

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по НиИД**



**С.А. Михайлов**

**Программа вступительного испытания в аспирантуру  
по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности  
1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы**

Казань, 2022 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы разработал:

Д.т.н., проф. каф. РДиЭУ



Давлетшин И.А.

Программу проверил:

К.т.н., доц., зав. каф. РДиЭУ



Лопатин А.А.

## **1. Общие положения**

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы сформирована в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.08.2021 N 721

Результаты экзамена оцениваются по 100 (сто)-балльной системе.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

## **2. Цели вступительных испытаний**

Выявление профессионального уровня знаний, приобретенных в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

## **3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности**

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или иметь опубликованные работы по отрасли профильной специальности или должен подготовить реферат по выбранной научной специальности.

## **4. Форма проведения вступительного экзамена**

Испытание осуществляется в устно-письменной форме по вопросам, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 2 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

**5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы:**

1. Понятие сплошной среды.
2. Области приложения механики жидкости, газа и плазмы.
3. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике.
4. Определения и свойства кинематических характеристик движения, траектории, скорость, линии тока, ускорение, дивергенция вектора, вихрь вектора, потенциал скорости, циркуляция скорости, установившееся и неустановившееся движение среды.
5. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Условие несжимаемости.
6. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы.
7. Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для сплошной среды в интегральной и гидравлической формах. Дифференциальные уравнения движения.
8. Понятие о параметрах состояния, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия.
9. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
10. Теорема Томсона о вихрях. Возникновение вихрей.
11. Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса.
12. Поверхности слабых и сильных разрывов.
13. Тангенциальные разрывы и ударные волны.
14. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда.
15. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости.
16. Силы действующие на тело, движущееся в жидкости. Парадокс Даламбера.
17. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Стационарное обтекание жидкостью цилиндра.
18. Течение вязкой жидкости в диффузоре. Явление отрыва пограничного слоя.
19. Турбулентность. Опыт Рейнольдса.
20. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Скорость звука.
21. Конус Маха. Характеристики.
22. Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении. Элементарная теория сопла Лавалья.
23. Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа.



24. Условия динамического подобия движений вязкой жидкости.
25. Число Рейнольдса. Число Фруда. Число Маха.

## **6.Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию**

а) основная литература:

1. Виноградов Б. С. Прикладная газовая динамика : учеб. пособие / Б. С. Виноградов. - Репр. воспроизведение изд. 1965 г. - М. : ЭКОЛИТ, 2011. - 353 с. - URL: <http://search.library.kai.ru/e-library/Полнотексты\Содержание\C3243.djvu>. - ISBN 978-5-4365-0040-9

б) дополнительная литература:

1. Чефанов В. М. Основы технической механики жидкости и газа : учебное пособие / В. М. Чефанов. - СПб. : Лань, 2020. - 452 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Бакалавриат и специалитет). - URL: <http://search.library.kai.ru/e-library/Полнотексты\Содержание\826713.pdf>. - ISBN 978-5-8114-3975-1
2. Седов Л. И. Механика сплошной среды (учебник в 2-х томах). — 6-е изд. — СПб.: Лань, 2004. — 528 с. + 560 с.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003.-840 с.
4. Сергель О.С. Прикладная гидрогазодинамика: Учебник для авиационных вузов.-М.:Машиностроение. 1981.-374 с.
5. Липман Г. В., Рошко А. Элементы газовой динамики. М.: Издат-во иностранной литературы,1960.-519 с.
6. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976,-888 с.