

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

Процессы теплопередачи в технических устройствах

по направлению подготовки

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерный инжиниринг высокоэнергетических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

А.Ю. Крайнов

А.В. Шваб

Л.Л. Миньков

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен работать в научном коллективе, готов генерировать, оценивать и использовать новые идеи, способен находить творческие, нестандартные решения профессиональных и социальных задач.

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:

ИОПК 3.1 Знать основные принципы и особенности работы в научном коллективе.

ИОПК 3.2 Уметь находить творческие, нестандартные решения профессиональных и социальных задач в различных областях технической физики.

ИОПК 3.3 Владеть навыками генерации, оценивания и использования новых идей в различных областях технической физики.

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

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

ИПК 1.3 Владеть навыками численного, компьютерного моделирования задач теплофизики и анализа и интерпретации получаемых результатов.

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

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

ИПК 2.3 Владеть навыками анализа и интерпретации результатов математического моделирования

2. Задачи освоения дисциплины

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, 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: 10 ч.

-практические занятия: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Подобие 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, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, выполнения элементов курса в образовательной электронной среде, 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. Экзаменационный билет состоит из двух частей. 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) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22436>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Крайнов А.Ю., Моисеева К.М. Конвективный теплоперенос и теплообмен. Учеб. пособие / Томск, 2017.
2. Крайнов А.Ю. Основы теплопередачи. теплопередача через слой вещества. Учебное пособие / Томск, 2016
3. Князева А.Г. Теплофизические основы современных высокотемпературных технологий. Томск: Изд-во ТПУ. 2009 г. 357 с.
4. 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.

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/>

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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

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