

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и менеджменту качества

Е.Н. Живицкая
31.05.2016
Регистрационный № УД-2-518/р.

«Теория графов»

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине
для специальности
1-53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации»

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Всего часов по дисциплине	120
Зачётных единиц	3,5

2016 г.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 02-2013 и учебных планов специальности 1-53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации».

Составитель:

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

Рецензенты:

Кафедра полиграфического оборудования и систем обработки информации учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 7 от 21.01.2016г.);

А.Б. Гуринович, доцент кафедры вычислительных методов и программирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 10 от 4 января 2016г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 25.05.2016).

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-53 01 02	Автоматизированные системы обработки информации	1	2	56	30	–	26	–	зачёт

План учебной дисциплины в дистанционной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Всего	Количество работ			Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
					Контрольные работы	Лабораторные занятия	Индивидуальная практическая работа		
1-53 01 02	Автоматизированные системы обработки информации	3	6	120	1	–	1	–	зачёт

Место учебной дисциплины.

Предмет изучения учебной дисциплины занимает значимое место в процессе подготовки инженеров по информационным технологиям, так как разработка и анализ структур систем средствами теории графов представляет собой важный этап решения задач в области проектирования и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации (АСОИ). Знания и навыки, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «Теория графов», используются при изучении ряда других дисциплин, в частности, «Системный анализ и исследование операций», «Математические модели информационных процессов и управления», «Базы и банки данных», в курсовом и дипломном проектировании.

Цель преподавания 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 изучения учебной дисциплины: изложение понятийного аппарата теории графов; изучение структурных характеристик графов; классификация и перечисления графов; постановки прикладных задач на графах и изучение методов их решения.

В результате изучения учебной дисциплины «Теория графов» формируются следующие компетенции:

академические:

- 1) уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) владеть исследовательскими навыками;
- 3) уметь работать самостоятельно;
- 4) иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- 5) обладать навыками устной и письменной коммуникации;

социально-личностные:

- 1) способность к межличностным коммуникациям;
- 2) способность к критике и самокритике;
- 3) умение работать в команде;

профессиональные:

- 1) проводить инфологическое и даталогическое проектирование баз данных;
- 2) проводить анализ эффективности функционирования систем обработки информации и выявлять узкие места по производительности и надёжности;
- 3) выполнять постановку задач на автоматизацию обработки информации;
- 4) разрабатывать пути снижения потерь эффективности в объектах автоматизации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

- 1) описывать структуры систем средствами теории графов и исследовать их инвариантные топологические свойства;
- 2) формулировать и решать многие важные задачи на языке теории графов;

3) использовать характеристические свойства графов;
владеть алгоритмами решения основных задач теории графов.

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо
для изучения данной учебной дисциплины.

№ п/п	Название учебной дисциплины	Раздел, тема
1.	Построение и анализ алгоритмов	Эффективно решаемые и NP-полные задачи

1 Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
Раздел 1. Базовые понятия теории графов		
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. Рёберный граф. Операции над графами. Степени вершин графа. Части графа и подграфы, операции с частями графа. Связность и связные компоненты графа. Вершинная и рёберная связность. Метрические характеристики графа. Критерий двудольности графа
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 рёберное покрытия графа. Понятие клики, максимальная и наибольшая клики. Плотность графа. Задача о вершинном покрытии (отыскание наименьшего вершинного покрытия), алгоритм её решения. Теорема Кёнига. Задача о клике (отыскание наибольшей клики), алгоритмы её решения
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		
4.	Эйлеровы циклы и эйлеровы графы	Понятие эйлерова цикла. Эйлеров граф. Критерий существования в графе эйлерова цикла. Алгоритм Флёрти отыскания эйлерова цикла. Эйлеровы пути
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
6.	Перечисление графов	Число способов помечивания графов. Перечисление помеченных графов. Производящие функции. Перечисление деревьев

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
Раздел 3. Прикладные задачи на графах		
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 Дийкстры 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
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

2. Информационно-методический раздел

2.1 Литература

2.1.1 Основная

- 1 Лекции по теории графов / В.А.Емеличев, О.И.Мельников [и др.] – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 384с.
- 2 Харари, Ф. Перечисление графов/Ф.Харари, Э.Палмер. – М.: Мир, 1977. – 324с.
- 3 Оре, О. Графы и их применение. – М.: Мир, 1965. – 168с.
- 4 Харари, Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 300с.

2.1.2 Дополнительная

- 5 Кузин, Л.Т. Основы кибернетики. – М.: Энергия, 1994. – 576с.
- 6 Кофман, А. Введение в прикладную комбинаторику. – М.: Наука, 1975. – 480с.
- 7 Давыдов, Э.Г. Игры, графы, ресурсы. – М.: Радио и связь, 1981. – 110с.
- 8 Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 429с.
- 9 Ахо, А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / А.Ахо, Дж.Хопкрофт, Дж.Ульман. – М.: Мир, 1979. – 536 с.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1 Методические указания к проведению практических занятий в электронном виде

2 Специальное программное обеспечение по решению задач теории графов, разработанное на кафедре ИТАС

3 Севернёв, А.М. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Теория графов». – Мн.: БГУИР, 2011г.

2.3 Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
2	Независимые множества, покрытия, клика (4 часа)	Алгоритмы определения максимальной клики и её связь с максимальным независимым множеством. Анализ и характеристика прикладных задач, сводящихся к задаче о клике	1–3
1, 3	Проблема изоморфной вложимости графов (2 часа)	Алгоритмы выявления изоморфизма графа (подграфа) графу. Анализ и характеристика прикладных задач, сводящихся к задаче об изоморфизме графов	1, 3
4	Эйлеровы и гамильтоновы графы (4 часа)	Выявление свойства эйлеровости графа. Построение эйлеровых циклов и эйлеровых путей. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжёра, задача о переналадке линии. Общая схема метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжёра	1, 3
1	Паросочетания в двудольном графе. Задача о назначениях (2 часа)	Паросочетания, паросочетания в двудольном графе. Задача о назначениях (выбора). Венгерский метод и метод Мака решения задачи о назначениях	1–3
1, 5	Плоские и планарные графы (4 часа)	Применение критерия планарности к различным графам. Рассмотрение алгоритма укладки произвольного графа на плоскости	1–3
6	Перечисление графов (4 часа)	Перечисление графов с n вершинами и m рёбрами. Перечисление деревьев. Применение теоремы Пойа	1, 3

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
7	Минимальный остов и кратчайший путь (4 часа)	Нахождение минимального остовного дерева. Алгоритмы Прима и Крускала. Нахождение кратчайшего пути на графе. Алгоритм Дейкстры. Отыскание кратчайших путей на графе с отрицательными весами дуг; нахождение отрицательных циклов. Алгоритмы Форда и Флойда	1–3
8	Задача о максимальном потоке (2 часа)	Отыскание максимального потока и минимального разреза на сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона	1–3

2.4 Контрольная работа

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
8	Задача о максимальном потоке	Отыскание максимального потока и минимального разреза на сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона	1–3

2.5 Индивидуальная практическая работа

№ темы по п.1	Наименование индивидуальной практической работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
7	Задача о кратчайшем пути	Задача о кратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры и его разновидности. Поиск в ширину в графе. Алгоритм Флойда отыскания кратчайших путей между всеми парами вершин в графе с отрицательными весами дуг	1–3

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	Лаб. зан.	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
	Раздел 1. Базовые понятия теории графов					
1	Классификация и характеристики графов	4	–	2	8	Собеседование, тест
2	Независимые множества, покрытия, клика	6	–	4	12	Собеседование, тест
3	Проблема изоморфной вложимости графов	2	–	2	4	Собеседование, тест
	Раздел 2. Обходы, планарность и перечисление графов					
4	Эйлеровы циклы и эйлеровы графы	2	–	4	4	Собеседование, тест
5	Плоские и планарные графы. Критерий планарности	6	–	4	12	Собеседование, тест
6	Перечисление графов	4	–	4	8	Собеседование, тест
	Раздел 3. Прикладные задачи на графах					
7	Минимальный остов и кратчайший путь	4	–	4	10	Собеседование, тест
8	Задача о максимальном потоке	2	–	2	6	Собеседование, тест
	Текущая аттестация	–	–	–	–	Зачёт
	Итого	30	–	26	64	

3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дистанционной форме обучения

Номер темы по п.1	Название раздела, темы	Количество работ			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		КР	Лаб. зан.	ИПР		
1	2	3	4	5	6	7
	Раздел 1. Базовые понятия теории графов					
1	Классификация и характеристики графов	–	–	–	16	Собеседование, тест
2	Независимые множества, покрытия, клика	–	–	–	24	Собеседование, тест
3	Проблема изоморфной вложимости графов	–	–	–	12	Собеседование, тест
	Раздел 2. Обходы, планарность и перечисление графов					
4	Эйлеровы циклы и эйлеровы графы	–	–	–	12	Собеседование, тест
5	Плоские и планарные графы. Критерий планарности	–	–	–	24	Собеседование, тест
6	Перечисление графов	–	–	–	16	Собеседование, тест
	Раздел 3. Прикладные задачи на графах					
7	Минимальный остов и кратчайший путь	–	–	1	10	Защита ИПР
8	Задача о максимальном потоке	1	–	–	6	Защита КР
	Текущая аттестация	–	–	–	–	Зачёт
	Итого	1	–	1	120	

4 Рейтинг-план дисциплины

«Теория графов» (дневная форма обучения)Рекомендовано на заседании кафедры
ИТАССпециальность 1-53 01 02 «Автоматизированные
системы обработки информации»Протокол № 10 от «04» января 2016 г.курс 1, семестр 2Зав. кафедрой _____ / А.А. Навроцкий/Количество часов по учебному плану 120, в т.ч.
аудиторная работа 56, самостоятельная работа 64
Преподаватель Севернёв Александр Михайлович,Преподаватель _____ / А.М. Севернёв/к.т.н., доцентКафедра ИТАСВыставление отметки по текущей аттестации допускается по результатам
итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент вк1=0,34)		Модуль 2 (весовой коэффициент вк2=0,33)		Модуль 3 (весовой коэффициент вк3=0,33)		Итоговый контроль по всем моду- лям
	Календар- ные сроки сдачи	Весовой коэффици- ент отметки	Календар- ные сроки сдачи	Весовой коэффици- ент отметки	Календар- ные сроки сдачи	Весовой коэффици- ент отметки	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Лекционные занятия	—	к1.1=0,4	—	к1.2=0,4	—	к1.3=0,4	
1–5	15 марта		—	—	—	—	
6–10	—	—	15 апреля		—	—	
11–15	—	—	—	—	15 мая		
2. Практические занятия	—	к2.1=0,6	—	к2.2=0,6	—	к2.3=0,6	
1–5	15 марта		—	—	—	—	
6–10	—	—	15 апреля		—	—	
11–13	—	—	—	—	15 мая		
Модульный кон- троль		МР1		МР2	.	МР3	ИР

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Перечень учебных дисциплин	Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1, с указанием номера протокола и даты заседания кафедры
1	2	3	4
Базы и банки данных	ИТАС	–	Протокол № <u>10</u> от « <u>04</u> » <u>января</u> <u>2016</u> г.
Системный анализ и исследование операций	ИТАС	–	Протокол № <u>10</u> от « <u>04</u> » <u>января</u> <u>2016</u> г.
Математические модели информационных процессов и управления	ИТАС	–	Протокол № <u>10</u> от « <u>04</u> » <u>января</u> <u>2016</u> г.

Заведующий кафедрой ИТАС _____ А.А. Навроцкий