

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

Теплофизика тепловых двигателей

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.

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

ОПК-4 Способен организовать процесс принятия, обоснования и оценки эффективности проектных и управленческих решений в профессиональной сфере с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально-правовых, этических и других ограничений.

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.

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

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

РООПК 4.1 Знать принципы формулирования критериев оценки эффективности полученных результатов профессиональной деятельности с учетом заданных ограничений

РООПК 4.2 Уметь оценивать риски и управлять процессом разработки и принятия решений на основе современных методов исследования и технологических решений

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.

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

– Знать физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для создания новых технических устройств.

– Уметь применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для создания новых технических устройств. Анализировать полученные результаты теоретического моделирования

– Владеть способностью поставить задачу об определении теплового состояния элементов технического устройства и провести численный анализ теплового состояния устройства при его функционировании.

В результате изучения дисциплины обучающийся получит знания по тепло- и массообмену в технических устройствах, освоит способы получения уравнений гидродинамики и газовой динамики, теплофизики, будет знать способы постановки для них задач различного уровня сложности, освоит приемы их численного решения с использованием экономичных алгоритмов. Выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, анализировать полученные результаты теоретического моделирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Первый семестр, зачет с оценкой

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: 20 ч.

-практические занятия: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Подobie и моделирование процессов конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Турбулентный перенос тепла. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах, при свободном движении жидкости, при течении газа с большой скоростью.

Тема 2. Теплоотдача при фазовых и химических превращениях. Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкости.

Тема 3. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена. Тепло- и массоотдача. Критерии подобия. Тройная аналогия. Теплообмен излучением между твердыми телами, расположенными в прозрачной среде. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах.

Тема 4. Теплообменные аппараты. Холодильные машины. Конденсаторы. Испарители. Градирни. Теплообменные устройства. Воздухоохлаждаемые теплообменники Тепловые трубы. Топки и камеры сгорания. Сушильные установки. Теплообмен в РДТТ, в ЖРД, в ДВС, в АУ, в котлах.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, подготовки и выполнения докладов, 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 с оценкой в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 0,5 часа на обучающегося.

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) План практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. Теплопередача. Учебник для вузов. 1975.

2. Крайнов А.Ю., Моисеева К.М. Конвективный теплоперенос и теплообмен. Учеб. пособие / Томск, 2017.

3. Крайнов А.Ю. Основы теплопередачи. теплопередача через слой вещества. Учебное пособие / Томск, 2016

4. Князева А.Г. Теплофизические основы современных высокотемпературных технологий. Томск: Изд-во ТПУ. 2009 г. 357 с.

5. Ерофеев В.Л. , Семенов П.Д. , Пряхин А.С. Теплотехника: Учебник для ВУЗов. Академкнига, 2008, 488 с.

б) дополнительная литература:

1. Самарский А.А. Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.

2. Себеси Т., Брэдшоу. Конвективный теплообмен. М.: Мир, 1987.

3. Юдаев Б.Н. Теплопередача. М.: Высшая школа. - 1981.-319 с.

4. Петухов Б.С. Вопросы теплообмена. М.: Наука.-1987.-280 с.

5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа.-1967.-600с.

6. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Т.1, 2. М.: Наука.-1987.

7. Кутателадзе С.С., Накоряков Е.Н. Тепломассообмен и волны в газожидкостных системах. Новосибирск: Наука. - 1984. - 302 с.

8. Дульнев Г.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена. Учебное пособие для теплофизич. и теплоэнергетич спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1990. 207 с.

9. Бурдаков В.П. Авиационная и ракетно-космическая теплотехника. Введение в специальность: Учебное пособие. - М.: Изд-во МАИ, 1998. - 96 с.: ил.

10. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. Учебное пособие для вузов. 2005.

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 On-eNote, 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/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий практического 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

Крайнов Алексей Юрьевич, д.ф.-м.н., заведующий кафедрой математической физики ФТФ НИ ТГУ.