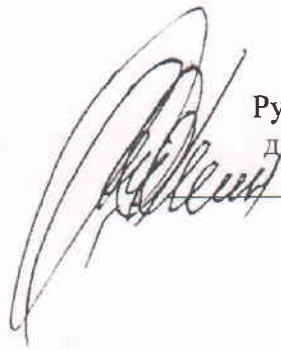


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждаю:



Руководитель ОПОП
д.ф.-м.н., профессор
А.М. Бубенчиков

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки
«01.04.03 – Механика и математическое моделирование»

Магистерская программа
«Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем»
очная форма обучения

Авторы-составители:

д.ф.-м.н., профессор Бубенчиков А.М.

д.ф.-м.н., зав. каф. Лобода Е.Л.

д.ф.-м.н., зав. каф. Шеремет М.А.

к.ф.-м.н., доцент Касымов Д.П.

к.ф.-м.н., доцент Мирошниченко И.В.

Рассмотрена и рекомендована

учебно-методической комиссией механико-математического факультета

Протокол от 13 мая 2020 г. № 5

Председатель УМК ММФ к.ф.-м.н., доцент Тарасов Е.А.



СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления нового набора



Е.В. Павлов

Используемые сокращения

- *ОПОП* - Основная профессиональная образовательная программа.
- *НИ ТГУ* - Национальный исследовательский Томский государственный университет.
- РФ - Российская Федерация.
- УК-Универсальные компетенции.
- *ОПК*- Общепрофессиональные компетенции.
- *ПК*— Профессиональные компетенции.
- *ОД* - Основная деятельность.

1. Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование на программу «Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем» включает в себя собеседование по профилю программы, позволяющие оценить подготовленность поступающих к освоению программы магистратуры.

1.2. В основу программы вступительных испытаний положены квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам по направлению 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» или другим близким направлениям подготовки

1.3. Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

1.4. Вступительные испытания проводятся на русском языке.

1.5. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

1.6. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 01.04.03 «Механика и математическое моделирование» на программу «Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем» ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании учебно-методической комиссии механико-математического факультета. Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе.

1.7. По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном правилами приема, действующими на год поступления.

1.8. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Магистратура» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

1.9. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование на программу «Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем» хранится в документах механико-математического факультета.

2. Цель и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания предназначены для определения подготовленности поступающего к освоению выбранной ОПОП магистратуры и проводятся с целью определения требуемых компетенций поступающего, необходимых для освоения данной основной образовательной программы «Механика жидкости, газа и

нефтегазотранспортных систем» по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование. Основные задачи собеседования:

- Проверка объема знаний по базовым дисциплинам математики, механики и моделирования;
- Определение навыков выполнения основных математических операций
- Определение уровня владения понятийным аппаратом механики
- Оценка уровня владения математическим аппаратом при решении научных практических задач.

3. Собеседование по профилю программы: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов

Собеседование проводится по программе магистратуры «Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем» в форме беседы по заданной теме на русском языке. На собеседовании присутствует только абитуриент и члены аттестационной комиссии. В начале собеседования абитуриент оглашает комиссии три выбранных темы, из которых комиссия предлагает собеседование по одной из них.

Абитуриент может предложить тему собеседования, не входящую в данную программу, если он проводит научные исследования в рамках этой темы и имеются научные публикации на русском или английском языках, из них одна или более зарегистрированные в базах РИНЦ, Web of Science или Scopus.

Общая продолжительность собеседования составляет не более - 30 мин., с учетом индивидуальных особенностей абитуриента из них 10-15 минут студент делает краткое сообщение по предложенной теме, а в оставшееся время проводится беседа в формате вопрос-ответ. Максимальное количество баллов за собеседование - 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения собеседования - 60. Поступающий, набравший менее 60 баллов за собеседование не может быть зачислен в магистратуру. В ходе собеседования поступающий должен продемонстрировать:

1. Знание терминологии и базовых понятий математики и механики.
2. Владение математическим аппаратом, используемым в исследованиях по данному направлению
3. Умение кратко и ясно, логически непротиворечиво и доказательно излагать материалы, выбранные в рамках темы, по которой проводится собеседование.
4. Умение приводить подтверждающие примеры.

При необходимости собеседование может быть проведено дистанционно или с выездом членов приемной комиссии в другие регионы или страны. Для этого темы собеседования переводятся в формат билетов и предоставляются в приемную

комиссию ТГУ. При прохождении данного формата собеседования средствами принимающей стороны или сотрудников выездной приемной комиссии обеспечивается канал связи сотрудников аттестационной комиссии с абитуриентами. Абитуриентам предлагаются билеты в открытом формате, один из которых необходимо выбрать и изложить свой ответ письменно или в текстовом редакторе на персональном компьютере, а затем сканированный или текстовый файл направить членам аттестационной комиссии. После получения файла членами комиссии, абитуриенту предлагается дата и время дистанционного обсуждения выбранной им темы собеседования. После выбора, в назначенную дату и время, по установленному каналу связи процедура собеседования проходит в таком же формате, что и собеседование в очной форме. Абитуриент имеет право пользоваться презентационными материалами, подготовленными в процессе работы над билетом, но с соблюдением регламента по времени.

Пример билета для выездных комиссий представлен ниже:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Билет для собеседования (магистратура) № 1

01.04.03 – МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические указания для подготовки ответа на собеседовании.

При подготовке ответа на выбранную тему для собеседования абитуриент должен максимально подробно и разборчиво сформулировать свой ответ письменно и подкрепить его иллюстрационными материалами (формулами, графиками и т.д.) при необходимости.

1. Основы теплопереноса.

Механизмы теплопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение. Уравнение теплопроводности. Уравнение неразрывности. Уравнения Навье-Стокса, формулировка, физический смысл, границы применимости. Безразмерные критерии подобия: число Рейлея, число Рейнольдса, число Прандтля, число Нуссельта. Теплофизические коэффициенты: физический смысл, использование. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана.

4. Программа собеседования

Области для выбора тем собеседований на вступительных испытаниях.

1. Гидродинамика.

Идеальная жидкость. Вязкая несжимаемая жидкость. Баротропные движения идеальной жидкости. Статика жидкости. Первая теорема Бернулли. Формула Торричелли. Принцип Вентури. Принцип трубки Пито. Безвихревые течения. Плоские течения несжимаемой жидкости. Парадокс Даламбера. Уравнения магнитной гидродинамики.

2. Газовая динамика.

Одномерные нестационарные течения идеального газа. Волна Римана. Плоские трансзвуковые и сверхзвуковые течения. Течения Прандтля-Майера. Обтекание крыла бесконечного размера. Подобие линеаризованных течений. Правило Прандтля-Глауэрта. Малые движения газа (акустика). Плоские волны. Метод характеристик. Элементарная теория сопла Лавалья. Схема С.К. Годунова.

3. Молекулярная динамика и молекулярная статистика.

Элементы кинетической теории газов. Общая теория систем одинаковых частиц. Применение уравнений Гамильтона для описания движения системы частиц. Уравнения Больцмана. Уравнения Н. Боголюбова. Объединение законов механики и статистики. Турбулентность как стохастический процесс. Порядок и хаос. Полуэмпирические теории Прандтля, Кармана, Тейлора. Гипотезы А.Н. Колмогорова в механике турбулентности. Три фундаментальные задачи молекулярной статистики

4. Основы тепломассопереноса.

Механизмы тепломассопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение. Уравнение теплопроводности. Уравнение неразрывности. Уравнения Навье-Стокса, формулировка, физический смысл, границы применимости. Безразмерные критерии подобия: число Релея, число Рейнольдса, число Прандтля, число Нуссельта. Теплофизические коэффициенты: физический смысл, использование. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана.

5. Молекулярная физика и наномеханика.

Гипотеза сплошности и границы применимости молекулярной динамики. Динамика Ньютона в задачах взаимодействия наноструктур с молекулами и атомами. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Аллотропия. Математическое и геометрическое моделирование наноструктур.

6. Применение термографии при исследовании процессов горения.

Коэффициент излучения. Природа инфракрасного излучения. Оптические свойства пламени в ИК-диапазоне. Стадии термического разложения древесины. Оптические свойства атмосферы. Диффузионный режим горения. Термо- и гидродинамические характеристики факела пламени. Приемники ИК-излучения

7. Общие проблемы МЖГ.

Современные математические модели механики жидкости, газа и плазмы (МЖГ). Лабораторные установки для физического моделирования задач МЖГ. Методы физического моделирования механики жидкости, газа и плазмы. Методы математического моделирования МЖГ. Прикладное значение механики жидкости, газа и плазмы. Фазовые переходы в механике жидкости, газа и плазмы. О связи теории и эксперимента в механике жидкости, газа и плазмы.

8. Основы механики сплошных сред.

Понятие сплошной среды. Кинематика сплошной среды. Подход Эйлера и Лагранжа для описания движения сплошной среды. Деформация сплошной среды. Тензоры

деформации Коши, Грина и Альманси. Приращение деформаций. Тензор скоростей деформаций. Теория напряженного состояния. Тензор напряжений. Уравнения равновесия и уравнения движения сплошной среды в напряжениях. Уравнения баланса массы при использовании подхода Лагранжа и Эйлера. Уравнение энергии. Основы теории определяющих соотношений.

9. Механика деформируемого твердого тела.

Модель упругого тела. Эйлерова и Лагранжева системы координат. Обобщенный закон Гука. Уравнения Ламе. Уравнения Бельтрами–Мичелла. Уравнения равновесия. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. Функция напряжений Эри. Тепловые напряжения. Понятие о пластической деформации. Типичные статические задачи теории упругости. Принцип Сен-Венана. Продольные и поперечные плоские волны. Остаточные деформации. Поверхность нагружения (поверхность текучести). Модели пластического деформирования твердого тела. Основы механики разрушения. Критерий Гриффитса.

10. Публичное представление собственных научных результатов по механике жидкости и газа в виде доклада.

5. Критерии оценки собеседования

Критерии оценки собеседования находятся в ниже представленной таблице

Таблица 1.

Доклад по теме является содержательным, четко, ясно, кратко изложенным. Абитуриент правильно понимает и использует терминологию. Знает и умеет формулировать актуальные и практически важные задачи, знает основные модели и методы, используемые при решении задач, уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	90-100 баллов
Доклад по теме является содержательным, однако изложен недостаточно четко, ясно и кратко. Абитуриент правильно понимает, но неуверенно использует терминологию. Знает и умеет формулировать актуальные и практически важные задачи, знает основные модели и методы, используемые при решении задач, не достаточно уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	70-89 баллов
Доклад по теме является содержательным, однако изложен недостаточно четко, ясно и кратко. Абитуриент правильно понимает, но неуверенно использует терминологию. Умеет формулировать актуальные и практически важные задачи только с помощью наводящих вопросов, знает некоторые модели и методы, используемые при решении задач, не достаточно уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует ограниченные умения понимать суть вопросов, однако пользуясь наводящей информацией частично отвечать на вопросы.	45-69 баллов
Доклад по теме является неполным, изложен недостаточно четко и ясно. Абитуриент ограниченно понимает и неуверенно использует терминологию. Не умеет формулировать актуальные и практически важные задачи даже с помощью наводящих вопросов. Не четко знает модели и методы, используемые при решении задач. Слабо владеет математическим аппаратом. Демонстрирует неспособность понимать суть вопросов, даже пользуясь наводящей информацией частично отвечать на вопросы.	25-44 баллов
Неполное логически противоречивое изложение доклада.	1-24 баллов

Абитуриент плохо понимает и неправильно использует терминологию. Не может сформулировать задачи и привести примеры практического использования	
Абитуриент отказался от собеседования.	0 баллов

Проверка и оценка результатов собеседования проводится аттестационной комиссией, действующей на основании «Правил приема в ТГУ». Каждый член аттестационной комиссии получает именную ведомость, в которой на бланке со штампом факультета отмечается его ФИО, дата проведения собеседования, ФИО абитуриентов и распечатки таблицы 1.

Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам собеседования, округляемый до целых.

6. Литература

Основная литература, рекомендованная при подготовке к собеседованию

1. П. Жермен Механика сплошных сред. М.: Мир, 1967. – 480 с.
2. Л.И. Седов Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. М.: Наука, 1966. – 448 с.
3. А.В. Тананаев Течения в каналах МГД-устройств. М.: Атомиздат, 1979. – 368 с.
4. Г.Н. Абрамович Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 740 с.
5. С.К. Годунов и др. Решение многомерных задач газовой динамики. М.: Наука, 1980. – 440 с.
6. Л. Прандтль Гидроаэродинамика. М.: ИЛ, 1949. – 520 с.
7. В.В. Струминский Аэродинамика и молекулярная газовая динамика. М.: Наука, 1985. – 240 с.
8. Дж. Гиршфельдер и др. Молекулярная теория газов и жидкостей. М.: ИЛ, 1961. – 840 с.
9. Бэтчелор Дж Введение в динамику жидкости (М.: Мир, 1973);
10. Биркгоф Г Гидродинамика (М.: ИЛ, 1954);
11. Сэффмен Ф Современная гидродинамика. Успехи и проблемы (Под ред. Дж Бэтчелора, Г Моффата) (М.: Мир, 1984)
12. Кутателадзе С.С. Гидродинамика газожидкостных систем: М.: Энергия, 1976. - 296 с.
13. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
14. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р., Саммакия Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен. – М.: Мир, 1991. – Т. 1. – 678 с.
15. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р., Саммакия Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен. – М.: Мир, 1991. – Т. 2. – 528 с.
16. Лыков А.В. Тепломассообмен: Справочник. – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
17. Л.И. Седов Механика сплошной среды. М.: Наука, 1970. – Т. 578 с.
18. И.П. Базаров Термодинамика. М.: Высшая школа, 1991. 376 с.
19. Нигмагулин Р.И. Динамика многофазных сред. Т.1. – М.: Наука, 1987.
20. Куропатенко В.Ф. Модели механики сплошных сред. Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2007. - 303с.
21. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. М.: Мир, 1988.

*Дополнительная литература, рекомендованная при подготовке к
собеседованию*

1. Кудинов В. И. «Основы нефтегазопромыслового дела», изд. «ИКИ», 2005, 720 стр.
2. Дейч М. Е. Техническая газодинамика. — М.: Энергия, 1974.
3. Гришин А.М. Моделирование и прогноз катастроф. Ч.1. Томск: Изд-во ТГУ, 2003. — 524 с.
4. Гришин А.М. Моделирование и прогноз катастроф. Ч.2. Кемерово, Изд-во «Практика», 2005. — 560 с.
5. Гришин А.М., Петрин С.В., Петрина Л.С. Моделирование и прогноз катастроф. Ч.3. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. — 575 с.
6. Б.В. Алексеев, А.М. Гришин Курс лекций по аэротермохимии. Томск: ТГУ, 1979. — 332 с.
7. Гришин А.М., Зинченко В.И., Ефимов К.Н., Субботин А.Н., Якимов А.С. Итерационно-интерполяционный метод и его приложения. Учебное пособие с грифом УМС по математике и механике УМО Министерства образования и науки РФ. Томск: Изд-во ТГУ, 2004. — 320 с.
8. Гришин А.М., Зинченко В.И., Кузин А.Я., Сеницын С.П., Трушников В.Н. Решение некоторых обратных задач механики реагирующих сред. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. — 418 с.
9. Гриднева В.А. Лекции по механике сплошной среды. — Томск: ТГУ, 2004. — 428 с.
10. Кузнецов Г.В., Шеремет М.А. Разностные методы решения задач теплопроводности. — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — 172 с.
11. Зигель Р., Хауэлл Дж. Теплообмен излучением. — Москва: Мир, 1975. — 934 с.
12. Чепмен С., Каулинг Г. Математическая теория неоднородных газов. — М.: ИЛ, 1960.
13. Гришин А.М., Фомин В.М. Сопряженные и нестационарные задачи механики реагирующих сред. — Новосибирск: Наука, 1986.
14. Гришин А. М. Введение в механику сплошных реагирующих сред: [учебное пособие] / А. М. Гришин; Том. гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. физ. и вычисл. механики. — Томск: Издательство Томского университета, 2008. — 217 с.
15. Лобода Е.Л., Рейно В.В., Агафонцев М.В. Применение термографии при исследовании процессов горения. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2016. 80 с.

Приложение: Примеры билетов для выездного собеседования

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Билет для собеседования (магистратура) № 1

01.04.03 – МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические указания для подготовки ответа на собеседовании.

При подготовке ответа на выбранную тему для собеседования абитуриент должен максимально подробно и разборчиво сформулировать свой ответ письменно и подкрепить его иллюстрационными материалами (формулами, графиками и т.д.) при необходимости.

1. Основы теплопереноса.

Механизмы теплопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение. Уравнение теплопроводности. Уравнение неразрывности. Уравнения Навье-Стокса, формулировка, физический смысл, границы применимости. Безразмерные критерии подобия: число Релея, число Рейнольдса, число Прандтля, число Нуссельта. Теплофизические коэффициенты: физический смысл, использование. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Билет для собеседования (магистратура) № 2

01.04.03 – МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические указания для подготовки ответа на собеседовании.

При подготовке ответа на выбранную тему для собеседования абитуриент должен максимально подробно и разборчиво сформулировать свой ответ письменно и подкрепить его иллюстрационными материалами (формулами, графиками и т.д.) при необходимости.

1. Молекулярная физика и наномеханика

Гипотеза сплошности и границы применимости молекулярной динамики. Динамика Ньютона в задачах взаимодействия наноструктур с молекулами и атомами. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Аллотропия. Математическое и геометрическое моделирование наноструктур.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Билет для собеседования (магистратура) № 3

01.04.03 – МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические указания для подготовки ответа на собеседовании.

При подготовке ответа на выбранную тему для собеседования абитуриент должен максимально подробно и разборчиво сформулировать свой ответ письменно и подкрепить его иллюстрационными материалами (формулами, графиками и т.д.) при необходимости.

1. Применение термографии при исследовании процессов горения

Коэффициент излучения. Природа инфракрасного излучения. Оптические свойства пламени в ИК-диапазоне. Стадии термического разложения древесины. Оптические свойства атмосферы. Диффузионный режим горения. Термо- и гидродинамические характеристики факела пламени. Приемники ИК-излучения