

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

Основы теоретической и вычислительной газодинамики

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:

ОПК-3 Способен применять и (или) проектировать цифровые инструменты и системы, создавать цифровой контент для решения поставленных задач с учетом сферы профессиональной деятельности.

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:

РООПК 3.1 Знать цифровые технологии, применяемые для решения профессиональных задач

РООПК 3.2 Уметь получать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе с применением и (или) проектированием цифровых инструментов и систем

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

Приобретение знаний в области теоретической газовой динамики; подготовка магистрантов к использованию методов математического и физического моделирования газодинамических процессов при проектировании ракетных двигателей. Курс необходим для освоения методов математического моделирования рабочих процессов в 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

Первый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 18 ч.

-практические занятия: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Вывод уравнений газодинамики.

Уравнения газодинамики в интегральной форме, запись балансных соотношений. Вывод и анализ системы уравнений в дифференциальной форме.

Тема 2. Поверхности сильного разрыва.

Типы поверхностей разрыва. Скорость перемещения и скорость распространения. Условия динамической совместности. Виды поверхностей сильного разрыва и условия на них. Адиабата Ренкина-Гюгонио. Теорема Цемплена. Определение скорости распространения поверхности сильного разрыва.

Тема 3. Одномерные нестационарные течения, уравнения характеристик.

Одномерные неустановившиеся течения, вывод и анализ уравнений характеристик. Приближенный метод характеристик. Сильные разрывы в одномерных нестационарных потоках

Тема 4. Типовые задачи в рамках одномерной нестационарной модели.

Задача о движении газа в трубе под действием движущегося поршня с нулевой начальной скоростью, случай разрежения, отражение волны разрежения от жесткой стенки. Случай сжатия, образование поверхности сильного разрыва.

Тема 5. Задача о распаде произвольного разрыва.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и проведения 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

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Кочин, Н. Е. Теоретическая гидромеханика : в 2 ч. Ч. 1 / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 592 с. - ISBN 978-5-8114-7656-5.

2. Кочин, Н. Е. Теоретическая гидромеханика : в 2 ч. Ч. 2 / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 768 с. - ISBN 978-5-8114-7657-2.

3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учеб. пособие. Т. 6 : Гидродинамика / Л.

Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 5-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2012. – 736 с. – ISBN 978-5-9221-0552-4.

4. Овсянников, Л. В. Лекции по основам газовой динамики / Л. В. Овсянников. – Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2018. – 320 с. – ISBN 978-5-4344-0633-6.

5. Миньков, Л. Л. Основные подходы к численному решению одномерных уравнений газовой динамики : учеб. пособие / Л. Л. Миньков, Э. Р. Шрагер. – Томск : СТТ, 2016. – 136 с. – ISBN 978-5-94487-253-9.

б) дополнительная литература:

1. Седов, Л. И. Механика сплошной среды : в 2 т. Т. 1 / Л. И. Седов. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 528 с. – ISBN 5-8114-0595-3.

2. Седов, Л. И. Механика сплошной среды : в 2 т. Т. 2 / Л. И. Седов. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 544 с. – ISBN 5-8114-0596-1.

3. Зельдович, Я. Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2008. – 688 с. – ISBN 978-5-9221-0744-3.

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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

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; профессор кафедры математической физики ФТФ ТГУ