

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**Пермский государственный национальный исследовательский университет**  
**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению

**01.06.01 «Математика и механика»**

*профиль **Вычислительная гидродинамика***

**Введение.**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: численные методы; механика сплошных сред; параллельные вычислительные системы.

**1. Основы механики жидкости и газа**

1. Уравнения Навье-Стокса вязкой несжимаемой жидкости. Аналитические решения для изотермической течений в плоском слое.
2. свободная тепловая конвекция. Уравнения Навье-Стокса в приближении Буссинеска. Аналитическое решение конвективного течения в вертикальном слое.
3. Уравнения газовой динамики.
4. Ударные волны.
5. Уравнений акустики.
6. Уравнения пограничного слоя. Задача Блазиуса.

**2. Основы вычислительной математики**

1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (прямые и итерационные).
2. Теория приближений: интерполяция, среднеквадратичное приближение, равномерное приближение.
3. Численное дифференцирование. Проблема устойчивости.
4. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса.
5. Разностные схемы: аппроксимация, устойчивость, сходимость.
6. Двухполевой метод для задач динамики вязкой жидкости.
7. Численные методы для задач газовой динамики (обзор).

**3. Основы параллельных вычислений**

1. Архитектура современных параллельных вычислительных систем. Классификация.
2. Характеристики параллельных вычислений. Законы Амдала, Густавсона-Барсиса.
3. Примеры последовательных и параллельных алгоритмов со сравнительным анализом.

## Литература

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидродинамика, ч. I, ч. II. М.: Физматгиз, 1963.
2. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. Изд., М.: Наука, 1980.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц ЕЛ. Гидродинамика. М.: Наука, 2001.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа, изд.5. М.: Наука, 1978.
5. Черный Г.Г. Течения газа с большой сверхзвуковой скоростью. М.: Физматгиз, 1959.
6. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976.
7. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. М.: Наука, 1976.
8. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977.
9. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
10. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: Наука, 1980.
11. Ковеня В.М., Яненко Н.Н. Метод расщепления в задачах газовой динамики. Новосибирск: Наука, 1981.
12. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. М.: Наука, 1984.
13. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Наука, 1984.
14. Тарунин Е.Л. Вычислительный эксперимент в задачах свободной конвекции: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1990.
15. Самарский А.А., Попов Ю.П. Разностные методы решения задач газовой динамики. М.Н., 1992.
16. Миллер П., Боксер Л. Последовательные и параллельные алгоритмы. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006.
17. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Н.Новгород: ННГУ, 2000.

*Программа одобрена Ученым советом механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета*