движение окружающей жидкости Г) Особая точка — 4) Точка, в которой скорость обращается в нуль или становится бесконечной
2 4	Установите соответствие между интегралом движения и условиями его применимости:



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование в гидродинамике»
 по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
 моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 10 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	<p>А) Интеграл Бернулли — 1) Стационарное течение, идеальная жидкость, потенциальные массовые силы</p> <p>Б) Интеграл Лагранжа — 2) Потенциальное движение, неустановившийся режим</p> <p>В) Интеграл Коши — 3) Безвихревое течение идеальной жидкости, произвольное время</p> <p>Г) Уравнение Рейнольдса — 4) Осреднённое описание турбулентного течения с учётом напряжений Рейнольдса</p>
2 5	<p>Установите соответствие между физической задачей и методом её решения/результатом:</p> <p>А) Обтекание цилиндра потенциальным потоком — 1) Применение конформных отображений или комплексного потенциала</p> <p>Б) Расчёт силы сопротивления при малых Re — 2) Формула Стокса: $F = 6\pi\mu RV$</p> <p>В) Неустановившееся движение тела — 3) Учёт тензора присоединённых масс в уравнениях динамики</p> <p>Г) Неустойчивость границы раздела — 4) Анализ возмущений скорости/плотности по методу нормальных мод</p>

Ключи к тесту и критерии оценивания

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Эйлер: описание поля (x, y, z, t) , частные производные $\frac{\partial}{\partial t}$. Лагранж: отслеживание частицы (a, b, c, t) , полная производная $\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (v \cdot \nabla)$. Различие: фиксированный объём vs движущаяся частица.	2 балла: точные определения + формула связи производных; 1 балл: определения без связи производных; 0 баллов: неверно
2	Теорема: циркуляция по замкнутому жидкому контуру сохраняется: $\frac{D\Gamma}{Dt} = 0$. Физический смысл: вихревые трубки движутся вместе с жидкостью, интенсивность вихрей постоянна.	2 балла: формулировка + физический смысл; 1 балл: только формулировка; 0 баллов: неверно
3	$\nabla \cdot v = 0$. Физический смысл: объём элементарной частицы не меняется, расход через любую замкнутую поверхность равен нулю. Соленоидальность: поле скорости не имеет источников/стоков.	2 балла: уравнение + пояснение + связь с соленоидальностью; 1 балл: только уравнение/без пояснения; 0 баллов: неверно
4	$v = \left(\frac{\partial \psi}{\partial y}, -\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)$. Автоматически удовлетворяет $\nabla \cdot v = 0$. Линии тока: $dy/dx = v_y/v_x \Rightarrow d\psi = 0 \Rightarrow \psi = \text{const}$.	2 балла: формулы + доказательство совпадения линий; 1 балл: формулы без доказательства; 0 баллов: неверно



5	$\rho \frac{Dv}{Dt} = -\nabla p + \mu \Delta v + \rho f$. Члены: инерция, градиент давления, вязкое трение (лапласиан), массовые силы.	2 балла: уравнение + физический смысл всех членов; 1 балл: уравнение без пояснений; 0 баллов: неверно
6	Потенциальное: $\nabla \times v = 0 \Rightarrow v = \nabla \phi$. Безвихревое: отсутствие локального вращения частиц. Для несжимаемой: $\nabla \cdot (\nabla \phi) = \Delta \phi = 0$ (уравнение Лапласа).	2 балла: определение + условие безвихревости + уравнение Лапласа; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
7	Присоединённая масса: инерция жидкости, вовлекаемой в движение тела. В уравнениях: добавляется к массе тела. Зависит от формы тела, плотности жидкости, направления движения. Не зависит от скорости.	2 балла: определение + влияние на уравнения + параметры зависимости; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
8	Парадокс Даламбера: в модели идеальной несжимаемой жидкости сила сопротивления тела при стационарном обтекании равна нулю. Возникает из-за пренебрежения вязкостью и отрывом потока, что в реальности приводит к образованию вихрей и давления сопротивления.	2 балла: формулировка + модель возникновения + причина расхождения с опытом; 1 балл: только формулировка/причина; 0 баллов: неверно
9	Неустойчивость на границе раздела скоростей/плотностей. Возникает при наличии касательного разрыва скорости. Малые возмущения экспоненциально растут из-за перераспределения давления (эффект Бернулли), формируя вихревые структуры.	2 балла: механизм + условия + физика роста возмущений; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
10	$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = \text{const}$ вдоль линии тока. Допущения: стационарность, идеальность, баротропность, потенциальные массовые силы. Используется для связи скорости и давления, расчёта подъёмной силы/расхода.	2 балла: формула + допущения + применение; 1 балл: формула без допущений; 0 баллов: неверно
11	б) отслеживается траектория отдельных частиц жидкости во времени	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
12	б) $\nabla \cdot v = 0$	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
13	б) безвихревое	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
14	б) потоком вектора вихря через поверхность, натянутую на контур	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
15	б) формы тела и плотности жидкости	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно



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

Версия документа - 1

стр. 12 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		неверно
16	а) сила сопротивления тела в идеальной жидкости равна нулю	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
17	б) стационарного течения идеальной баротропной жидкости под действием потенциальных сил	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
18	а) $v_x = \frac{\partial \psi}{\partial y}, v_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x}$	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
19	а) циркуляция по замкнутому жидкому контуру сохраняется во времени	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
20	б) очень малых чисел Рейнольдса ($\mathfrak{R} \ll 1$), когда инерционными силами можно пренебречь	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
21	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
22	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
23	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
24	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
25	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 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

3.2.1 Примерные вопросы для собеседования

1. Почему возникает подъёмная сила крыла самолета?
2. Объяснить эффект резаных мячей в спортивных играх.
3. Почему капли жидкости имеют шаровидную форму?
4. Почему песок на берегу моря располагается волнообразно?
5. Объяснить принцип действия пульверизатора.
6. Почему легкий шарик удерживается в струе воздуха?
7. Отчего притягиваются друг к другу корабли, идущие рядом?



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

Версия документа - 1

стр. 13 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3.2.2 Пример контрольной работы:

1. Вычислить функцию тока пространственного источника мощности q .
2. В идеальную несжимаемую жидкость помещена круговая нить радиуса a интенсивности Γ . Определить скорость жидкости v в центре круга.

3.2.3. Критерии оценки собеседования

«отлично»

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

«хорошо»

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

«удовлетворительно»

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

«неудовлетворительно»

- 1) магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл;
- 2) беспорядочно и неуверенно излагает материал

Отметка «отлично» ставится в том случае, если по четырём из пяти критериев ответ оценивается «отлично» и по одному – на «хорошо».

Отметка «хорошо» – если по четырём критериям – не ниже «хорошо» и по одному «удовлетворительно».

Отметка «удовлетворительно» – если по четырём критериям не ниже «удовлетворительно» и по одному – «неудовлетворительно».

Отметка «неудовлетворительно» – если по двум и более критериям «неудовлетворительно».

3.2.4. Критерии оценки контрольной работы



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

Версия документа - 1

стр. 14 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

«ОТЛИЧНО»

- 3) магистрант легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 4) обладает умением связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения;
- 5) знает и правильно применяет формулы;
- 6) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 7) записан правильный ответ

«хорошо»

- 2) магистрант демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает свою позицию;
- 3) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 4) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 5) записан правильный ответ

«удовлетворительно»

- 2) магистрант демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию;
- 3) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 4) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 5) записан правильный ответ

«неудовлетворительно»

- 3) магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл;
- 4) беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач;
- 5) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 6) записан неправильный ответ либо не записан ответ

3.3. Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание



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

Версия документа - 1

стр. 15 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа.

На первом этапе студент отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

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

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к зачету.

3.3.1. База вопросов к зачету

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ/план ответа	Код контролируемой компетенции
1	Виды потоков жидкости. Подходы Эйлера и Лагранжа.	[Л 1.5], с. 18-20	ПК-2, ПК-3
2	Линии тока. Особые точки.	[Л 1.5], с. 20-23	ПК-2, ПК-3
3	Анализ движения частицы жидкости. Теорема Коши-Гельмгольца.	[Л 1.5], с. 23-25	ПК-2, ПК-3
4	Изэнтропическое движение.	[Л 1.6], с. 10-14	ПК-2, ПК-3
5	Теорема Кельвина.	[Л 1.6], с. 17-19	ПК-2, ПК-3
6	Уравнение неразрывности.	[Л 1.5], с. 25-26	ПК-2, ПК-3
7	Плоские течения. Функция тока.	[Л 1.5], с. 26-27	ПК-2, ПК-3
8	Безвихревые течения. Потенциал скорости.	[Л 1.5], с.27-29	ПК-2, ПК-3
9	Уравнение Лапласа.	[Л 1.5], с.29-35	ПК-2, ПК-3
10	Вихревые течения. Циркуляция скорости.	[Л 1.5], с.35-35	ПК-2, ПК-3
11	Теорема Стокса.	[Л 1.5], с.36-39	ПК-2, ПК-3
12	Теорема Гельмгольца.	[Л 1.5], с. 36-39	ПК-2, ПК-3
13	Уравнение движения жидкости в напряжениях.	[Л 1.5], с. 39-40	ПК-2, ПК-3
14	Интеграл Бернулли.	[Л 1.5], с.42-44	ПК-2, ПК-3
15	Интеграл Лагранжа.	[Л 1.5], с.42-44	ПК-2, ПК-3
16	Интеграл Эйлера.	[Л 1.5], с. 42-44	ПК-2, ПК-3
17	Уравнение Навье-Стокса.	[Л 1.5], с. 47-51	ПК-2, ПК-3
18	Уравнение Рейнольдса.	[Л 1.5], с.51-55	ПК-2, ПК-3
19	Движение тела в жидкости. Потенциальное обтекание тела.	[Л 1.6], с. 25-27	ПК-2, ПК-3
20	Движение тела произвольной формы в жидкости.	[Л 1.5], с.55-58,	ПК-2, 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 «Математическое моделирование в гидродинамике»
 по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
 моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 16 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Коэффициенты гидродинамических сил и моментов.	[Л 1.6], с. 32-38	
21	Неустановившееся движение тела в жидкости. Присоединённые массы и моменты.	[Л 1.5], с.72-76 [Л 1.6], с. 32-38	ПК-2, ПК-3
22	Течение Стокса.	[Л 1.6], с. 46-55	ПК-2, ПК-3
23	Гидродинамический парадокс.	[Л 1.6], с. 46-55	ПК-2, ПК-3
24	Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца.	[Л 1.6], с. 63-66	ПК-2, ПК-3
25	Закон Ландау.	[Л 1.6], с. 68-70	ПК-2, ПК-3
26	Турбулентность. Каскад.	[Л 1.6], с. 70-77	ПК-2, ПК-3
27	Волна Римана.	[Л 1.6], с. 80-84	ПК-2, ПК-3

3.3.2 Типовые задачи

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции
1	В идеальную несжимаемую жидкость помещена круговая нить радиуса a интенсивности Γ . Определить скорость жидкости v в центре круга.	$v = \frac{\Gamma}{2a}$	ПК-2, ПК-3
2	Воздушный шарик, расположенный в жидкости плотности ρ, ρ_0 , в момент времени $t=0$ начинают надуть. Определить давление p внутри шарика в момент времени t , если шарик раздувается с постоянным ускорением a .	$p = \frac{\rho a^2 t^2}{2}$	ПК-2, ПК-3
3	Найти траекторию вихря в жидкости, находящейся внутри прямого угла, образованного двумя перпендикулярными плоскостями.	$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = const$	ПК-2, ПК-3
4	Вычислить функцию тока пространственного источника мощности q .	$\psi = \frac{q}{4\pi} * \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$	ПК-2, ПК-3
5	Найти расход жидкости Q через окружность $x^2 + y^2 = 9$ и циркуляцию скорости Γ по этой окружности.	$Q=12\pi, \Gamma=8\pi$	ПК-2, ПК-3
6	С использованием теоремы об окружности получить комплексный потенциал бесциркуляционного обтекания круга радиуса a потоком жидкости, движущимся на бесконечности со скоростью U	$w = Uz + U \frac{a^2}{z} Uz + U \frac{a^2}{z}$	ПК-2, 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 «Математическое моделирование в гидродинамике»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 17 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

7	Найти траекторию вихря в жидкости, находящейся внутри прямого угла, образованного двумя перпендикулярными плоскостями.	$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = const$	ПК-2, ПК-3
8	Описать плоское радиальное движение по инерции расходящегося концентрического кольца со свободными границами. Найти асимптотику толщины кольца d при $t \rightarrow \infty$	$d = o\left(\frac{1}{t}\right)$	ПК-2, ПК-3
9	Поток жидкости, имеющий скорость U , встречает неподвижную пластину шириной l , расположенную под прямым углом к потоку, и обтекает её по схеме Кирхгофа. Найти силу F , с которой жидкость давит на пластину.	$F = \frac{\pi}{\pi + 4} \rho l U^2$	ПК-2, ПК-3
10	Пластина ширины l ударяется о поверхность покоящейся невесомой жидкости плотности ρ занимающей четверть плоскости. Найти импульс, приобретенный жидкостью непосредственно после удара.	$P = \frac{1}{\pi} \rho c l^2$	ПК-2, ПК-3
11	Поплавок поднимается и опускается на волне 15 раз в минуту. Найти длину волны λ и скорость её распространения c , считая амплитуду волны малой, а глубину жидкости – бесконечно большой.	$\lambda = 24,98 \text{ м},$ $c = 6,25 \text{ м/с}$	ПК-2, ПК-3
12	В круглой трубе радиуса a движется вязкая жидкость с расходом Q . Определить силу трения F , действующую на участок трубы длиной l .	$F = 8 \frac{Q \rho \nu l}{a^2}$	ПК-2, ПК-3
13	В трубе, сечение которой – равносторонний треугольник со стороной a , движется жидкость с коэффициентом вязкости μ . Найти расход Q , если градиент давления вдоль трубы равен g .	$Q = \frac{\sqrt{3} g a^4}{320 \mu}$	ПК-2, ПК-3

3.3.3. Образец билета к зачету:

**ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»
Миасский филиал
Кафедра прикладной механики**

Направление «Прикладная математика и информатика»

Дисциплина «Математическое моделирование в гидродинамике»



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

Версия документа - 1

стр. 18 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Билет № 5

1. Анализ движения частицы жидкости. Теорема Коши-Гельмгольца.
2. Уравнение неразрывности.

Преподаватель
Зав. кафедрой прикладной математики
Дутикова

И.И. Валов
Е.В.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания	
		Зачтено	Незачтено
ПК-2	<i>Знает</i> подходы использования современных методов для решения научных и практических задач расчета тепловых режимов изделий РКТ	Свободно оперирует понятиями, терминами, точно формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями; знает подходы использования современных методов для решения научных и практических задач расчета тепловых режимов изделий РКТ;	Не владеет понятиями, терминами, точно формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями; не знает подходы использования современных методов для решения научных и практических задач расчета тепловых режимов изделий РКТ;
	<i>Умеет</i> использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач расчета тепловых режимов изделий РКТ	Применяет теорию для решения задач, может обосновать решение; умеет использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач расчета тепловых режимов изделий РКТ;	Не может применять теорию для решения задач, может обосновать решение; не умеет использовать современные теории прикладной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач расчета тепловых режимов изделий РКТ;
	<i>Владеет</i> навыками расчета тепловых режимов РКТ для решения задач гидродинамики	Решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем; владеет навыками расчета тепловых режимов РКТ для решения задач гидродинамики	Не решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем; не владеет навыками расчета тепловых режимов РКТ для решения задач гидродинамики
ПК-3	<i>Знает</i> принципы выбора методов и	Свободно оперирует понятиями, терминами, точно формулирует	Не владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует или не



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

Версия документа - 1

стр. 19 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

средств изучения математических моделей в гидродинамике	определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями; знает принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в гидродинамике ;	формулирует определения и теоремы, не понимает взаимосвязь между понятиями; не знает принципы выбора методов и средств изучения математических моделей в гидродинамике;
<i>Умеет</i> осуществлять концептуальный анализ при решении научных и прикладных задач в области математического моделирования в гидродинамике.	Применяет теорию для решения задач, может обосновать решение; умеет осуществлять концептуальный анализ при решении научных и прикладных задач в области математического моделирования в гидродинамике;	Не может применять теорию для решения задач, может обосновать решение; умеет осуществлять концептуальный анализ при решении научных и прикладных задач в области математического моделирования в гидродинамике;
<i>Владеет</i> навыками математического моделирования в гидродинамике и разработки алгоритмов для решения задач гидродинамики в РКТ	Решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем; уверенно владеет навыками математического моделирования в гидродинамике и разработки алгоритмов для решения задач гидродинамики в РКТ	Не решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем; не владеет навыками математического моделирования в гидродинамике и разработки алгоритмов для решения задач гидродинамики в РКТ

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, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями, терминами, персоналиями и др.); в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер.
- ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении



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

Версия документа - 1

стр. 20 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат и др, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

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

Оценка «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; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

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

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

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

4.4. Уровни формирования компетенций:



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

Версия документа - 1

стр. 21 из 21

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. Пороговый уровень:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание базовых терминов, основных понятий и теорем математического моделирования в гидродинамике;

- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; решать основные задачи математического моделирования в гидродинамике.

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется понимание определений и теорем математического моделирования в гидродинамике с доказательствами;

- студент способен решать более сложные задачи математического моделирования в гидродинамике, умеет доказывать основные положения теории.

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируется знание системы терминов, межпредметные связи; понимание доказательств основных теорем математического моделирования в гидродинамике;

- студент способен использовать систему научных понятий математического моделирования в гидродинамике решать задачи на доказательство утверждений, применять теоретические положения для решения практических задач математического моделирования в гидродинамике с использованием методов математического, имитационного и информационного моделирования.