

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Физико-технический факультет

**ПРОГРАММА**

**вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки**

**«Техническая физика 16.04.01»**

на программы **«Макрокинетика горения высокоэнергетических материалов»,  
«Аддитивные газофазные технологии и компьютерное моделирование в технической  
физике», «Проектирование и конструирование промышленных космических систем»,  
«Физическое и математическое моделирование технических систем и процессов».**

очная форма обучения

Томск-2016

**Автор-составитель:**

Доктор физ.-мат. наук, профессор \_\_\_\_\_ Э.Р. Шрагер

Доктор физ.-мат. наук, профессор \_\_\_\_\_ А.Ю. Крайнов

**Рассмотрена и рекомендована**

учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от 15 апреля 2016 г.

## **Используемые сокращения**

- ООП – Основная образовательная программа.
- НИ ТГУ – Национальный исследовательский Томский государственный университет.
- РФ – Российская федерация.
- ОК – Общекультурные компетенции.
- ОПК – Общепрофессиональные компетенции.
- ПК – Профессиональные компетенции.
- ОД – Основная деятельность.

### **1. Общие положения**

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 16.04.01 «Техническая физика» на программы - «Макрокинетика горения высокоэнергетических материалов», «Современные проблемы турбулентных течений в технических приложениях», «Проектирование и конструирование промышленных космических систем» включает в себя комплексный экзамен и собеседование по профилю программы, позволяющие оценить подготовленность поступающих к освоению программы магистратуры после окончания бакалавриатов укрупненных групп: 010000 Математика и механика; 030000 Физика и астрономия; 150000 Машиностроение; 160000 Физико-технические науки и технологии.

1.1. В основу программы вступительных испытаний положены требования к базовым знаниям абитуриентов в области механики сплошных сред и методов математического моделирования и выполнение квалификационных требований, предъявляемых к бакалаврам по соответствующим направлению подготовки.

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

1.3. Вступительные испытания проводятся на русском языке.

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

1.5. По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.6. Программа вступительных испытаний по направлению 16.04.01 «Техническая физика» на программу «Макрокинетика » 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 физико-технического факультета. Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе.

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

1.8. Программа вступительных испытаний по направлению 16.04.01 «Техническая физика» на программу «Макрокинетика » хранится в документах факультета.

### **2. Цель и задачи вступительных испытаний**

2.1. Вступительные испытания предназначены для определения подготовленности поступающего к освоению выбранной ООП магистратуры и проводятся с целью определения требуемых компетенций поступающего, необходимых для освоения данной основной образовательной программы по направлению 16.04.01 «Техническая физика».

### **3. Вступительный экзамен: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов**

#### **Структура экзамена**

3.1.1. Вступительный экзамен включает теоретические и практические вопросы по дисциплинам:

1. Методы математической физики
2. Гидрогазодинамика
3. Химическая кинетика
- 3.1.2 В ходе экзамена поступающий должен показать:

**Владение:**

1. Навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях.
2. Навыками выполнения расчетно-экспериментальной работы в области механики сплошных сред с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий

**Умение:**

1. Применять физико-математический аппарат, теоретические методы исследований для решения технических задач.
2. Выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области технической физики, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
3. Осуществлять сбор и обработку научно-технической информации по избранной проблеме технической физики.

**Знание:**

1. Классических и технических теорий и методов, физико-математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам,
2. Основ законов механики сплошных сред.
3. Основ математического моделирования.

Экзамен проводится по экзаменационным билетам, включающим по два вопроса. Вопросы сформулированы в соответствии с требованиями к объему, степени сложности и трудоемкости вопросов «Положения о фонде оценочных средств ...», введенном приказом ректора ТГУ 563/ОД от 15.09.2015 г.

### **3.2. Процедура вступительного экзамена**

3.2.1 Вступительный экзамен проводится в письменной форме с возможностью использования вспомогательных материалов, электронных приборов.

3.2.2. Примеры экзаменационных билетов:

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Физико-технический факультет

#### **ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН**

в магистратуру по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, 2016 г.

#### **Билет № 1**

1. Необходимые дополнительные условия для уравнения теплопроводности при корректной постановке задачи
2. Скорость химической реакции

Утвержден на заседании методической комиссии ФТФ 15.04. 2016 г. (протокол № 4).  
Декан факультета Э.Р. Шрагер  
Начальник УУ Е.Ю. Брель

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Физико-технический факультет

**ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН**

в магистратуру по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, 2016 г

**Билет № 2**

1. Уравнение теплопроводности
2. Глубина выгорания, кинетическое подобие

Утверждён на заседании методической комиссии ФТФ 15.04. 2016 г. (протокол № 4).

Декан факультета

Э.Р. Шрагер

Начальник УУ

Е.Ю. Брель

3.2.3. Для абитуриентов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов вступительные испытания проводятся с учетом особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

3.2.4. Общая продолжительность экзамена составляет не более 60 мин., с учетом индивидуальных особенностей абитуриента.

Время, отводимое на подготовку письменного ответа 60 мин.

Максимальное количество баллов за ответ на каждый вопрос/задание – 50 .

Максимальное количество баллов за экзамен – 100.

Максимальное количество баллов для успешного прохождения -100.

Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 50.

Поступающий, набравший менее 50 баллов за экзамен, к дальнейшим испытаниям не допускается и не может быть зачислен в магистратуру.

**Программа вступительного экзамена**

1. Уравнение колебаний струны
  2. Уравнение теплопроводности
  3. Необходимые дополнительные условия для уравнения теплопроводности при корректной постановке задачи
  4. Уравнения Лапласа и Пуассона
  5. Виды краевых задач для уравнения Лапласа
  6. Метод разделения переменных для решения уравнений математической физики
- 
1. Понятие интерполяции и экстраполяции
  2. Методы численного интегрирования.
  3. Аппроксимация и устойчивость разностных схем.
  4. Разностные схемы для уравнения теплопроводности
- 
1. Макрокинетическая система. Основные задачи химической кинетики
  2. Скорость химической реакции
  3. Скорость простых химических превращений. Закон действующих масс
  4. Кинетические закономерности протекания простых необратимых химических реакций в изотермических условиях
  5. Глубина выгорания, кинетическое подобие
  6. Автокаталитические реакции
  7. Элементарные понятия теории цепных реакций. Стадии цепной реакции
  8. Закон Аррениуса
  9. Математическая постановка задачи в теории теплового воспламенения
  10. Тепловой взрыв. Критические условия теплового взрыва
  11. Зажигание реакционноспособного вещества горячей поверхностью

12. Зажигание реакционноспособного вещества лучистым потоком тепла
13. Распространение ламинарного пламени в газе.
14. Идеальная жидкость. Уравнения Эйлера.
15. Теория ударных волн.
16. Вязкая жидкость. Уравнение Навье-Стокса. Движение жидкости при малых числах Рейнольдса.
17. Пограничный слой. Уравнения пограничного слоя. Общая постановка задачи о движении жидкости.
18. Виды поверхностей разрыва и условия на них. Ударная адиабата.
19. Определение скорости распространения поверхности сильного разрыва.
20. Условия динамической совместности на поверхностях разрыва.
21. Условия на поверхностях сильного разрыва. Уравнение Бернулли (критическая скорость, выражение для вихря).
22. Обтекание выпуклой поверхности.
23. Обтекание клина. Обтекание пластинки сверхзвуковым потоком газа.
24. Основные уравнения одномерных нестационарных течений газа.
25. Сильные разрывы в одномерных нестационарных потоках.
26. Простые волны (течение Римана).
27. Движение поршня в неограниченной трубе с нулевой начальной скоростью.
28. Движение поршня в неограниченной трубе с конечной скоростью.
29. Отражение волны разрежения от жесткой стенки. Распад произвольного разрыва.

#### **Рекомендуемая литература (в том числе электронные ресурсы)**

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: "Наука", 1972.
2. Н.М. Эмануэль, Д.Г. Кнорре. Курс химической кинетики. - М.: "Высшая школа", 1984, 463 с.
3. Д.А. Франк-Каменецкий. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. - М., "Наука", 1987, 491 с.
4. К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей. (В двух томах). Т.1. Основные положения и общие методы. - М.: "Мир", 1991.
5. Д. Андерсон, Дм. Таннехилл, Р. Плетчер. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. (В двух томах).- М.: "Мир", 1990.
6. В.М.Пасконов, В.И.Полежаев, Л.А.Чудов. Численное моделирование процессов тепло-массообмена. М.: Наука. 1984. 288 с.
7. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Гидродинамика.

#### **Критерии оценки ответов вступительного экзамена**

3.4.1. Общая оценка члена аттестационной комиссии определяется как сумма оценки ответа по каждому вопросу экзаменационного билета.

- Правильный и полный ответ на вопрос – 100 баллов.
- Отсутствие ответа или неправильный ответ – 0 баллов.
- Правильный ответ на вопрос с неточностями – от 55 до 75 баллов.

3.4.2. Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится аттестационной комиссией, действующей на основании настоящего положения и приказа ректора ТГУ №563/ОД от 15.09.2015 г.

Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам вступительного экзамена.

#### **Собеседование по профилю программы: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов**

##### **4.1. Структура и процедура собеседования**

4.1.1. Собеседование проводится по профилю программы магистратуры «Макрокинетика » в формате беседы.

Общая продолжительность собеседования составляет не более - 15 мин., с учетом индивидуальных особенностей абитуриента.

Максимальное количество баллов за собеседование - 100.

Максимальное количество баллов для успешного прохождения собеседования - 100.

Минимальное количество баллов для успешного прохождения собеседования - 25.

Поступающий, набравший менее 25 баллов за собеседование не может быть зачислен в магистратуру.

4.1.2. В ходе собеседования поступающий должен продемонстрировать:

**Владение:**

1. Навыками работы в коллективе, выполняющем научные исследования по проектам, договорам и соглашениям, соблюдения в личной жизни и профессиональной деятельности этических и правовых норм, регулирующих межличностные отношения и отношение к обществу, окружающей среде, основные закономерности и нормы социального поведения, права и свободы человека и гражданина.

2. Навыками составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации.

3. Навыками подготовки научных публикаций, культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

**Умение:**

1. Логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

2. Критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и средства развития достоинств и устранения недостатков.

3. Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.

**Знание:**

1. Объектов профессиональной деятельности выпускников, освоивших предыдущего программу бакалавриата.

2. Области профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу предыдущего бакалавриата.

## 4.2. Программа собеседования

Собеседование проводится для определения готовности абитуриента к обучению по программе магистратуры, ориентированной на научно-исследовательский вид профессиональной деятельности.

## 4.3. Критерии оценки ответов собеседования

- Участие в выполнении научно-исследовательских проектов РФФИ, РНФ, и др. научных фондов: Да – 10 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Участие в выполнении научно-исследовательских работ для предприятий и организаций по договорам и соглашениям: Да – 5 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Участие в выполнении проектов ФЦП Да – 10 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Участие в работе студенческих научных конференций, подтвержденных сертификатами участников: Да – 5 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Наличие опубликованных научных работ в материалах конференций: Да – 5 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Наличие опубликованных научных работ в изданиях, индексируемые в базах данных РИНЦ: Да – 10 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Наличие опубликованных научных работ в Изданиях, индексируемые в базах данных Scopus или WoS: Да – 15 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Рекомендация ГЭК для поступления в магистратуру: Да – 10 баллов, Нет – 0 баллов.
  - Наличие диплома с отличием за бакалавриат: Да – 20 баллов, Нет – 0 баллов.

- Рекомендация-запрос работодателя для поступления в магистратуру: Да – 20 баллов, Нет – 0 баллов/  
Проверка и оценка результатов собеседования проводится аттестационной комиссией, действующей на основании приказа ректора ТГУ № 65/ОД от 09.02.2016.  
Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам собеседования.