

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 графов

по направлению подготовки / специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Анализ безопасности компьютерных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Специалист по защите информации

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.Н. Тренькаев

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач, формулируемых в рамках базовых математических дисциплин

ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК-3.3 Выявляет научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применяет соответствующий математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения

2. Задачи освоения дисциплины

– Научиться применять понятийный аппарат в области теории графов и алгоритмов для решения практических задач профессиональной деятельности решения стандартных задач теории графов.

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 «Математика».

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

Второй семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Дискретная математика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

1. Определение графа

Обыкновенный (неориентированный) граф, его изображение. Граф как бинарное отношение. Пустой граф. Полный граф. Изоморфизм графов. Представление обыкновенного графа в виде матрицы смежности, в виде списков номеров вершин.

2. Достижимость вершин графа

Пути в графе. Просмотр графа вширь (волновой алгоритм), его трудоемкость. Отслеживание кратчайшего пути на графе. Алгоритм просмотра графа вглубь, его

трудоемкость. Связность графа. Алгоритм разделения графа на компоненты связности, его трудоемкость.

3. Цикломатика

Циклы в графе. Графы-деревья. Свойства дерева. Каркас графа. Алгоритм построения каркаса связного графа. Корневые деревья. Цикломатическое число. Теорема о хорде каркаса. Цикломатическая матрица.

4. Ориентированные графы

Достижимость в неориентированных и ориентированных графах. Транзитивное замыкание графа. Алгоритм Уоршалла, его трудоемкость. Сильная связность (бисвязность) ориентированного графа. Алгоритм выделения компонент бисвязности, его трудоемкость. Ациклический ориентированный граф. Алгоритм топологической сортировки, его трудоемкость.

5. Эйлеровы циклы и пути

Задача о кенигсбергских мостах. Проверка существования эйлерова цикла. Алгоритм построения эйлерова цикла, его трудоемкость. Эйлеровы пути.

6. Бэктрекинг

Алгоритм бэктрекинга – перебор с возвратом. Алгоритм генерации перестановок чисел, его трудоемкость. Сочетания из n чисел по m . Алгоритм генерации сочетаний чисел, его трудоемкость. Задача о ферзях: решение на основе алгоритма генерации перестановок чисел.

7. Гамильтоновы циклы и пути

Цикл Гамильтона. Алгоритм вычисления цикла Гамильтона на основе алгоритма бэктрекинга, его трудоемкость. Гамильтоновы пути.

8. Вершинная раскраска графа

Задача раскраски графа. Хроматическое число графа. Бихроматический граф. Приближённые алгоритмы раскраски. Алгоритм жадной раскраски графа, его трудоемкость. Оценка числа цветов графа. Алгоритм раскраски графа на основе склеивания соцветных вершин. Точный алгоритм раскраски графа на основе алгоритма бэктрекинга, его трудоемкость. Планарный граф. Теорема о четырёх красках. Грани в планарном графе. Триангуляция.

9. Взвешенные графы

Минимальный остов взвешенного графа. Алгоритм Прима построения минимального остова, его трудоемкость. Кратчайшие расстояния во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры вычисления кратчайших расстояний и путей от заданной вершины, его трудоемкость. Алгоритм Флойда вычисления кратчайших расстояний и путей для всех пар вершин, его трудоемкость. Задача коммивояжёра. Точный алгоритм решения задачи коммивояжёра на основе алгоритма бэктрекинга, его трудоемкость. Задача коммивояжёра для симметричных расстояний с неравенством треугольника. Приближённый алгоритм решения задачи коммивояжёра, его трудоемкость и оценка качества решения.

10. Потоки в сетях

Транспортная сеть, как особый граф. Поток в сети. Минимальный разрез и максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона вычисления максимального потока. Алгоритм на основе просмотра вширь.

11. Экстремальные части графа

Полные подграфы (клики). Алгоритм вычисления наибольшей клики на основе алгоритма бэктрекинга, его трудоемкость. Пустые подграфы (внутренне устойчивые множества). Покрытия (доминирующие множества). Опоры. Паросочетания. Полные и пустые подграфы. Опоры и пустые подграфы.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий 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 с оценкой во втором семестре проводится в письменной форме. Студент отвечает письменно на вопросы в билете, затем решает практические задачи. Далее необходимо в устной форме объяснить/защитить преподавателю, изложенный материал. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

Оценка за промежуточную аттестацию по дисциплине выставляется как среднеарифметическая итогов текущего контроля успеваемости. При условии сдачи всех частей текущей аттестации на положительную оценку.

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=32639>

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

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Изучение дисциплины осуществляется посредством изучения материалов на лекциях и практических занятиях, а также выполнения домашних и самостоятельных работ. Образовательные технологии – классические лекции и практические занятия. Самостоятельная работа включает в себя выполнение контрольных заданий, изучение учебного материала, публикаций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к рубежному контролю по теме, промежуточной аттестации.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Арсланов Ш.Ф. Теория графов. Лекции и практические занятия: учеб. пособие. Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013.

– Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г. Дискретная математике. Часть III. Теория графов: Учеб.пособие. М.: Изд-во РУДН, 2013.

– Зыков А.А. Основы теории графов. М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит. 1987.

б) дополнительная литература:

– Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» <http://www.expert.ru>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ www.gsk.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 практических занятий, 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

Костюк Юрий Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теоретических основ информатики НИ ТГУ.