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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория графов и ее приложения Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки: Теория вероятностей и математическая статистика
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 925116

Казань
2016

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 4 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

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)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

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

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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	4	1-2	0	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Представления графов	4	3-5	0	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья	4	6-9	0	0	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Задачи о путях на графе	4	10-12	0	0	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Потоки в сетях	4	13-14	0	0	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. NP-полные задачи на графах	4	15-17	0	0	8	контрольная работа домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Графы: основные понятия

лабораторная работа (4 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.

Тема 2. Представления графов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

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

Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Представление произвольного дерева с помощью бинарного, 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.

Тема 4. Задачи о путях на графе

лабораторная работа (6 часа(ов)):

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

Тема 5. Потоки в сетях

лабораторная работа (6 часа(ов)):

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

Тема 6. NP-полные задачи на графах

лабораторная работа (8 часа(ов)):

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

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	4	1-2	подготовка домашнего задания	7	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Представления графов	4	3-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Ориентированные и неориентированные деревья	4	6-9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Задачи о путях на графе	4	10-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Потоки в сетях	4	13-14	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
6.	Тема 6. NP-полные задачи на графах	4	15-17	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				36	

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. 2. Предложите сведение задачи ГАМ_ЦИКЛ к задаче выполнимости булевых формул ВЫП

контрольная работа , примерные вопросы:

Типовой вариант. Создать программу для реализации некоторого алгоритма на графах

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

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.Харари Ф. Теория графов. - Изд. 4 - е. - М.: [ЛИБРОКОМ], 2009. - 300 с.

2.Альпин, Ю. А. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т.?Казань: [Казан. гос. ун-т], 2007.?77 с.

3.Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. Пособие. Казан. гос. ун - т. - Казань: [Казан. гос. ун - т], 2007. - 77 с.

Электронная версия: http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-761515.pdf

4.Дискретная математика: Учебное пособие / В.В. Куликов. - М.: РИОР, 2007. - 174 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=126799

5. 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

7.2. Дополнительная литература:

1. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 90 с.

ЭБС "Знаниум": http://znanium.com/bookread.php?book=278874

2. Дорогов В.Г., Теплова Я. О. Введение в методы и алгоритмы принятия решений. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 240 с.

ЭБС "Знаниум": http://znanium.com/bookread.php?book=241287

3. Микони С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы. -СПб.:Лань, 2012. - 192 с.

ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4316

4. Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. - 422 с.

ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/view/book/8734/

5. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 405 с.

ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/view/book/59461/

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 графов и ее приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Теория вероятностей и математическая статистика .

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

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