

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

**Пакеты прикладных программ для численного моделирования внутрикамерных
процессов ракетных двигателей на твердом топливе**

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-1 Способен действовать самостоятельно в условиях неопределенности при решении профессиональных задач и брать на себя ответственность за последствия принятых решений.

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

ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований.

ПК-1 Способен составлять теплофизические модели профессиональных задач по определению теплового режима на практике, находить способы их решения и интерпретировать профессиональный, физический смысл полученного математического результата.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 1.1 Знает: Основы принятия решений в условиях неопределенности.

РОБК 1.2 Умеет: принимать наиболее эффективные решения в условиях ограничения информации и ресурсов; лично решать проблемы вместе с командой, которые возникли в результате принятых решений; прогнозировать варианты развития событий, предлагать методы уменьшения неопределенности в зависимости от ситуации и допустимых ресурсов.

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

РООПК 1.1 Знать современные проблемы и задачи профессиональной сферы деятельности, приоритетные направления научных и прикладных работ, подходы и методы формулировки критериев оценки решения задач.

РООПК 1.2 Уметь формулировать цели и задачи исследования при решении приоритетных задач профессиональной сферы деятельности, выбирать и создавать критерии оценки решений задач.

РОПК 1.1 Знать фундаментальные законы теплофизики и их математическое описание применительно к определению тепловых режимов РКТ.

РОПК 1.2 Уметь составлять математические модели профессиональных задач в области теплофизики и находить способы их решения.

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить современные пакеты прикладных программ для решения прикладных задач гидрогазодинамики и теплофизики.

– Сформировать навыки применения пакетов прикладных программ для решения задач гидрогазодинамики и теплофизики, возникающих в практических приложениях ракетно-космической отрасли.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Второй 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 4 з.е., 144 часов, из которых:
-лекции: 24 ч.

-практические занятия: 14 ч.

в том числе практическая подготовка: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Знакомство с Ansys Workbench. Работа в DesignModeler

- 1.1 Знакомство с работой в среде Ansys Workbench
- 1.2 Интерфейс приложения DesignModeler. Создание эскиза
- 1.3 Создание тел с помощью приложения DesignModeler
- 1.4 Основные операции над телами в DesignModeler
- 1.5 Дополнительные операции над телами в приложении DesignModeler
- 1.6 Дополнительная информация по созданию областей
- 1.7 Тест по теме 1
- 1.8 Задание по теме 1

Тема 2. Основные этапы работы в приложении Ansys Meshing

- 2.1 Знакомство с интерфейсом приложения ANSYS Meshing
- 2.2 Глобальные инструменты построения сеток в ANSYS Meshing
- 2.3 Локальные инструменты управления построением сеток. ANSYS Meshing
- 2.4 Методы построения сеток для 3D областей в ANSYS Meshing
- 2.5 Дополнительная информация по построению сетки
- 2.6 Тест по теме 2
- 2.7 Задание по теме 2

Тема 3. Основные этапы работы в приложении Ansys Fluent

- 3.1 Знакомство с интерфейсом приложения ANSYS Fluent
- 3.2 Модель течения газа в осесимметричном сопле Лавала. ANSYS Fluent
- 3.3 Контроль расчетов, нахождение интегральных характеристик
- 3.4 Обработка и представление результатов расчетов. ANSYS Fluent
- 3.5 Дополнительная информация по Ansys Fluent
- 3.6 Тест по теме 3
- 3.7 Задание по теме 3

Тема 4. Основные этапы работы в приложении Results (CFD-Post)

- 4.1 Знакомство с интерфейсом приложения Results (CFD-Post)
- 4.2 Построение распределения параметра внутри области
- 4.3 Калькулятор функций, создание выражений и переменных
- 4.4 Дополнительная информация по CFD Post (Results)
- 4.5 Тест по теме 4
- 4.6 Задание по теме 4

Тема 5. Ansys FLUENT для решения прикладных задач

5.1 Ламинарное течение несжимаемой жидкости в круглой трубе

5.2 Турбулентное течение несжимаемой жидкости в круглой трубе

Итоговый тест

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения заданий по темам 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 во втором семестре проводится в виде теста. Тест включает в себя 40 вопросов. Продолжительность экзамена 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) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=36469>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Численный эксперимент в теории РДТТ / А. М. Липанов, В. П. Бобрышев, А. В. Алиев [и др.] ; под редакцией А.М. Липанова, рецензент И.Г. Русяк. – Екатеринбург : УИФ Наука, 1994. – 300 с. – ISBN 5-02-007404-7.

– Миньков, Л. Л. Численное решение задач гидродинамики с помощью вычислительного пакета Ansys Fluent : Учебное пособие / Л. Л. Миньков, К. М. Моисеева. – Томск : Общество с ограниченной ответственностью "СТТ", 2017. – 122 с. – ISBN 978-5-93629-594-2 – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29806159_70425851.pdf

– Миньков Л.Л. Пакеты прикладных программ для разработки моделей гидрогазодинамики. – URL: <https://stepik.org/course/121350/syllabus>

б) дополнительная литература:

– Пастухов, Д. Ф. Построение нестационарных моделей в оболочке ANSYS Fluent : учебное пособие / Д. Ф. Пастухов, Н. К. Волосова, Ю. Ф. Пастухов. – Новополюцк : Полоцкий государственный университет, 2018. – 45 с. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46670746_34331643.pdf

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы по работе в вычислительном комплексе Ansys-Fluent

– 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); Ansys-Fluent.

– 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/>

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.

Лаборатории, оборудованные компьютерами, с установленным на них лицензионным программным обеспечением Ansys.

15. Информация о разработчиках

Миньков Леонид Леонидович, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры математической физики физико-технического факультета Томского государственного университета