

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

**Численные методы решения прикладных задач**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.А. Нежелская

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.

ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.

ИОПК-2.1 Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Научиться выбирать среди существующих алгоритмов решения конкретных прикладных задач такие, которые позволяют получать наилучший по точности результат с минимальными вычислительными затратами.

– Научиться применять численные методы для решения практических задач профессиональной деятельности.

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

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Введение в специализацию».

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

Первый семестр, 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 знания по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Информатика», «Теория вероятностей и случайные процессы».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Тема 1. Введение**

Лекция

Роль численных методов в использовании информационных технологий для решения прикладных задач в различных областях науки, техники, экономики и т.д. Необходимость знания численных методов при разработке пакетов и комплексов

прикладных программ. Основные требования, предъявляемые к решаемым задачам и вычислительным алгоритмам. Основные понятия теории погрешностей.

Лабораторная работа

Вычисление погрешностей при экономических расчетах

**Тема 2.** Приближение данных

Лекция.

Методы приближения данных.

Интерполирование: многочлены Лагранжа, Ньютона, схема Эйткена; сплайн-функции; линейный, параболический и кубический сплайны; аппроксимация методом наименьших квадратов с использованием алгебраических, ортогональных полиномов Чебышева и ортогональных полиномов Чебышева дискретной переменной. Многочлены Чебышева.

Лабораторные работы.

1. Вычисление значения экономического показателя в заданный момент времени.
2. Расчет траектории движения объекта по значениям в заданных моментах времени.

**Тема 3.** Численное дифференцирование и интегрирование.

Лекция

Численное дифференцирование при неравноотстоящих и равноотстоящих узлах. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы наивысшей алгебраической степени точности. Методы Монте-Карло.

Лабораторные работы.

1. Определение общего количества востребованного товара в зависимости от интенсивности спроса.
2. Определение общего количества востребованного товара в зависимости от интенсивности спроса и влияния рекламы.

**Тема 4.** Решение нелинейных уравнений и систем

Лекция

Методы простых итераций и Ньютона и их видоизменения. Условия сходимости методов. Метод Лобачевского. Решение систем нелинейных уравнений и условия сходимости методов.

Лабораторные работы.

1. Вычисление параметров финансовых операций.
2. Определение внутренней нормы доходности инвестиционного проекта.

**Тема 5.** Решение задач матричной алгебры

Лекция.

Обзор методов нахождения собственных значений и векторов матриц: Данилевского, Крылова, Фаддеева, вращений. Обусловленность матриц и систем. Обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений: Гаусса, Фаддеева, отражений, квадратного корня, итерационных методов и условий их сходимости.

Лабораторные работы.

1. Вычисление радиуса спектра матрицы.

2. Построение производственной функции Кобба-Дугласа по значениям, описывающим факторы производства и объем валового продукта.

**Тема 6.** Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

Лекция

Методы решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка: Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса. Правило Рунге. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лабораторные работы.

1. Моделирование односекторной экономики.
2. Моделирование динамики продукции газовой отрасли на рынке, динамики фондов производственного накопления и потребления.
3. Моделирование поведения объектов: продольного и бокового движения самолета и движения судна.

**Тема 7.** Решение дифференциальных уравнений в частных производных.

Лекция.

Решение уравнений Пуассона, теплопроводности и волнового.

Лабораторные работы

Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных

**Тема 8.** Решение интегральных и интегро-дифференциальных уравнений.

Лекция.

Обзор методов решения интегральных уравнений

Лабораторная работа.

Вычисление вероятности разорения страховой компании.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, проверки результатов решения конкретных задач 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 первом семестре проводится в письменной форме по билетам с учетом выполнения всех лабораторных работ. Продолжительность письменного зачета, включающая дополнительные вопросы 1 час.

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 среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=36570>

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

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

### а) основная литература:

- Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1989. – 536 с.
- Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1987. – 288 с.
- Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 636 с.
  - Вержбицкий В.М. Основы численных методов М.: Высшая школа, 2009. – 849 с.
  - Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учеб. пособие; Федеральное агентство по образованию, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб и доп. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 441 с.
  - Жидков Е.Н. Вычислительная математика. М.: Академия, 2010. – 208 С.
  - Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах Изд-во: Лань, 2015. – 448 с.
  - Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. Под ред. Садовниченко В.А. Изд-во: "Лаборатория знаний". 2015. – 243 с.
  - Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. Изд-во: Лань, 2011. – 672 с.
  - Решетникова Г.Н. и др. Численные методы для экономических расчетов. Вычислительный практикум: учебно-методическое пособие. – Томск: Издательский дом Томского государственного университета. 2017. – 114 с.

### б) дополнительная литература:

- Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учеб. пособие; Федеральное агентство по образованию, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб и доп. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 441 с.
- Домбровский В.В. Количественные методы анализа финансовых операций. Томск. : Изд-во НТЛ, 1998. – 104 с.
- Смагин В.И., Решетникова Г.Н. Численные методы. Учебное пособие. Изд-во: ТГУ, 2008. – 184 с.
- Бусленко Н.П., Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и его реализация на цифровых вычислительных машинах. М. Физматгиз, 1961. М. – 226 с.
- Крылов В.И., Бобков И.И., Монастырский П.И. Вычислительные методы. М. Наука, 1976. Т.1. - 304 с., 1977. Т.2. 400 с.

### в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>
- Образовательный математический сайт Math.ru. - <http://www.math.ru>
- 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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook). MathCAD.
- 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/>

#### **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 («Mind»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Решетникова Галина Николаевна, канд. техн. наук, доцент, кафедра прикладной математики, доцент.