

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

Теория вычислительной сложности

по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки:

Искусственный интеллект и разработка программных продуктов

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.В. Замятин

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1. Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем.

ИОПК-3.3. Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат основ теории алгоритмов и NP-полных задач.

– Научиться применять полученные знания 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 «Разработка программного обеспечения».

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

Седьмой 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 результаты обучения по следующим дисциплинам: Математическая логика и теория алгоритмов, Алгоритмы и структуры данных.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в теорию алгоритмов.

Алгоритмы и их характеристики.

Этапы развития теории алгоритмов.

Цели и задачи теории алгоритмов.

Практическое применение результатов теории алгоритмов.

Вычислительные ресурсы алгоритмов.
Оценки сложности алгоритмов.
Асимптотическое поведение алгоритмов. Асимптотические обозначения.
Сложность алгоритма и сложность задачи.
Детерминированные и недетерминированные алгоритмы.

Тема 2. Модели вычислений и машины Тьюринга.
Равнодоступная адресная машина (РАМ).
Машина Тьюринга (1-МТ).
k-ленточная машина Тьюринга.
Моделирование k-МТ на 1-МТ и РАМ.
Моделирование РАМ на k-МТ.

Тема 3. Основы теории алгоритмов.
Алгоритмы и языки.
Тезис Черча-Тьюринга.
Частичные и полные алгоритмы.
Алгоритмическая неразрешимость.
Эффективные алгоритмы.

Тема 4. Основы теории сложности.
Теоретический предел трудоемкости задач.
Трудоемкость задач в терминах МТ и распознавания языков.
Классы P и EXP.
Класс NP.
Проблема $P=NP$.
Полиномиальная сводимость задач.
Задачи-дополнения.
Задачи типа NP-полных в оптимизационной постановке.
Классы задач по емкостной сложности.

Тема 5. Доказательство NP-полноты, теорема Кука-Левина.
Что необходимо доказать.
Теорема Кука-Левина.
Основные идеи доказательства.

Тема 6. Связь NP-полных задач.
Доказательство NP-полноты задачи КНФ-выполнимости.
Доказательство NP-полноты задачи 3-КНФ-выполнимости.
Доказательство NP-полноты задачи о k-клике.
Доказательство NP-полноты задачи о k-независимом множестве.
Доказательство NP-полноты задачи о k-вершинном покрытии.
Доказательство NP-полноты задачи о гамильтоновом цикле в орграфе.
Доказательство NP-полноты задачи о гамильтоновом цикле в неорграфе.
Доказательство NP-трудности задачи поиска оптимального маршрута коммивояжера.
Доказательство NP-трудности задачи поиска ε-субоптимального маршрута коммивояжера.
Практические советы по обнаружению NP-полных задач и пути их решения.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения практических заданий по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки один раз 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 седьмом семестре проводится по результатам выполнения четырех практических заданий.

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 LMS iDo - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=12743>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению практических занятий и выполнению заданий.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: Построение и анализ: [Пер. с англ.]. Москва [и др.]: Вильямс, 2014. – 1323 с.: илл.

– Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.

б) дополнительная литература:

– Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. 2-е издание. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

– Джон Э. Сэвидж. Сложность вычислений. М.: Факториал, 1998.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: не требуется.

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/>

– Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2016-. URL: <http://znanium.com/>

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.

Виртуальные аудитории для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Moodle»).

15. Информация о разработчиках

Фукс Александр Львович, канд. техн. наук, доцент кафедры теоретических основ информатики ТГУ.