

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан ММФ
Л.В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Основы тепломассопереноса

по направлению подготовки

01.03.03 Механика и математическое моделирование

Направленность (профиль) подготовки:
**«Основы научно-исследовательской деятельности в области механики и
математического моделирования»**

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Л.В. Гензе

Председатель УМК
Е.А. Тарасов

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК 1 – способность самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИПК 1.1 – способен проводить исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач;

– ИПК 1.2 – умеет определять способы практического использования научных (научно-технических) результатов;

– ИПК 1.3 – способен осуществлять наставничество в процессе проведения исследований.

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить теорию теплопереноса;

– Научиться формулировать задачи и решать простейшие задачи конвективного теплопереноса в жидкостях и газах.

3. Место дисциплины (модуля) 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

Семестр 8, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: численные методы, численные методы МСС, а также математический анализ, теоретическая механика и дифференциальные уравнения

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Основные понятия.

Виды теплообмена. Понятие конвекции и виды конвективного теплопереноса.

Тема 2. Основные уравнения естественной конвекции.

Вывод уравнения сохранения массы. Вывод уравнения сохранения количества движения. Вывод уравнения энергии. Уравнения естественной конвекции в преобразованных переменных функция тока и завихренность. Калибровка функции тока.

Преобразованные переменные функция тока и завихренность. Преобразование уравнений естественной конвекции. Приближение Буссинеска.

Тема 3. Приближение пограничного слоя.

Тема 4. Параметры подобия в случае конвективного переноса массы, импульса и энергии.

Безразмерные числа Рэлея, Прандтля, Рейнольдса, и др. Критериальные зависимости теплоотдачи. Число Нуссельта

Тема 5. Метод переменной подобия

Тема 6. Задачи конвекции

Виды граничных условий. Источники и стоки. Взаимодействие пограничного слоя с внешним течением. Естественная конвекция при наличии свободной границы. Взаимодействие течений. Течение над сосредоточенный источником энергии. Ламинарно-турбулентный переход. Турбулентные течения.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем контроля посещаемости, проведения 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

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность зачета 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 «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=9667>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.

– Андреев В.К. Современные математические модели конвекции / В.К. Андреев [и др.]. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.

– Джалурия Й. Естественная конвекция: Тепло- и массообмен / Й. Джалурия – М.: Мир, 1983. – 400 с.

– Соковишин Ю.А. Введение в теорию свободно-конвективного теплообмена / Ю.А. Соковишин, О.Г. Мартыненко. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 224 с.

– Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: учебник для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 562 с.

– Шеремет М.А. Сопряженные задачи естественной конвекции замкнутые области с локальными источниками тепловыделения / М.А. Шеремет. – Берлин: LAMBERT, 2011. – 176 с.

б) дополнительная литература:

– Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р., Саммакия Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен / Б. Гебхарт, Й. Джалурия, Р. Махаджан, Б. Саммакия. – М.: Мир, 1991. – Т. 1. – 678 с.

– Гетлинг А. Конвекция Рэлея–Бенара. Структура и динамика / А. Гетлинг. М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 248 с.

– Shenoy A. Convective flow and heat transfer from wavy surfaces: viscous fluids, porous media and nanofluids / A. Shenoy, M. Sheremet, I. Pop. – Boca Raton: CRC Press; 2016. – 306 p.

– Ландау Л.Д. Теоретическая физика: т.6 Гидродинамика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1986. – 736 с.

– Bejan A. Convection heat transfer / A. Bejan. – New Jersey: Wiley, 2013. – 658 p.

в) ресурсы сети Интернет:

– <http://e-science.sources.ru/> – портал естественных наук

– <https://flowvision.ru/> – сайт российского разработчика программных комплексов вычислительной гидродинамики

– <http://www.study.com/> – сайт с обучающими предметными видеоматериалами

– <http://www.openedu.ru/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов России

– <http://www.coursera.org/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов мира

– 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.

15. Информация о разработчиках

Бондарева Надежда Сергеевна, к.ф.–м.н., механико-математический факультет, доцент кафедры теоретической механики