МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория конечных графов Б1.В.ОД.3

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии
Профиль подготовки: Системный анализ и информационные технологии
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Нурмеев Н.Н.

Рецензент(ы):
Пшеничный П.В.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 945018

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Нурмеев Н.Н. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Nail.Nurmeev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью освоения студентами данной дисциплины является изучение методов математического описания структуры разнообразных объектов, ознакомление с результатами анализа структурных свойств этих объектов, а также с алгоритмическими построениями, достигнутыми в этой области к настоящему времени.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 3 семестре для студентов обучающихся по направлению "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные типы объектов и структур, изучаемых теорией графов
- различные свойства графов и связанных с ними объектов в рамках предлагаемого курса
- типовые методы, используемые при работе с графами, орграфами, мультиграфами и сетями
- постановки наиболее известных задач на графах и сетях и эффективные алгоритмы их решения

2. должен уметь:

- формулировать прикладные и теоретические задачи на языке графов и сетей, осуществлять подбор эффективных алгоритмов для их решения
- разработать программную реализацию выбранного алгоритма, произвести отладку программы и интерпретировать результаты ее работы
- применять полученные теоретические знания для доказательства различных свойств графов и связанных с ними объектов

3. должен владеть:

- навыками решения прикладных задач о графах

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Графы: основные понятия	3		6	3	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Представления графов	3		6	3	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья	3		6	3	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Задачи о путях на графе	3		6	3	0	Письменное домашнее задание

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Потоки в сетях	3		6	3	0	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. NP-полные задачи на графах	3		6	3	0	Контрольная работа Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Графы: основные понятия

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Графы как модели при решении задач. Задача Эйлера о кенигсбергских мостах. Задача Гамильтона. Исследования деревьев Кирхгофом и Кэли. Мультиграфы, ориентированные графы и сети.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач для закрепления знаний по основным понятиям теории графов.

Тема 2. Представления графов

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Представления конкретных графов различными способами, графы с ограниченной полустепенью исхода, произвольные графы

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач для закрепления знаний по способам представления и хранения графов различных видов.

Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Представление произвольного дерева. Деревья и формулы. Обходы деревьев. Задачи на применение алгоритма Крускала. Поиск в глубину на неориентированном графе и задача о лабиринте. Поиск в ширину на неориентированном графе.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач для закрепления знаний по основным понятиям и алгоритмам использования деревьев и базовым алгоритмам на графах.

Тема 4. Задачи о путях на графе

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Задача о кратчайших путях из одного источника. Реализация алгоритма Дейкстры. Кратчайшие пути в ациклических графах.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач на построение кратчайших путей в графах.

Тема 5. Потоки в сетях

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Реализация алгоритмов Форда-Фалкерсона и построения максимального потока. Паросочетания в общих графах

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач на построение потоков в графах.

Тема 6. NP-полные задачи на графах

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Клика, независимое множество,вершинное покрытие. Задача коммивояжера. Раскраска вершин графа

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение NP-полных задач на графах на различных моделях и примерах.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Графы: основные понятия	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Представления графов	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Задачи о путях на графе	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Потоки в сетях	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. NP-полные задачи на графах	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
	Итого				27	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает параллельное овладение студентами теоретическим материалом и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Теория конечных графов и ее приложения". Происходит это на лабораторных занятиях. Практические навык приобретаются на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, кроме того на занятиях студенты развивают абстрактное мышление и способность самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Графы: основные понятия

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Изучение основных понятий теории графов

Тема 2. Представления графов

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по теме. Пример: 1. докажите, что, если полустепени захода у всех вершин ориентированного графа больше нуля, то в этом графе имеется цикл 2. Докажите, что в любой группе из 6 человек есть трое попарно знакомых или трое попарно незнакомых

Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по изучаемой теме. 1. Предложите рекурсивные алгоритмы для прямого и обратного обхода дерева(не обязательно бинарные). Оцените их сложность. 2. Предложите процедуру, не использующую стек, для инфиксного обхода бинарного дерева, заданного прошитым представлением. Оцените ее сложность.

Тема 4. Задачи о путях на графе

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по изучаемой теме: 1. Как изменить алгоритм Уоршолла-Флойда, чтобы находить не только длины кратчайших путей, но и сами пути? 2.Сколько раз может меняться для одной вершины v значение D[v] в ходе работы алгоритма Дейкстры для графа с n вершинами. Привести пример на каждый возможный случай.

Тема 5. Потоки в сетях

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по изучаемой теме: 1. Используя алгоритм Форда-Фалкерсона, построить максимальный поток для сети N : V = {s, v1, v2, v3, t}, E = {(s, v1, 2), (s, v2, 2), (s, v3, 2), (v1, v2, 1), (v1, t, 1), (v2, v3, 2), (v2, t, 1), (v3, t, 3)} (формат: (v, u, c(v, u))). 2. Построить,используя алгоритм MAXII, максимальный поток для следующей сети N : V = {s, v1, v2, v3, v4, v5, v6, t}, E = (s, v1, 5), (s, v2, 3), (s, v3, 5), (v1, v4, 7), (v2, v5, 5), (v3, v6, 4), (v6, v2, 3), (v4, t, 4), (v5, t, 5), (v1, v5, 2), (v6, t, 3). (формат: (v, u, c(v, u))).

Тема 6. NP-полные задачи на графах

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по изучаемой теме: 1.Предложите алгоритм линейной сложности для нахождения максимального независимого множества вершин в неориентированном дереве.

контрольная работа , примерные вопросы:

Типовой вариант. Создать программу для реализации некоторого алгоритма на графах

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1.Графы: основные понятия и определения
2. Таблица смежности
3. Таблица инцидентности
4. Графы с ограниченной полустепенью исхода
5. Произвольные графы
6. Деревья: основные определения
7. Эквивалентные характеристики ориентированных и неориентированных деревьев
8. Представления деревьев
9. Деревья и выражения
10. Обходы деревьев
11.Алгоритм Крускала
12. Поиск в глубину и задача о лабиринте
13. Поиск в ширину
14. Двусвязные компоненты неориентированных графов
15.Базы ориентированного графа
16. Транзитивное замыкание графа
17.Алгоритм Уоршолла
18. алгоритм Уоршолла-Флойда
19. Алгоритм Дейкстры
20. Алгоритм Беллмана-Форда
21. Алгоритм Форда-Фалкерсона
22. Алгоритм построения максимального потока за кубическое время
23. Максимальные паросочетания в графах
24. Полиномиальная сводимость
25. NP-полные задачи
26. Цикл Гамильтона
27. Задача коммивояжера и ее свойства
28. Задача о раскраске вершин графа
29. Аппроксимации для задачи коммивояжера
30. Аппроксимация для задачи "Вершинное покрытие"

7.1. Основная литература:

1. Канцедал С. А. Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедал. ? М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. ? 224 с. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=614950

2. Соболева Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с. URL:http://znanium.com/bookread2.php?book=520541

3.Гусева А. И. Дискретная математика: сборник задач / А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова. ? М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. ? 224 с.URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=761310

4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - СПб.:Лань, 2010. - 368 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=536

5.Райгородский А. М. Экстремальные задачи теории графов и Интернет: Учебное пособие / А.М. Райгородский. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 104 с. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=413204

7.2. Дополнительная литература:

1. Мальцев И.А. Дискретная математика. -СПб.:Лань, 2011. - 304 с.

ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638

2.Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 208 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1798.

3.Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 416 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2157.

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - http://ru.wikipedia.org

Образовательный сайт по математике - http://www.exponenta.ru/

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.math.ru/

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.allmath.com/

Портал ресурсов по математике и алгоритмам - http://algolist.manual.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория конечных графов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки Системный анализ и информационные технологии .

Автор(ы):
Нурмеев Н.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Пшеничный П.В. _____
"__" _____ 201 __ г.