

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

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки:

Системная инженерия и управление IT-проектами

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.Н. Моисеев

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий.

ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Решает актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий

ИОПК-3.2 Применяет математические модели, методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности

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 части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Введение в исследование сложных систем».

4. Семестр освоения и формат 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», «Методы программирования», «Дифференциальные уравнения», «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, в том числе практическая подготовка, 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, проверке 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 электронном университете «Moodle»

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., Монастырный 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 On-eNote, 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