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.4

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки
Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Альпин Ю.А.

Рецензент(ы):
Корнеева Н.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.
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) Альпин Ю.А. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , Yuri.Alpin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями

Шифр компетенции

ПК-5 Расшифровка приобретаемой компетенции

способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 'Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)' и относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

освоить основные понятия теории графов, определения и свойства различных типов графов, формулировки утверждений теории графов, методы их доказательства, владеть навыками построения графовых моделей реальных процессов и ситуаций и вычисления их характеристик;

уметь решать задачи теоретического и прикладного характера, используя аппарат теории графов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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 и матрицы.	7		4	4	0	
2.	Тема 2. Нормальные формы матрицы смежности графа и их приложения.	7		4	4	0	
3.	Тема 3. Графы над группами	7		4	4	0	
4.	Тема 4. Графы и спектральные свойства линейных операторов.	7		6	6	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Графы и матрицы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нагруженные графы. Матрицы, связанные с графами. Алгоритмы поиска экстремальных путей в графе. Реализация метрических пространств нагруженными графами.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нахождение кратчайших путей в нагруженном графе для всех пар вершин графа. Построение минимальной графовой реализацию метрического пространства.

Тема 2. Нормальные формы матрицы смежности графа и их приложения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Сильные компоненты ориентированных графов, конденсации и циклические классы графа. Нормальная форма матрицы смежности графа и её приложения к проблеме собственных значений комплексной матрицы. Неравенство Виландта для экспонента примитивного графа.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение конденсации данного орграфа. Построение нормальной формы данной комплексной матрицы по графу этой матрицы. Проверка примитивности данного графа и вычисление его экспонента.

Тема 3. Графы над группами

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теорема Харари о знаковых графах и её приложения к проблеме баланса в малых социальных группах. Теорема о структуре сбалансированного графа над группой. Обратно симметричные и согласованные матрицы.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение примеров сбалансированного и несбалансированного графов. Нахождение разбиения множества вершин сбалансированного графа на классы взаимно толерантных вершин.

Тема 4. Графы и спектральные свойства линейных операторов.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Графы матриц сжимающих операторов и их связь со спектральными свойствами матриц. Теоремы о неподвижных точках для сжимающих операторов. Приложения к цепям Маркова.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Построение примеров матриц сжимающих линейных операторов. Определение графов этих матриц; проверка при помощи этого графа наличия или отсутствия неподвижной точки. Решение задачи: по данной стохастической матрице построить её граф и проверить эргодичность соответствующей цепи Маркова.

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 и матрицы.	7		Проработка лекций и выполнение домашних заданий	8	опрос во время практического занятия
2.	Тема 2. Нормальные формы матрицы смежности графа и их приложения.	7		Проработка лекций и выполнение домашних заданий	8	опрос во время практического занятия
3.	Тема 3. Графы над группами	7		Проработка лекций и выполнение домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	10	опрос во время практического занятия
4.	Тема 4. Графы и спектральные свойства линейных операторов.	7		Проработка лекций и выполнение домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, экзамены.

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

Тема 1. Графы и матрицы.

опрос во время практического занятия , примерные вопросы:

Нахождение кратчайших путей в нагруженном графе для всех пар вершин графа. Построение минимальной графовой реализацию метрического пространства.

Тема 2. Нормальные формы матрицы смежности графа и их приложения.

опрос во время практического занятия , примерные вопросы:

Построение конденсации данного орграфа. Построение нормальной формы данной комплексной матрицы по графу этой матрицы. Проверка примитивности данного графа и вычисление его экспонента.

Тема 3. Графы над группами

опрос во время практического занятия , примерные вопросы:

Построение примеров сбалансированного и несбалансированного графов. Нахождение разбиения множества вершин сбалансированного графа на классы взаимно толерантных вершин.

Тема 4. Графы и спектральные свойства линейных операторов.

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Найти кратчайшие пути в нагруженном графе для всех пар вершин данного графа. 2. Найти минимальную графовую реализацию данного метрического пространства. 3. Построить конденсацию данного орграфа. 4. Построить нормальную форму данной комплексной матрицы по графу этой матрицы. 5. Описать спектральные свойства матрицы данной комплексной матрицы, зависящие от её графа. 6. Проверить примитивность данного графа и вычислить его экспонент. 7. Построить примеры сбалансированного и несбалансированного графов. 8. Пользуясь теоремой Харари, найти разбиение множества вершин сбалансированного графа на классы взаимно толерантных вершин. 9. Построить примеры матриц сжимающих линейных операторов. Определить графы этих матриц; пользуясь графом, установить наличие или отсутствие неподвижной точки. 10. По данной стохастической матрице построить её граф и проверить эргодичность соответствующей цепи Маркова.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

1. Матрица смежности графа и её свойства.
2. Алгоритм Дейкстры отыскания кратчайших путей в графе с положительными весами.
3. Алгоритм Форда-Беллмана отыскания кратчайших путей в графе с вещественными весами.
4. Задание метрических пространств нагруженными графами. Ультраметрические пространства и минимальные остовы нагруженного графа.
5. Сильные компоненты

ориентированных графов, конденсации и циклические классы графа.

6. Граф комплексной матрицы. Нормальная форма матрицы смежности графа и её приложения к проблеме собственных значений комплексной матрицы.

7. Неравенство Виландта для экспонента примитивного графа.

8. Графы матриц сжимающих операторов и их связь со спектральными свойствами матриц.

9. Теоремы о неподвижных точках для сжимающих операторов.

10.Приложения к цепям Маркова. Стохастическая матрица, как частный случай сжимающего оператора.

7.1. Основная литература:

1. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 90 с. http://znanium.com/bookread.php?book=278874

2. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 368 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/536.

3. Альпин Ю. А. Неотрицательные матрицы. Формат: eКнига. 2015/ Казанский (Приволжский) федеральный университет. Online-ссылка: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_35_001008.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т. Казань: [Казан.гос. ун-т], 2007. 77, [1] с.

2. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике. [Электронный ресурс] / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. М. : Физматлит, 2009. - 416 с. - URL: http://e.lanbook.com/book/2157

3. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/638.

7.3. Интернет-ресурсы:

Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы - https://e.lanbook.com/book/536

Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр: учебю пособие [Электронный ресурс] . Л.С. Костевич, А.А. Лапко. - 2-е изд., перер. и доп. - Минск: Выш. шк., 2008. - 368 с. - http://znanium.com/catalog/product/505152

Альпин Ю. А. Неотрицательные матрицы - http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_35_001008.pdf

Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/32821.

Шевелев Ю.П. Дискретная математика - https://e.lanbook.com/book/71772

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 оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 освоения курса литература, компьютеры, ксерокс, проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):
Альпин Ю.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Корнеева Н.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.