

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ТЕОРИЯ ГРАФОВ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2022

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.М.Севернев, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 10 от 30.05.2022);

А.А. Пыхтин, директор ООО «Софтарекс Технолоджиес»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 18 от 23.05.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ___ от _____);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 10 от 09.06.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теория графов» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения учебной дисциплины «Теория графов» в процессе подготовки инженеров по информационным технологиям обусловлена тем, что разработка и анализ структур систем средствами теории графов представляет собой важный этап решения задач в области проектирования и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации (АСОИ). Теория графов является одним из наиболее бурно развивающихся разделов дискретной математики, что в значительной степени вызвано запросами стремительно расширяющейся области ее применения, так как в теоретико-графовых терминах формулируется большое число задач, связанных с дискретными объектами.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изложение основных понятий теории графов, демонстрация их возможностей в части постановки многих важных прикладных задач, описание способов их решения, развитие «структурного» подхода к описанию сложных систем.

Задачи учебной дисциплины:

изложение понятийного аппарата теории графов, структурных характеристик графов, классификаций и перечислений графов;
обучение постановке прикладных задач на графах и методам их решения.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Теория графов» являются «Построение и анализ алгоритмов», «Дискретная математика». В свою очередь учебная дисциплина «Теория графов» является базой для такой учебной дисциплины государственного компонента, как «Системный анализ и исследование операций», а также для следующих учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования: «Теория и методы автоматического управления», «Базы данных».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Теория графов» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: использовать графовые модели для решения прикладных задач.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

базовые понятия теории графов и характеристики графов;
классификации, перечисления и представления графов;
основные прикладные задачи теории графов;
способы описания систем и исследования их структурных свойств с помощью средств теории графов;

уметь:

описывать структуры систем средствами теории графов и исследовать их инвариантные топологические свойства;

формулировать и решать многие важные задачи на языке теории графов;
использовать характеристические свойства графов;

владеть:

алгоритмами решения основных задач теории графов.

Типовая учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 50 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, практические занятия – 18 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические занятия
Раздел 1. Базовые понятия теории графов	20	14	6
Тема 1. Классификация и характеристики графов	8	6	2
Тема 2. Независимые множества, покрытия, клика	10	6	4
Тема 3. Проблема изоморфной вложимости графов	2	2	–
Раздел 2. Обходы, планарность и перечисление графов	18	12	6
Тема 4. Эйлеровы циклы и эйлеровы графы	8	2	6
Тема 5. Плоские и планарные графы. Критерий планарности	6	6	–
Тема 6. Перечисление графов	4	4	–
Раздел 3. Прикладные задачи на графах	12	6	6
Тема 7. Минимальный остов и кратчайший путь	8	4	4
Тема 8. Задача о максимальном потоке	4	2	2
Итого:	50	32	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Тема 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФОВ

Определение графа и классификация графов. Ориентированные графы, смешанные графы, мультиграфы и псевдографы. Двудольные и k -дольные графы. Изоморфные графы. Пометка графов. Плоские и планарные графы. Способы задания графов. Реберный граф. Операции над графами. Степени вершин графа. Части графа и подграфы, операции с частями графа. Связность и связные компоненты графа. Вершинная и реберная связность. Метрические характеристики графа. Критерий двудольности графа.

Тема 2. НЕЗАВИСИМЫЕ МНОЖЕСТВА, ПОКРЫТИЯ, КЛИКА

Определение независимого множества. Максимальное и наибольшее независимые множества. Число независимости. Доминирующее множество, минимальное и наименьшее доминирующие множества. Ядро графа. Вершинное и реберное покрытия графа. Понятие клики, максимальная и наибольшая клики. Плотность графа. Задача о вершинном покрытии (отыскание наименьшего вершинного покрытия), алгоритм ее решения. Теорема Кенига. Задача о клике (отыскание наибольшей клики), алгоритмы ее решения.

Тема 3. ПРОБЛЕМА ИЗОМОРФНОЙ ВЛОЖИМОСТИ ГРАФОВ

Изоморфизм подграфа графу. Проблема изоморфной вложимости. Проблема клики. Понятия модульного и большого модульного произведения графов. Варианты эффективной разрешимости проблемы изоморфизма.

Раздел 2. ОБХОДЫ, ПЛАНАРНОСТЬ И ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ ГРАФОВ

Тема 4. ЭЙЛЕРОВЫ ЦИКЛЫ И ЭЙЛЕРОВЫ ГРАФЫ

Понятие эйлерова цикла. Эйлеров граф. Критерий существования в графе эйлерова цикла. Алгоритм Флери отыскания эйлерова цикла. Эйлеровы пути.

Тема 5. ПЛОСКИЕ И ПЛАНАРНЫЕ ГРАФЫ. КРИТЕРИЙ ПЛАНАРНОСТИ

Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Плоские триангуляции. Критерии планарности. Гомеоморфные графы. Двойственность и планарность. Алгоритм укладки графа на плоскости.

Тема 6. ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ ГРАФОВ

Число способов помечивания графов. Перечисление помеченных графов. Производящие функции. Перечисление деревьев.

Раздел 3. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ НА ГРАФАХ

Тема 7. МИНИМАЛЬНЫЙ ОСТОВ И КРАТЧАЙШИЙ ПУТЬ

Задача о минимальном остове. Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Крускала отыскания минимального остова в графе. Задача о кратчайшем пути. Алгоритм Дijkstra и его разновидности. Поиск в ширину в графе. Алгоритм Флойда отыскания кратчайших путей между всеми парами вершин в графе с отрицательными весами дуг. Отыскание отрицательных циклов.

Тема 8. ЗАДАЧА О МАКСИМАЛЬНОМ ПОТОКЕ

Транспортная сеть. Поток в сети, его свойства; величина потока. Понятие о разрезе сети и минимальной пропускной способности разреза. Теорема Форда-Фалкерсона. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Лекции по теории графов / В. А. Емеличев, О. И. Мельников [и др.]. – Москва : Наука : Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 384с.
2. Харари, Ф. Перечисление графов / Ф. Харари, Э. Палмер. – Москва : Мир, 1977. – 324с.
3. Оре, О. Графы и их применение / О. Оре. – пер. с англ. – Москва : URSS, 2015. – 208 с. – (Серия «НАУКУ – ВСЕМ!» Шедевры научно-популярной литературы (математика) ; вып. 87).
4. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева ; под ред. Г. П. Гаврилова. – 2-е изд. – Москва : Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Зыков, А. А. Основы теории графов / А. А. Зыков. – Москва : Книга по Требованию, 2013. – 382 с.
6. Свами, М. Графы, сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхуласираман. – Москва : Книга по Требованию, 2013. – 450 с.
7. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – Москва : Мир, 1978. – 429с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- текущие консультации;
- выполнение задач по практическим занятиям;
- изучение рекомендованных глав и разделов основной и дополнительной литературы;
- поиск и анализ информации, представленной в сети Интернет, о практическом применении знаний о графах;
- предварительная теоретическая подготовка к лекциям и практическим занятиям.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Теория графов» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено».

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

контрольные опросы;

тестирование;

отчеты с решениями задач с их устной защитой на практических занятиях.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Независимые множества, покрытия, клика;
2. Эйлеровы и гамильтоновы графы;
3. Паросочетания в двудольном графе. Задача о назначениях;
4. Минимальный остов и кратчайший путь;
5. Задача о максимальном потоке.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

Класс современных персональных ЭВМ с операционной системой Windows 7 и выше