

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Вычислительная газодинамика

по направлению подготовки / специальности

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Компьютерный инжиниринг высокоэнергетических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Э.Р. Шрагер

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-2 Способен использовать научные методы для решения профессиональных задач.

ПК-2 Способен самостоятельно применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения, интерпретировать физический смысл полученного математического результата и документировать его в виде отчета.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 2.1 Знает основные методы научных исследований

РОБК 2.2 Умеет выстраивать систематическую и логическую цепочку анализа и принимаемых решений в контексте задачи профессиональной деятельности

РОПК 2.1 Знать способы математического моделирования в области вычислительной теплофизики, аэрогазодинамики, теории горения

РОПК 2.2 Уметь составлять математические модели профессиональных задач и находить способы их решения

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить основы разработки разностных методов решения уравнений в частных производных.

– Уметь использовать методы математического моделирования для проведения численного эксперимента при разработке РДТТ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Основы теоретической и вычислительной газодинамики.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 12 ч.

в том числе практическая подготовка: 12 ч.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Введение. Понятие численного моделирования течений жидкости и газа. Область вычислительной гидродинамики. Понятие вычислительного эксперимента.

Тема 1. Основные понятия теории разностных схем.

Тема 2. Основные приёмы построения разностных схем.

Тема 3. Методы исследования устойчивости разностных схем.

Тема 4. Разностные схемы для расчета обобщенных решений

Тема 5. Методы расчёта течений без ударных волн,

Тема 6. Двухшаговые схемы типа Лакса-Вендроффа для нестационарных уравнений газовой динамики. Схемы с явной искусственной вязкостью.

Тема 7. Метод Годунова для решения задач газовой динамики.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения коллоквиума, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

б) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Л.Л. Миньков, Э.Р. Шрагер. Компьютерное моделирование нестационарных газодинамических процессов. Томск, Электронное учебное пособие. 2009 г.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Л.Л. Миньков, Э.Р. Шрагер. Численные методы решения одномерных нестационарных уравнений газовой динамики. Томск, Изд-во Томского государственного университета. 2006.

2. К. Флетчер. Вычислительные методы в динамике жидкостей. – М.: Мир, 1-2 т., 1991.

3. П. Роуч. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980.

4. Численное решение многомерных задач газовой динамики под ред. Годунова С.К. изд-во «Наука» Москва, 1976.

5. Д.Андерсон, Дж. Таннеилл, Р. Плетчер. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. – М.: Мир, 1,2,т., 1990. - 328 с.

б) дополнительная литература:

1. У.Г. Пирумов, Г.С. Росляков. Численные методы газовой динамики. – М.: Высшая школа, 1987.

2. А.А. Самарский. Введение в теорию разностных схем. – М.: Наука, 1971.
 3. Б.Л. Рождественский, Н.Н. Яненко. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике М. Наука, 1978. - 668с.
 4. Л.Л. Миньков, Э.Р. Шрагер. Компьютерное моделирование нестационарных газодинамических процессов. Томск, Электронное учебное пособие. 2009.
- в) ресурсы сети Интернет:
 – Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 – Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 – публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
 – Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 – Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 – ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 – ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 – Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 – ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 – ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

При выполнении лабораторных работ используется лицензионное ПО: транслятор Pascal, Fortran, средства графической обработки данных Grapher 8.

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Шрагер Эрнст Рафаилович, доктор физико-математических наук, доцент, кафедра математической физики, профессор