

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Численные методы в механике жидкости и газа

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

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 4.1 Проводит поиск и обработку научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач

ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведенных исследований

ИПК 1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИПК 1.2 Подготавливает планы и программы проведения отдельных этапов научно-исследовательской работы

ИПК 1.3 Проводит отдельные этапы научно-исследовательской работы

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоение методов построения и анализа математических моделей в задачах научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

– Навыки использования на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения различных задач научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

– Навыки работы на ПЭВМ, обработки и анализа полученных данных

– Способность анализа и выбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи, в том числе с применением современных вычислительных систем.

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

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: программирование, численные методы.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Современные численные методы математического моделирования. Достоинства и недостатки.

Тема 2. Микроскопический и макроскопический подход. Метод решёточных уравнений Больцмана.

Тема 3. Математические основы метода решёточных уравнений Больцмана.

Тема 4. Получение кинетического уравнения Больцмана. Связь с уравнением Навье-Стокса.

Тема 5. Размерности задачи. Структуры решёток.

Тема 6. Силы. Источниковые члены.

Тема 7. Постановка начальных и граничных условий. Сходимость и точность решения.

Тема 8. Выбор параметров для численной реализации. Обработка полученных данных.

Тема 9. Решение одномерной задачи теплопроводности. Анализ влияния определяющих параметров.

Тема 10. Решение двумерной задачи теплопроводности. Анализ влияния определяющих параметров. Использование различных типов граничных условий.

Тема 11. Решение двумерной задачи естественной конвекции. Анализ влияния определяющих параметров. Использование различных типов граничных условий.

Тема 12. Решение двумерной задачи смешанной конвекции. Анализ влияния определяющих параметров. Использование различных типов граничных условий.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения индивидуальных заданий по каждой теме, 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 путем сдачи трех устных выступлений студентов (по каждому индивидуальному заданию), в конце каждого выступления студент отвечает на вопросы. В результате успешной сдачи трёх отчётов (выступлений) студент получает зачёт. Оценочные материалы текущего контроля 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=12636>

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:

– Kruger T., Kusumaatmaja H., Kuzmin A., Shardt O., Silva G. Vigen E.M. The Lattice Boltzmann Method. Springer International Publishing Switzerland 2017.

– Mohamad A. A. Lattice Boltzmann Method: Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2019.

- б) дополнительная литература:
- Wolf-Gladrow D.A. Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
 - Succi S. The Lattice Boltzmann Equation for Fluid Dynamics and Beyond. Clarendon Press. Oxford, 2001.
 - Sukop M.C. Thorne Jr. D.T. Lattice Boltzmann Modeling. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.

- 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.) ;
 - средства разработки приложений и СУБД: Microsoft Visual Studio 2015;
 - PascalABC.NET
 - математический пакет: РТС Mathcad 15
 - пакеты математической и графической обработки данных: Golden Software Grapher, Golden Software Surfer

- 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

- Гибанов Никита Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра теоретической механики механико-математического факультета ТГУ