

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

« 14 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Теория графов**

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

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.В. Замятин

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ИОПК-1.3. Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент.

ИОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- умеет решать типовые задачи, применяя понятия теории графов;
- умеет решать стандартные задачи теории графов;
- знает постановки стандартных задач в области теории графов и алгоритмы их решения;

- способен применять на практике знания теории графов для задач программирования.

## **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 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 компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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. Основные понятия и определения

Определения графа. Способы задания графов. Типы графов.

Тема 2. Связность графов  
Маршруты, цепи, циклы. Алгоритмы нахождения кратчайших цепей. Обходы графа. Эйлеровы цепи и циклы, гамильтоновы цепи и циклы.

Тема 3 Цикломатика графов  
Цикломатическое число. Деревья, каркасы. Алгоритмы нахождения каркасов. Нахождение фундаментальных циклов. Цикломатическая матрица, матрица разрезов.

Тема 4. Потоки в сетях  
Теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети.

Тема 5. Экстремальные части графов  
Максимальные и наибольшие полные, пустые подграфы, паросочетания. Минимальные и наименьшие покрытия. Алгоритмы нахождения экстремальных частей.

Тема 6. Задачи раскраски вершин и ребер графа  
Постановка задачи раскраски вершин и ребер графа. Проблема четырех красок. Точные и приближенные алгоритмы минимальной раскраски.

Тема 7. Алгоритмы  
Алгоритмы решения задач на взвешенных графах.

Тема 8. Применение графов для задач программирования  
Графы как модели программ, процессов и информационных структур.

## **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.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

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.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета с оценкой в письменной форме. Студент отвечает письменно на вопросы в билете, затем решает практические задачи. Далее необходимо в устной форме объяснить/защитить преподавателю, изложенный материал. Теоретические вопросы в билете проверяют сформированность ИОПК-1.1. Практические задачи проверяют сформированность ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32639>

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

### **Примеры заданий для контрольной работы**

Типовые задания для контрольной работы № 1.

1. Найти число маршрутов длины 3 между всеми вершинами в графе
2. Найти кратчайшую цепь из вершины 1 в вершину 6 в графе с матрицей весов (алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры)

Типовые задания для контрольной работы № 2.

1. Цикломатическое число, дерево, каркас графа. Кратчайший каркас во взвешенном графе.

2. Найти кратчайший каркас в графе с матрицей весов

Типовые задания для контрольной работы № 3.

1. Задача о максимальном потоке в сети. Теорема и алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети.

2. Найти максимальный поток в графе с указанными пропускными способностями.

### Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы

Для оценки текущей аттестации используется расширенная шкала оценивания, приведенная в таблице.

Оценка	Форма записи прописью	Численное значение	Критерий оценивания	Перевод в традиционную шкалу
5+	Отл-плюс	5,3	Обучающийся показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами, показал все требуемые умения и навыки в работе с программными продуктами.	Отлично
5	Отлично	5,0	Обучающийся показал отличный уровень владения всеми теоретическими вопросами, показал все требуемые умения и навыки в работе с программными продуктами.	
5-	Отл-минус	4,7	Обучающийся показал высокий уровень владения всеми теоретическими вопросами, показал все требуемые умения и навыки в работе с программными продуктами.	
4+	Хор-плюс	4,3	Обучающийся овладел всеми теоретическими вопросами, частично показал основные умения и навыки в работе с программными продуктами.	Хорошо
4	Хорошо	4,0	Обучающийся овладел всеми теоретическими вопросами, показал основные умения и навыки в работе с программными продуктами.	

4-	Хор-минус	3,7		
3+	Уд-плюс	3,3	Обучающийся имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки в работе с программными продуктами.	Удовлетворительно
3	Удовл.	3,0		
3-	Уд-минус	2,7	Обучающийся имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки в работе с программными продуктами. Минимально возможный допустимый уровень владения предметом.	
2+	Неуд-плюс	0	Обучающийся имеет существенные пробелы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет основными умениями и навыками в работе с программными продуктами, но с возможностью повторной пересдачи экзамена	Неудовлетворительно
2	Неудовл.	0	Обучающийся имеет существенные пробелы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет основными умениями и навыками в работе с программными продуктами, требуется повторное изучение дисциплины	

### **Контрольные вопросы к устному опросу**

1. Предмет теории графов.
2. Граф как бинарное отношение.
3. Граф как отображение.
4. Задание графа с помощью трехместного предикат
5. Задание графа с помощью матриц
6. Маршруты, цепи, циклы, пути.
7. Достижимость, матрица достижимости.
8. Компоненты связности.
9. Кратчайшие пути и цепи во взвешенном графе.
10. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения кратчайших цепей/путей во взвешенном графе.
11. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайших цепей/путей во взвешенном графе.
12. Поиск в глубину и в ширину на графе
13. Эйлеровы цепи и циклы.
14. Гамильтоновы цепи и циклы.
15. Задача коммивояжера.
16. Цикломатическое число, его свойства.
17. Деревья. Каркас графа.
18. Нахождение каркаса графа.
19. Нахождение каркаса взвешенного графа.
20. Алгоритм Прима.
21. Задача о максимальном потоке в сети.
22. Теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке в сети
23. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети.
24. Экстремальные части графа.
25. Максимальные полные и пустые подграфы.
26. Минимальные покрытия.
27. Максимальные и наибольшие паросочетания
28. Задача раскраски вершин графа
29. Алгоритм Магу раскраски вершин.
30. Приближенный метод раскраски вершин.

### **Критерии оценивания**

Для оценки итогов зачета с оценкой используется расширенная шкала оценивания, приведенная в таблице.

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

### **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. архитект.-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](http://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 OneNote, 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/>
- в) профессиональные базы данных (*при наличии*):
- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.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.

### 15. Информация о разработчиках

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

Матушевский Виктор Валентинович, старший преподаватель кафедры прикладной информатики НИ ТГУ.