

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Прикладная теория графов Б1.В.ДВ.19

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и иностранный язык (английский)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Киндер М.И.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Агафонов А. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

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) Киндер М.И. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования ,
mkinder@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

- обучение студентов методам теории графов, изучение алгоритмов нахождения структурных и числовых характеристик графовых структур;
- знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом теории графов для последующего их использования;
- изучение основных задач теории графов и методов их решения,
- формирование навыков эффективно применять графовые алгоритмы для решения прикладных задач, использовать современные инструментальные и вычислительные средства для реализации графовых алгоритмов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.19 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Развитие современной науки невозможно представить без идей и методов теории графов. Существует множество задач, анализ которых удобно проводить с помощью аппарата теории графов: сетевое планирование и динамическое программирование (задачи о распределении ресурсов, оборудования, о размещении определенных объектов и т.д.). Современное программирование также нельзя представить без использования графовых алгоритмов. К области применения графов в информатике можно отнести хранение, поиск и обработку информации; трансляцию и оптимизацию программ; анализ преобразования и распараллеливания программ. В качестве моделей для алгоритмов используются деревья, бесконтурные (ациклические) графы, регулярные (сводимые) графы и др. Процессы и явления, описанные на языке теории графов, наглядны и просты. Графы позволяют иллюстрировать наиболее общие связи и отношения, присущие этим процессам, проследить логику рассуждений и доказательств.

Начальные основы теории графов сегодня включаются в школьные элективные курсы в математическом, информационно-технологическом, социально-экономическом профилях. 'Графовая' тематика широко представлена на олимпиадах школьников по математике и программированию. Поэтому изучение этих вопросов является важным моментом в подготовке будущего учителя математики и информатики.

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла, изучается в 10 семестре. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в курсах алгебры и дискретной математики, информатики, а также прикладного программирования.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способен использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные виды графов, их характерные особенности;
- основные положения теории графов и её основные алгоритмы;
- прикладные графовые модели в информационной сфере;
- основные положения теории графов и её основные алгоритмы;
- прикладные графовые модели в информационной сфере.

2. должен уметь:

- анализировать описание прикладной задачи и определять целесообразность разработки графовой модели;
- использовать графовые модели для описания прикладных задач;
- использовать базовые алгоритмы теории графов для решения прикладных задач.

3. должен владеть:

- навыками разработки графовых моделей при решении прикладных задач;
- навыками программирования алгоритмов теории графов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- работать с графовыми моделями при описании прикладных задач;
- использовать алгоритмы теории графов для решения прикладных задач.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 10 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	
	Тема 1. Основные						

характеристики графов.

Регистрационный номер Страница 5 из 13.	10	1-2	2	0	4	Письменное	 ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КИУ
--	----	-----	---	---	---	------------	---

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	
2.	Тема 2. Связность графов.	10	3-4	2	0	4	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Пути, цепи, циклы.	10	5-6	2	0	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Кратчайшие пути в графах.	10	7-8	2	0	4	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Экстремальные свойства графов.	10	9-10	2	0	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Раскраска вершин и ребер графа.	10	11-12	2	0	4	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Графовые алгоритмы.	10	13-14	2	0	4	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Алгоритмы обходов графов.	10	15-16	2	0	4	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Применение графов в задачах программирования.	10	17-18	2	0	4	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные характеристики графов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия теории графов. Псевдограф, мультиграф, граф и их ориентированный граф. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа и ее следствие. Подграф.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Решение задач на основные понятия графов. Степени вершин. Лемма о рукопожатиях. Изоморфизм графов.

Тема 2. Связность графов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Связность. Достаточные условия связности графов. Алгоритмы проверки связности графов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Связные графы. Решение задач на применение достаточных условий связности графов. Алгоритмы проверки связности графов.

Тема 3. Пути, цепи, циклы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы графы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Маршруты, пути, циклы. Связность и компоненты. Метрические характеристики графов. Маршруты и связность в орграфах. Эйлеровы пути и циклы.

Тема 4. Кратчайшие пути в графах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда-Беллмана. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршола. Обнаружение циклов отрицательного веса.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Разбор реализаций алгоритмов Дейкстры, Форда-Беллмана. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршола.

Тема 5. Экстремальные свойства графов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Деревья. Свойства деревьев. Графы Турана. Теорема Турана. Плотность графа. Минимальная степень графа. Условия существования гамильтоновы цикла.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Деревья. Необходимые и достаточные условия деревьев. Графы без треугольников, четырёхугольников. Плотность графа.

Тема 6. Раскраска вершин и рёбер графа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Раскраска вершин. Переборный алгоритм. Приближенный алгоритм. Раскраска рёбер.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Раскраска вершин. Переборный алгоритм. Реализация раскраски рёберной раскраски.

Тема 7. Графовые алгоритмы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поиск компонент сильной связности, построение конденсации графа. Поиск мостов в графе. Точки сочленения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Реализации алгоритмов поиска компонент сильной связности. Реализация алгоритма поиска мостов в графе.

Тема 8. Алгоритмы обходов графов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поиск в ширину. Поиск в глубину. Поиск компонент связности графа. Топологическая сортировка. Сильно связные компоненты.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Поиск в ширину. Поиск в глубину. Алгоритмы поиска компонент связности графа. Топологическая сортировка. Сильно связные компоненты.

Тема 9. Применение графов в задачах программирования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Минимальное остовное дерево. Алгоритма Краскала и Прима. Двудольные графы. Паросочетания.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Минимальное остовное дерево. Алгоритма Краскала и Прима. Проверка графа на двудольность. Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания.

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. Основные характеристики графов.	10	1-2	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Связность графов.	10	3-4	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Пути, цепи, циклы.	10	5-6	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Кратчайшие пути в графах.	10	7-8	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Экстремальные свойства графов.	10	9-10	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Раскраска вершин и рёбер графа.	10	11-12	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Графовые алгоритмы.	10	13-14	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Алгоритмы обходов графов.	10	15-16	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Применение графов в задачах программирования.	10	17-18	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекционные и лабораторные занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, в форме эвристической беседы и дискуссии, технологии модульного обучения, проектная деятельность.

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

Тема 1. Основные характеристики графов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач на основные понятия графов. Степени вершин. Лемма о рукопожатиях. Матрицы графов. Изоморфизм графов.

Тема 2. Связность графов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Связные графы. Решение задач на применение достаточных условий связности графов.

Тема 3. Пути, цепи, циклы.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Маршруты, пути, циклы. Метрические характеристики графов. Эйлеровы пути и циклы.

Тема 4. Кратчайшие пути в графах.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Кратчайшие пути между вершинами графа.

Тема 5. Экстремальные свойства графов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Деревья. Необходимые и достаточные условия деревьев. Графы без треугольников, четырёхугольников. Плотность графа.

Тема 6. Раскраска вершин и рёбер графа.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Раскраска вершин. Переборный алгоритм. Реализация раскраски рёберной раскраски.

Тема 7. Графовые алгоритмы.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Реализации алгоритмов поиска компонент сильной связности. Алгоритмы поиска мостов в графе.

Тема 8. Алгоритмы обходов графов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Поиск в ширину. Поиск в глубину. Алгоритмы поиска компонент связности графа.

Топологическая сортировка. Сильно связные компоненты.

Тема 9. Применение графов в задачах программирования.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Минимальное остовное дерево. Алгоритма Краскала и Прима. Проверка графа на двудольность. Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания.

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

1. Алгоритмы обхода графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину.
2. Алгоритм поиска компонент связности. Топологическая сортировка. Примеры приложений.
3. Сильно связные компоненты. Алгоритм разложения графа на сильно связные компоненты.
4. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Примеры приложений.
5. Кратчайшие пути. Алгоритм Форда-Беллмана. Примеры приложений.
6. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда-Уоршола.
7. Алгоритм поиска циклов отрицательного веса во взвешенном ориентированном графе.
8. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Прима. Примеры приложений.
9. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Крускала. Примеры приложений.
10. Минимальные остовные деревья Алгоритм Боровки. Примеры приложений.
11. Паросочетания в двудольных графах. Примеры приложений.
12. Паросочетания в произвольных графах. Примеры приложений.
13. Потoki в сетях. Задача о максимальном потоке. Задача о минимальном разрезе. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе.

14. Потоки в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
15. Задача о независимом множестве. Задача о клике. Задача о вершинном покрытии. Связь этих трех задач.
16. Хроматическое число графа. Раскраска вершин. Переборный алгоритм.
17. Хроматическое число графа. Раскраска вершин. Приближенный алгоритм.

7.1. Основная литература:

1. Ландо, С.К. Введение в дискретную математику [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Ландо. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2012. - 264 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56405>.
2. Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Микони. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] / И.А. Мальцев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/638>.
2. Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5251>.
3. Бабичева, И.В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Бабичева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 160 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30193>.

7.3. Интернет-ресурсы:

Graph Theory Software - <http://www.graphtheorysoftware.com/>
WikiGrapp - толковый словарь по теории графов -
http://pco.iis.nsk.su/WikiGrapp/Заглавная_страница
Алгоритмы теории графов. - <http://www.e-maxx-ru.1gb.ru/algo/>
Дискретная математика, алгоритмы, апплеты, визуализация графов -
<http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/list>
НОУ ИНТУИТ. Графы и алгоритмы. Информация. -
<http://www.intuit.ru/studies/courses/101/101/info>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладная теория графов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Аудитории для лекций и практических занятий, рекомендованная для изучения литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика и иностранный язык (английский).

Автор(ы):

Киндер М.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.