

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

Подпись

« 30 »

июня

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ ГРАФОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/
специальность 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /
специализация "Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем "
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Прикладная теория графов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Программу составил(и):

В.В. Подколзин, к.ф.-м.н.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Прикладная теория графов» утверждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №16 от 28 июня 2017г.

Заведующий кафедрой Кольцов Ю.В.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №16 от 28 июня 2017г.

Заведующий кафедрой Кольцов Ю.В.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №4 от 29 июня 2017г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Юрченко Е.А., заместитель руководителя отдела технической поддержки клиентов АО «ПФ «СКБ Контур»

Бегларян М. Е., кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой СГЕНД СКФ ФГБОУ ВО «РГУП»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Изучение структур и моделей обработки данных представимых графовыми структурами автоматов; подготовка к осознанному использованию, как построению моделей графов, так и методов их реализации и использованию.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению технологий, методов и средств построения графовых структур и обработки дискретной информации

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи курса на основе системного подхода:

иметь базовые знания по нелинейным структурам, деревьям, графам, задачам поиска, задачам сортировки;

иметь знания по построению формального представления графов, операциям на графах, применению графов;

уметь при решении конкретной задачи профессионально грамотно сформулировать и реализовать формальную графовую модель, выполнить анализ результатов работы построенной схемы;

владеть навыками представления данных в виде графовых структур для конкретных задач.

Отбор материала основывается на необходимости расширить знания студентов со следующей современной научной информацией:

- о методах представления графов;
- о технологиях использования графовых структур в представлении данных;
- об аспектах выразимости.

Содержательное наполнение дисциплины обусловлено общими задачами в подготовке магистров.

Научной основой для построения программы данной дисциплины является теоретико-прагматический подход в обучении.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Прикладная теория графов» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплина по выбору учебного плана.

Дисциплина «Прикладная теория графов» является логически и содержательно-методически связана с такими дисциплинами как «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Дискретные и вероятностные математические модели». Данная дисциплина позволяет расширить методы изучения других дисциплин профессионального и базового цикла. Является логически связанной с дисциплинами математической направленности.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт в области программирования

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Студент должен осуществлять профессиональную деятельность и уметь решать задачи, соответствующие программе дисциплины.

Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной:

1. знать как определять графовые структуры;
2. знать методы представления и обработки графов;
3. знать прикладное ПО обработки графов
4. уметь проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты на основе данных представимых в виде графов;
5. уметь анализировать свойства графа;
6. уметь выполнять операции над элементами графов;
7. уметь анализировать применимость графов для заданной предметной области
8. уметь создавать прикладное ПО для различных графов;
9. уметь анализировать свойства графа;
10. владеть основами обработки графовой информации;
11. владеть навыками анализа полученных результатов на основе данных представимых в виде графов
12. владеть ПО, позволяющем представлять, хранить и обрабатывать данные представимые графовыми структурами;
13. владеть навыками анализа выбранных структур данных.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	1,2,3	4, 5, 6	10, 11
2.	ПК-3	способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	2,3	7, 8	11, 12
3.	ПК-4	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	1,2	7, 9	11, 13

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		В	—		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	42	42			
Занятия лекционного типа	14	14	-	-	-

Лабораторные занятия		28	28	-	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий		12	12	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		7,8	7,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	42,2	42,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в семестре В (очная форма).

Вид промежуточной аттестации: зачет.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Формальное представление графов	10	2		4	4
2.	Древовидные структуры	18	4		8	6
3.	Связанные и несвязанные графы	24	6		10	8
4.	Потоки	10	2		4	4
5.	Обзор изученного материала и сдача зачета	9,8			2	7,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Итого по дисциплине:	72	14		28	29,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Формальное представление графов	Формальное представление графов. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Топологическая сортировка. Алгоритм поиска компонент связности в графе. Проверка графа на ацикличность и нахождение цикла. Поиск компонент сильной связности, построение конденсации графа.	собеседование, решение задач
2.	Древовидные структуры	Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала. Система непересекающихся множеств. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала с системой непересекающихся множеств. Матричная теорема	собеседование, решение задач

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		Кирхгофа. Нахождение количества остовных деревьев.	
3.	Связанные и несвязанные графы	Поиск мостов. Поиск точек сочленения. Поиск мостов в режиме онлайн. Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры. Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры для разреженных графов. Алгоритм Форда-Беллмана. Нахождение Эйлера пути за $O(M)$. Sqrt-декомпозиция. Дерево отрезков. Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\sqrt{N})$ и $O(\log N)$ с препроцессингом $O(N)$. Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\log N)$ (метод двоичного подъёма). Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе. Проверка графа на двудольность и разбиение на две доли. Нахождение наибольшего по весу вершинно-взвешенного паросочетания Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания в произвольных графах	собеседование, решение задач
4.	Потоки	Максимальный потока на графе. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	собеседование, решение задач

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Поиск в глубину. Поиск в ширину. Топологическая сортировка.	собеседование, решение задач
2.	Алгоритм поиска компонент связности в графе. Проверка графа на ацикличность и нахождение цикла. Поиск компонент сильной связности, построение конденсации графа.	собеседование, решение задач
3.	Поиск мостов. Поиск точек сочленения. Поиск мостов в режиме онлайн. Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры. Нахождение кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом.	собеседование, решение задач
4.	Дейкстры для разреженных графов. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Левита нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин. Алгоритм Флойда-Уоршелла нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин.	собеседование, решение задач
5.	Кратчайшие пути фиксированной длины, количества путей	собеседование,

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
	фиксированной длины.	решение задач
6.	Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.	собеседование, решение задач
7.	Система непересекающихся множеств. Минимальное остовное дерево.	собеседование, решение задач
8.	Алгоритм Крускала с системой непересекающихся множеств.	собеседование, решение задач
9.	Нахождение Эйлера пути за $O(M)$.	собеседование, решение задач
10.	Sqrt-декомпозиция. Дерево отрезков.	собеседование, решение задач
11.	Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\sqrt{N})$ и $O(\log N)$ с препроцессингом $O(N)$. Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\log N)$ (метод двоичного подъёма).	собеседование, решение задач
12.	Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе. Проверка графа на двудольность и разбиение на две доли.	собеседование, решение задач
13.	Нахождение наибольшего по весу вершинно-взвешенного паросочетания. Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания в произвольных графах	собеседование, решение задач
14.	Максимальный потока на графе. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	собеседование, решение задач

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Формальное представление графов	Сухан И. В. Графы : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015 Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод. пособие. Ю.В. Кольцов [и др.] – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2017
2	Древовидные структуры	Сухан И. В. Графы : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
		Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод.пособие. Ю.В. Кольцов [и др.] – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2017
3	Связанные и несвязанные графы	Сухан И. В. Графы : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015 Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод.пособие. Ю.В. Кольцов [и др.] – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2017
4	Потоки	Сухан И. В. Графы : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015 Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод.пособие. Ю.В. Кольцов [и др.] – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2017

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий

потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
В	Л, ЛР	Занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	10
Итого			10

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Пример задач текущего контроля лабораторные задания

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

ПК-3 способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

ПК-4 способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности

1. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска в глубину.
2. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска в ширину.
3. Реализовать на языке C++ алгоритм топологической сортировки.
4. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска наименьшего общего предка.
5. Реализовать на языке C++ алгоритм построения системы непересекающихся множеств.
6. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска компонент связности в графе

7. Реализовать на языке C++ алгоритм проверки графа на ацикличность и нахождение цикла.
8. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска компонент сильной связности
9. Реализовать на языке C++ алгоритм построения конденсации графа.
10. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска мостов в неориентированном графе
11. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска точек сочленения.
12. Реализовать на языке C++ алгоритм нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры.
13. Реализовать алгоритм Форда-Беллмана на языке C++.
14. Реализовать на языке C++ алгоритм Левита нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин.
15. Реализовать на языке C++ алгоритм Флойда-Уоршелла нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин.
16. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска кратчайших путей фиксированной длины.
17. Реализовать на языке C++ алгоритм поиска количества путей фиксированной длины.
18. Реализовать алгоритм Прима поиска минимального остовного дерева на языке C++.
19. Реализовать алгоритм Крускала поиска минимального остовного дерева на языке C++.
20. Реализовать на языке C++ алгоритм нахождения количества остовных деревьев.
21. Реализовать на языке C++ алгоритм нахождения Эйлера пути за $O(M)$.
22. Реализовать на языке C++ алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе.
23. Реализовать на языке C++ алгоритм проверки графа на двудольность
24. Реализовать на языке C++ алгоритм разбиения графа на две доли.
25. Реализовать на языке C++ алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания в произвольных графах
26. Реализовать на языке C++ алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока на графе.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-1 способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

ПК-3 способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

ПК-4 способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности

Пример (вариант) для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Многие программисты СКБ Контур любят добираться до работы на метро — благо, головной офис расположен совсем недалеко от станции Уралмаш. Ну а поскольку сидячий образ жизни требует активных физических нагрузок в свободное от работы время, многие сотрудники — в том числе и Никифор — ходят от дома до метро пешком.
Никифор живёт в таком районе нашего города, где улицы образуют правильную

сетку кварталов; все кварталы являются квадратами с длиной стороны, равной 100 метрам. Вход на станцию метро расположен на одном из перекрёстков; Никифор начинает свой путь с другого перекрёстка, который расположен южнее и западнее входа в метро. Естественно, что выйдя из дома, Никифор всегда идет по улицам, ведущим либо на север, либо на восток. Некоторые кварталы, которые встречаются ему на пути, он может также пересечь по диагонали, ведущей из юго-западного угла квартала в северо-восточный. Таким образом, некоторые из маршрутов (ведущих всегда на север, восток или северо-восток), оказываются короче других. Никифора интересует, сколько времени понадобится ему на преодоление кратчайшего маршрута; для этого ему нужно знать его длину. Вы должны написать программу, которая по имеющейся информации о виде сетки кварталов рассчитывает длину кратчайшего маршрута из юго-западного угла в северо-восточный.

2. В государстве ММММ выбран новый парламент. Во время регистрации каждый член парламента получил свой уникальный целый положительный идентификационный номер. Номера были даны в случайном порядке, в последовательности номеров возможны промежутки. Кресла в парламенте расположены в виде дерева. Когда члены парламента вошли в зал, они заняли кресла в следующем порядке. Первый вошедший занял кресло председателя. Каждый из следующих делегатов направлялся влево, если его номер был меньше, чем председателя, или вправо в противном случае. После этого парламентарий занимал свободное кресло и объявлял себя председателем крыла. Если кресло председателя крыла уже было занято, то алгоритм рассадки продолжался таким же образом: делегат направлялся влево или вправо в зависимости от идентификационного номера председателя крыла. Во время первой сессии парламента было решено не менять рассадку в будущем. Также был принят порядок выступления. Если номер сессии был нечётный, тогда члены парламента выступали в следующем порядке: левое крыло, правое крыло, затем председатель. Если крыло содержало более одного парламентария, то их порядок был аналогичен: левое подкрыло, правое подкрыло, председатель крыла. Если номер сессии был чётный, порядок выступлений был другой: правое крыло, левое крыло, затем председатель. Для приведённого примера порядок выступлений на нечётных сессиях будет 1, 7, 5, 21, 22, 27, 25, 20, 10, а на чётных сессиях — 27, 21, 22, 25, 20, 7, 1, 5, 10.

Определите порядок выступлений для чётной сессии, если известен порядок выступлений для нечётной сессии.

3. Система родственных отношений у марсиан достаточно запутана. Собственно говоря, марсиане почкуются, когда им угодно и как им угодно, собираясь для этого разными группами, так что у марсианина может быть и один родитель, и несколько десятков, а сотней детей сложно кого-нибудь удивить. Марсиане привыкли к этому, и такой жизненный уклад кажется им естественным. А вот в Планетарном Совете запутанная генеалогическая система создает серьёзные неудобства. Там заседают достойнейшие из марсиан, и поэтому, чтобы никого не обидеть, во всех обсуждениях слово принято предоставлять по очереди, так, чтобы сначала высказывались представители старших поколений, потом те, что помладше, и лишь затем уже самые юные и бездетные марсиане. Однако соблюдение такого порядка на деле представляет собой совсем не простую задачу. Не всегда марсианин знает всех своих родителей, что уж тут говорить про бабушек

и дедушек! Но когда по ошибке сначала высказывается праправнук, а потом только молодо выглядящий прапрадед — это настоящий скандал.

Ваша цель — написать программу, которая определила бы раз и навсегда такой порядок выступлений в Планетарном Совете, который гарантировал бы, что каждый член совета получает возможность высказаться раньше любого из своих потомков.

4. Авиакомпания Пингвин-Авиа, как и многие другие антарктические авиакомпании, испытывает финансовые трудности в период мирового экономического кризиса. Жители Антарктиды теперь экономят на полётах и чаще пользуются поездами или вообще предпочитают сидеть дома. Руководство авиакомпании надеется, что летом поток клиентов возрастёт за счёт желающих отдохнуть на приморских курортах Антарктиды. Чтобы дотянуть до лета, было решено оптимизировать схему авиарейсов, временно сократив часть рейсов и, возможно, введя несколько новых. Директор Пингвин-Авиа считает, что после оптимизации схема полётов должна обладать следующими свойствами:

а) Рейсами Пингвин-Авиа можно добраться из любого аэропорта Антарктиды до любого другого. Возможно, для этого придётся сделать несколько пересадок.

б) Схема должна содержать минимальное число рейсов среди всех схем, отвечающих первому свойству.

Но в Антарктиде не всё так просто. За отмену существующего рейса с авиакомпании взимается разовая неустойка в размере d антарктических долларов. Кроме того, чтобы получить слоты под новый рейс, надо дать взятку крёстному отцу антарктической мафии по прозвищу Белый медведь в размере a антарктических долларов.

Помогите директору Пингвин-Авиа трансформировать существующее расписание полётов, потратив при этом наименьшую сумму денег, и вы получите за это проездной билет на все рейсы авиакомпании.

5. Мир в опасности. Ужасные землетрясения гремят по всей планете. Рушатся дома, реки выходят из берегов, становится почти невозможно попасть из одного города в другой. Даже там, где сохранились хоть какие-то дороги, ездить сложно, потому что из-за движений почвы они стали слишком крутыми.

К счастью, у инженера Ивана есть машина, которая отлично умеет ездить как в горку, так и с неё. Правда, за движение вверх и вниз отвечают разные передачи, так что во время езды всё время приходится их переключать. Ещё у инженера Ивана есть хороший друг — геолог Орлов, вместе с которым Иван может изобрести способ спасения мира от землетрясений. Да вот незадача — друг-геолог живёт в другом городе.

Ивану очень хочется спасти мир, но у его машины начала изнашиваться коробка передач. Помогите Ивану спасти мир, а для этого найдите такой путь до города, в котором живёт Орлов, чтобы движение по этому пути требовало, как можно меньшего количества переключений передач. В начале своего пути Иван может включить любую из передач, и эту операцию не нужно учитывать при подсчёте количества переключений.

Задание считается успешно выполненным (зачтено), если приложение решает поставленную задачу.

Форма проведения зачета: устная, письменная.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных.

Результат сдачи зачета по дисциплине оценивается как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных занятий. Студенты, у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

Компонентом промежуточного контроля по дисциплине «Прикладная теория графов» являются решение индивидуального набора задачи для промежуточной аттестации и/или ответов на вопросы текущего контроля. В процессе проверки работоспособности программ, разработанных студентом, задаются вопросы с целью выяснения уровня понимания используемых технологий и методов.

Оценка	
Не зачтено	Зачтено
• решил не более двух задач из индивидуального набора • знает менее 15 алгоритмов из списка текущего контроля, способен реализовать менее трех	• решил более двух задач из индивидуального набора и знает не менее 15 алгоритмов из списка текущего контроля • решил три-четыре задачи из индивидуального набора задач, решение остальных задач показывает, что студент понимает ход их, ответил хотя бы на один дополнительный вопрос • решил все задачи из индивидуального набора, ответил верно на дополнительные вопросы

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=435666&sr=1
2. Сухан, И. В. Графы [Текст] : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015.
3. Просолупов, Е.В. Курс лекций по дискретной математике : учебное пособие / Е.В. Просолупов ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург. : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - Ч. 3. Теория алгоритмов и теория графов. – https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=458101&sr=1

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428827&sr=1.
2. Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод.пособие. Ю.В. Кольцов [и др.] – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2015
3. Райгородский А. М.Экстремальные задачи теории графов и интернет : [учебное пособие] / А. М. Райгородский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012
4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Название: Дискретная математика: Графы, матроиды, алгоритмы: Учебное пособие:– СПб.: Лань, 2010. – <https://e.lanbook.com/book/536>
5. Костюкова Н.И. Комбинаторные алгоритмы для программистов / Н.И. Костюкова. - 2-е изд./, исправ./ - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429067&sr=1.

5.3. Периодические издания:

1. Прикладная информатика
2. Проблемы передачи информации
3. Программные продукты и системы
4. Программирование
5. COMPUTATIONAL NANOTECHNOLOGY (ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ)

6. COMPUTERWORLD РОССИЯ
7. WINDOWS IT PRO / RE

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Алгоритмы и примеры — URL:<http://e-maxx.ru/algo/>
2. Олимпиадные задачи URL:<http://acm.timus.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу предусмотрено проведение практических занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются алгоритмы и структуры представления графов, а также приводятся примеры разработки программных приложений. После практического занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения, и устранения в них ошибок.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Компилятор языка C++
- Программы для безопасной демонстрации и создания презентаций.
- Программы, поддерживающие OLE сервера.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.