

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

Теория тепло- и массообмена

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-5 Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, участвовать в научной и инновационной деятельности.

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 5.1 Знать основные подходы к научному поиску и разработке новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач в избранной области технической физики.

ИОПК 5.2 Уметь анализировать и подготавливать научные материалы для выступлений на конференциях, выставках и презентациях.

ИОПК 5.3 Владеть методиками профессионального роста, активного участия в научной и инновационной деятельности.

ИУК 6.1 Разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности.

ИУК 6.2 Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.

ИУК 6.3 Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.

2. Задачи освоения дисциплины

–Изучение фундаментальных положений теорий гидроаэродинамики и тепломассопереноса.

– Владение методами математического моделирования при решении фундаментальных и технологических задач гидроаэродинамики и тепломассопереноса.

– Применение теоретических знаний и методов математического моделирования к процессам и аппаратам в энергетической, химической и атомной промышленности, чтобы быть востребованным к практической профессиональной деятельности.

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: 12 ч.

-лабораторные: 20 ч.

-практические занятия: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Теплопроводность.

Тема 2. Конвективный теплообмен.

Тема 3. Теплоотдача при фазовых превращениях.

Тема 4. Тепломассоперенос в двухкомпонентных средах.

Тема 5. Теплообмен излучением.

Тема 6. Численные методы решения задач тепломассопереноса.

<p>1. Теплопроводность.</p> <p>Основные законы и дифференциальные уравнения теории теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Нестационарные процессы теплопроводности. Решение актуальных задач теплопроводности.</p>
<p>2. Конвективный теплообмен.</p> <p>Жидкости и газы как сплошные деформированные среды. Основные дифференциальные уравнения переноса импульса, тепла, вещества и энергии. Краевые условия. Перенос импульса и тепла при турбулентном течении. Основные положения теории пограничного слоя. Теория теплового подобия. Теплопередача в каналах и трубах. Теплопередача при внешнем обтекании тел. Свободные сдвиговые течения. Явления свободной конвекции. Теплоотдача при больших скоростях.</p>
<p>3. Теплоотдача при фазовых превращениях.</p> <p>Теплообмен при конденсации пара. Теория плёночной конденсации по Нуссельту. Отдельные задачи пленочной и капельной конденсации. Теплообмен при кипении жидкости. Зависимость теплового потока от температурного напора. Кризисы кипения.</p>
<p>4. Тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.</p> <p>Основные понятия. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена. Тепло- и массоотдача. Критерии подобия. Тройная аналогия.</p>
<p>5. Теплообмен излучением.</p> <p>Явление лучистого теплообмена. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между твердыми телами. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Сложный теплообмен.</p>
<p>6. Численные методы решения задач гидроаэродинамики и тепломассопереноса.</p> <p>Современные численные методы решения уравнений переноса импульса, теплоты, вещества, энергии и уравнений переноса транспортабельной скалярной субстанции.</p>

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, 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 трех 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=22455>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Рейзлин В. Математическое моделирование. Учебное пособие. – М.: Юрайт, 2016. 128с.;

– Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. Наука, Москва, 1964, 487с.;

– Себеси Т., Бредшоу П. Конвективный теплообмен. Москва, Мир, 1987, 590 с.;

– Шваб А.В. Теория конвективного теплообмена/ Томск, Изд. НТЛ, 2007, 187с.;

– Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М. Энергоиздат. 1981, 417с.;

– Еккерт Э.Р., Дрейк Р.М. Теория тепло- и массообмена М.-Л.госэнергоиздат, 1961, 680с.;

– Гребер Г., Эрк С., Григуль У. Основы учения о теплообмене. М.: Изд.Ин-лит., 1958.;

– Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Теплоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум - Москва: МИСиС.

б) дополнительная литература:

– Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987, 491 с.;

– Липанов А.М. Теоретическая гидромеханика ньютоновских сред.–М.:Наука, 2011. 551с.;

– Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена.-Новосибирск: Наука, 1970, 659с.;

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

– Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости.-М.: Энергоатомиздат, 1984, 150с.; 7. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости.-М.:Мир, 1973.-758с.;

– Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.VI. Гидродинамика.-М.: Наука, 1988.-736с.

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 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 ...

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

Шваб Александр Вениаминович, д.ф.-м.н., профессор, ТГУ, кафедра прикладной аэромеханики, профессор.