

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

**Численные методы технической физики**

по направлению подготовки

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Баллистика и гидроаэродинамика**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
Е.И. Борзенко  
К.С. Рогаев

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ПК-2 Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК-1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

РОПК-2.1 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок

РОПК-2.2 Умеет применять методы проведения экспериментов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать основные законы термодинамики, теплопроводности, методы решения задач теплопроводности, способы построения разностных схем для решения задач переноса тепла в сплошной среде.

– Уметь поставить задачу по определению теплового состояния и теплообмена объекта в различных условиях, проводить численное решение задач теплообмена. На основании проведенных расчетов проводить анализ полученных данных, оценки тепловых состояний тел и объектов.

Владеть информацией об основных принципах численного решения задач переноса тепла, анализом устойчивости разностных схем, способами обработки и анализа полученных результатов расчетов, информацией о пределах применимости численных методов используемых для численного моделирования теплофизических процессов.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Пятый семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Физика», «Алгоритмические языки», «Информатика», «Приближенные вычисления», «Термодинамика», «Основы теории и методы решения дифференциальных уравнений».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Линейные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.

Тема 2. Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.

Тема 3. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений. Метод линейной интерполяции, Метод Ньютона. Метод суперпозиции. Метод прогонки.

Тема 4. Решение краевых задач методом конечных разностей.

Тема 5. Численные методы решения задач теплопроводности. Идея метода. Понятие аппроксимации. Понятие устойчивости разностных схем. Аппроксимация дифференциальных операторов. Явная схема. Неявная схема. Схема с «весами». Схемы для уравнения теплопроводности с переменным коэффициентом теплопроводности. Аппроксимация граничных условий. Алгоритмы решения. Метод прогонки. Особенности решения задач в цилиндрических и сферических системах координат. Способы задания неравномерных сеток.

Тема 6. Численные методы решения многомерных задач теплопроводности. Метод покоординатного расщепления. Метод продольно-поперечной прогонки. Разностные схемы для решения трехмерных задач.

Тема 7. Численные методы решения задач кондуктивно- конвективного теплопереноса. Явная разностная схема для уравнения кондуктивно- конвективного теплопереноса. Неявная разностная схема для уравнения кондуктивно- конвективного теплопереноса. Построение схем второго порядка точности по пространству.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, 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 пятом семестре проводится в устной форме по билетам. Продолжительность экзамена 0,5 часа на каждого 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) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22353>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Крайнов А.Ю., Моисеева К.М. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. (учебное пособие). Томск: Изд-во СТТ, 2016. 42 с.

2. Крайнов А.Ю., Миньков Л.Л. Численные методы решения задач тепло- и массопереноса: (учебное пособие) Томск: Изд-во СТТ, 2016. 92 с.

3. Вабищевич П. Н. Вычислительные методы математической физики. Стационарные задачи / П. Н. Вабищевич. - Москва : Вузовская книга, 2016. - 195 с.

4. Вабищевич П. Н. Вычислительные методы математической физики : нестационарные задачи / П. Н. Вабищевич. - Москва : Вузовская книга, 2016. - 226 с.

5. Абакумов М. В. Лекции по численным методам математической физики : Учебное пособие / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 158 с.

6. Самарский А. А. Численные методы решения задач конвекции-диффузии / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич. - Изд. стер.. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2015. - 246 с.

б) дополнительная литература:

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

2. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Аддитивные схемы для задач математической физики. М.: Наука. 2001. 319 с.

3. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978. 592 с.

4. В.М.Пасконов, В.И.Полежаев, Л.А.Чудов. Численное моделирование процессов тепло- массообмена. - М.: Наука. 1984. - 288 с.

5. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. – 388 с.

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 ТГУ.