



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Математический факультет

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине

Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика

Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Подготовка кадров высшей квалификации

Версия документа - 2

стр. 1 из 13

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

И.В. Бычков

« 30 »

05

2022 г.



**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика

Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

**Подготовка кадров высшей квалификации**

Челябинск, 2022



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Математический факультет

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине  
Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика  
Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы  
Подготовка кадров высшей квалификации

Версия документа - 2

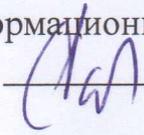
стр. 2 из 13

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

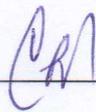
КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине разработана кафедрой вычислительной механики и информационных технологий на основе паспорта научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Разработчики:

Зав. кафедрой вычислительной механики и информационных технологий,  
доктор физико-математических наук, профессор  О.Н. Дементьев

Программа одобрена на заседании кафедры вычислительной механики и информационных технологий от «28» апреля 2022 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой  О.Н. Дементьев

Программа принята на заседании Ученого совета математического факультета от «26» 05 2022 г., протокол № 9.

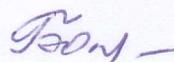
Согласовано

Декан математического факультета



Е.А. Сбродова

Зав. отделом аспирантуры  
и докторантуры



Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 3 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### Общие положения

Кандидатские экзамены являются основной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров. Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний прикрепленного лица (далее – соискатель ученой степени кандидата наук, соискатель), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

На экзамене кандидатского минимума по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы соискатель ученой степени кандидата наук должен продемонстрировать знание основных понятий кинематики и динамики сплошных сред, умение пользоваться методами решения дифференциальных уравнений, описывающих движение идеальной жидкости, вязких жидкостей, решать задачи об устойчивости этих движений, включая знание основных понятий, объектов и их свойств, всех разделов дисциплины.

От соискателя требуется четко, емко и кратко изложить теоретический материал, владеть соответствующей терминологией и проявить это в ответах.

В реферате должны быть освещены проблемные аспекты темы, даны ссылки на работы известных специалистов, свой взгляд на проблему и возможные пути ее решения. Изложение проблемы в реферате рекомендуется связать с темой диссертационного исследования.

При подготовке к кандидатскому экзамену и его сдаче в исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

#### **В результате освоения соискатель должен:**

- **знать:** основные результаты теории механики сплошных сред, в том числе математического моделирования движения многофазных сред и исследования устойчивости их течений;
- **уметь:** интегрировать дифференциальные уравнения, описывающие движение идеальной жидкости, вязких жидкостей решать задачи об устойчивости этих движений основных, решать проблемы математического моделирования поведения многофазных сред;
- **владеть:** основными понятиями и навыками механики жидкости, газа и плазмы, теории дифференциальных уравнений;
- **иметь опыт деятельности:** в анализе и совершенствовании существующих математических моделей сплошных сред, в применении современных аналитических и численных методов решения уравнений

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 4 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

механики жидкости и газа, в умении формулировать новые исследовательские задачи.

### Процедура кандидатского экзамена

Экзамен программы проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса. Кроме того, на экзамене могут быть заданы дополнительные вопросы. Экзамен подразумевает также собеседование по содержанию полностью или частично подготовленного кандидатского исследования.

За экзамен выставляется единая оценка.

### Разделы, темы

Программа включает 9 вопросов, соответствующих разделу «Основные понятия и уравнения динамики», 10 вопросов в разделе «Движение идеальной несжимаемой жидкости» и 9 вопросов в разделе «Движение вязкой жидкости».

### Вопросы кандидатского экзамена

#### Раздел 1. Основные понятия и уравнения динамики

1. Понятие сплошной среды. Микроскопические, статистические и макроскопические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред.
2. Механические модели, теоретическая схематизация и постановка задач, экспериментальные методы исследований.
3. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике.
4. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред.
5. Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, вектор вихря, потенциал скорости, циркуляция скорости, установившееся и неустановившееся движение среды.
6. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Многокомпонентные

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 5 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

смеси. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей.

7. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды.
8. Понятие о параметрах состояния, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия. Уравнение притока тепла. Законы теплопроводности Фурье. Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др.
9. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил.

## Раздел 2. Движение идеальной несжимаемой жидкости

1. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
2. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.
3. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Движение сферы в идеальной жидкости.
4. Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости. Основы теории присоединенных масс. Парадокс Даламбера.
5. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики.
6. Плоские задачи о струйных течениях жидкости. Обтекание тел с отрывом струй.
7. Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Формулы Био-Савара.
8. Несущая линия и несущая поверхность.
9. Постановка задачи Коши—Пуассона о волнах на поверхности тяжелой несжимаемой жидкости. Гармонические волны. Фазовая и групповая скорость. Теория мелкой воды.
10. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 6 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### **Раздел 3. Движение вязкой жидкости.**

1. Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости.
2. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Течение вязкой жидкости в диффузоре. Приближения Стокса и Озеена. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса.
3. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса. Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя. Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя.
4. Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Турбулентный перенос тепла и вещества. Полуэмпирические теории турбулентности. Прямое численное решение уравнений гидромеханики при наличии турбулентности.
5. Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска. Линейная неустойчивость подогреваемого плоского слоя и порог возникновения конвекции.
6. Движение жидкости и газа в пористой среде. Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики. Неустановившаяся фильтрация газа.
7. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука.
8. Одномерные неустановившиеся движения газов с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами.
9. Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей. П-теорема. Примеры приложений. Определение физического подобия. Моделирование. Критерии подобия. Числа Эйлера, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература**

1. \* Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 7-е изд. — Москва:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 7 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

БИНОМ. Лаборатория знаний, [2013]. — 636 с.  
— 240 с.

2.\*Вержбицкий, В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Вержбицкий. - М.: Директ-Медиа, 2013. - 400 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214561> .

3.\*Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537) .

4.\* Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. И. Марчук. — Изд. 4-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 608 с.

5. \* Самарский, А. А. Введение в численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. — Изд. 5-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 288 с.

6. \*Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2008. — 481 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=123](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=123) — Загл. с экрана.

### Дополнительная литература

1. \*Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537) — Загл. с экрана.
2. \*Численное решение задач гидромеханики [Текст]: [сборник статей] / И. П. Джонс [и др.] ; пер. с англ. под ред. и с предисл. П. И. Чушкина ; под ред. Р. Рихтмайера. — М.: Мир, 1977. — 207 с.
3. Куропатенко В. Ф. Метод построения разностных схем для численного интегрирования уравнений газодинамики [Текст] / В. Ф. Куропатенко // Известия вузов, сер. Математика. – 1962.– №3(28). – С. 75-83.
4. Уилкинс М.Л. Расчет упругопластических течений // Вычислительные методы в гидродинамике [Текст] / Ред. Б. Олдер [и др.]; перевод с англ.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 8 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

В. П. Коробейникова и П. И. Чушкина; Под ред. С. С. Григоряна и Ю. Д. Шмыглевского. - Москва: Мир, 1967. - 384 с. – с. 212-263.

## Интернет-ресурсы

### Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки [www.lib.csu.ru](http://www.lib.csu.ru). Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более 1,5 млн. записей.

*1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

*2. Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

*3. Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

*4. Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (2011-2015, 148 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, American Physical Society (<http://www.journals.aps.org/about>), American Mathematical Society (<http://www.ams.org/mathscinet>), Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

*5. Электронно-библиотечные системы с возможностью*

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)), Лань ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)).

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 9 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- ]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (Дата обращения: 22.09.2015).
2. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический ин-т им. В. А. Стеклова РАН. – Москва, [б. г.]. - Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>, свободный (Дата обращения: 18.11.2015).
  3. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс]: [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 22.09.2015).
  4. Электронный каталог НБ ЧелГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ЧелГУ / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. - Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/zgate/scripts/zgate.exe?Init+ruslanl.xml,simple.xsl+rus>, свободный (Дата обращения: 18.11.2015).

### **Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

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

При проведении процедуры оценивания результатов кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по спецдисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 10 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов кандидатского экзамена инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по спецдисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов кандидатского экзамена по спецдисциплине может проводиться в несколько этапов.

В исключительных случаях (форс-мажорные обстоятельства и др.) электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

### **Критерии оценки результатов кандидатского экзамена**

Оценка «отлично» ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 11 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- безошибочное владение категориальным аппаратом;
- умение безошибочно сформулировать и доказать основные теоремы, соответствующие содержащимся в билетах вопросам;
- владение методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«хорошо»** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;
- владение категориальным аппаратом;
- отдельные ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- владение основными методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится за:

- недостаточное владение категориальным аппаратом;
- ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- поверхностное владение методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой научной терминологии;
- грубые ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- нарушение логичности, связности ответа.

### **Оценка за реферат**

Оценка **«отлично»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата точно соответствует теме, отсутствуют ошибки в изложении и оформлении реферата;
- материал освещен в проблемном аспекте при достаточном фактологическом изложении;
- ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу отличаются полнотой;
- изложено свое видение проблемы и аргументация своей позиции с

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Математический факультет</b>			
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 12 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

помощью фактов;

- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«хорошо»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены негрубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- обозначены основные проблемы изучения заявленного в теме вопроса при достаточном фактологическом изложении;
- даны ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу;
- изложено свое видение проблемы и приведен ряд аргументов своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«удовлетворительно»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены ошибки в изложении и оформлении реферата;
- поверхностное фактологическое изложение;
- даны ссылки на ряд работ известных ученых и новейшую литературу;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«неудовлетворительно»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата не соответствует теме, допущены грубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- не изложено свое видение проблемы и не приведены аргументы своей позиции;
- содержание не связано с темой диссертационного исследования.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	<b>Математический факультет</b>		
Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика Научная специальность – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы Подготовка кадров высшей квалификации			
Версия документа - 2	стр. 13 из 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### Форма билета кандидатского экзамена

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Наименование факультета Наименование кафедры		
Группа научных специальностей – шифр и наименование			
Научная специальность – шифр и наименование			
<b>Кандидатский экзамен по спецдисциплине</b>			
Экзаменационный билет №			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.</li> <li>2. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса.</li> <li>3. Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска.</li> </ol>			
Зав. кафедрой		ФИО	