

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

Хагуров Т.А.

подпись

«31» мая 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.02«Теория графов и ее приложения»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Программирование и информационные
технологии

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Теория графов и ее приложения» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):

В.В. Подколзин, канд. физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины «Теория графов и ее приложения» утверждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №20 от «21» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

В. В. Подколзин



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №20 от «21» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

В. В. Подколзин



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №3 от «21» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета

А. В. Коваленко



Рецензенты:

Бегларян М. Е., профессор кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин СКФ ФГБОУВО «Российский государственный университет правосудия», канд. физ.-мат. наук, доцент

Рубцов Сергей Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования ФГБОУ «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

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

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.

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 бакалавриата.

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

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория графов и ее приложения» относится к «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-4 Способен активно участвовать в разработке системного и прикладного программного обеспечения

Знать ИПК-4.2 (06.001 D/03.06 Зн.2) Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач

- ИПК-4.3 (06.001 D/03.06 Зн.3) Методы и средства проектирования системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-4.9 (06.016 A/30.6 Зн.2) Возможности ИС, методы разработки прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- Уметь** ИПК-4.11 (06.001 D/03.06 У.2) Применять методы и средства проектирования системного и прикладного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-4.13 (40.001 A/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов при анализе системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- Владеть** ИПК-4.14 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка, изменение и согласование архитектуры системного и прикладного программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-4.17 (06.016 A/30.6 Тд.1) Качественный анализ рисков при разработке системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-4.18 (40.001 A/02.5 Тд.3) Внедрение результатов исследований и разработок системного и прикладного программного обеспечения в соответствии с установленными полномочиями при решении комбинаторных и графовых задач
- ПК-5** **Способен применять основные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке**
- Знать** ИПК-5.1 (06.001 D/03.06 Зн.2) Типовые алгоритмические и программные решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-5.11 (06.015 В/16.5 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в области информационно-коммуникационных технологий при решении комбинаторных и графовых задач
- Уметь** ИПК-5.12 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие алгоритмические и программные решения и шаблоны проектирования программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
- ИПК-5.13 (06.001 D/03.06 У.2) Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с использованием основных алгоритмических и программных решений в области информационно-коммуникационных технологий при решении комбинаторных и графовых задач

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		7					
Контактная работа, в том числе:	38,2	38,2					

Аудиторные занятия (всего):	34	34					
Занятия лекционного типа							
Лабораторные занятия	34	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:	4,2	4,2					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2					
Самостоятельная работа, в том числе:	33,8	33,8					
<i>Курсовая работа</i>							
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	13	13					
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	20,8	20,8					
<i>Реферат</i>							
Подготовка к текущему контролю							
Контроль:							
Подготовка к экзамену							
Общая трудоемкость	час.	72	72				
	в том числе контактная работа	38,2	38,2				
	зач. ед	2	2				

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Формальное представление графов	8,8			4	4,8
2.	Древовидные структуры	22			12	10
3.	Связанные и несвязанные графы	23			12	11
4.	Потоки	12			4	8
ИТОГО по разделам дисциплины		67,8			34	33,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю						
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Не предусмотрены

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля	
1	2	3	4	
1.	Формальное представление графов	Поиск в глубину. Поиск в ширину. Топологическая сортировка.	РЗ	
2.	Связанные и несвязанные графы	Алгоритм поиска компонент связности в графе. Проверка графа на ацикличность и нахождение цикла. Поиск компонент сильной связности, построение конденсации графа.	РЗ	
3.		Поиск мостов. Поиск точек сочленения. Поиск мостов в режиме онлайн.	РЗ	
4.		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.	РЗ	
5.		Алгоритм Левита нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин. Алгоритм Флойда-Уоршелла нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин.	РЗ	
6.		Кратчайшие пути фиксированной длины, количества путей фиксированной длины.	РЗ	
7.		Древовидные структуры	Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима.	РЗ
8.			Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала.	РЗ
9.			Система непересекающихся множеств. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала с системой непересекающихся множеств.	РЗ
10.			Матричная теорема Кирхгофа. Нахождение количества остовных деревьев.	РЗ
11.			Нахождение Эйлера пути за $O(M)$.	РЗ
12.	Sqrt-декомпозиция. Дерево отрезков.		РЗ	
13.	Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\sqrt{N})$ и $O(\log N)$ с препроцессингом $O(N)$.		РЗ	
14.	Наименьший общий предок. Нахождение за		РЗ	

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		О ($\log N$) (метод двоичного подъёма).	
15.	Потоки	Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе. Проверка графа на двудольность и разбиение на две доли.	РЗ
16.		Нахождение наибольшего по весу вершинно-взвешенного паросочетания	
17.		Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания в произвольных графах	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

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 образовательных технологий: 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
7	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	14
Итого			14

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

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 и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

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 (модулю) 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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Формальное представление графов	ПК-4, ПК-5	<i>задачи 1-3</i>	<i>индивидуальная задача 1-5</i>
2	Древовидные структуры	ПК-4, ПК-5	<i>задачи 4-5</i>	<i>индивидуальная задача 1-5</i>
3	Связанные и несвязанные графы	ПК-4, ПК-5	<i>задачи 6-20</i>	<i>индивидуальная задача 1-5</i>
4	Потоки	ПК-4, ПК-5	<i>задачи 21-26</i>	<i>индивидуальная задача 1-5</i>

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ПК-4	Способен активно участвовать в разработке системного и прикладного программного обеспечения
Знать	ИПК-4.2 (06.001 D/03.06 Зн.2) Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-4.3 (06.001 D/03.06 Зн.3) Методы и средства проектирования системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-4.9 (06.016 A/30.6 Зн.2) Возможности ИС, методы разработки прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
Уметь	ИПК-4.11 (06.001 D/03.06 У.2) Применять методы и средства проектирования системного и прикладного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-4.13 (40.001 A/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов при анализе системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач
Владеть	ИПК-4.14 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка, изменение и согласование архитектуры системного и прикладного программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-4.17 (06.016 A/30.6 Тд.1) Качественный анализ рисков при разработке системного и прикладного программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-4.18 (40.001 A/02.5 Тд.3) Внедрение результатов исследований и разработок системного и прикладного программного обеспечения в соответствии с установленными полномочиями при решении комбинаторных и графовых задач
ПК-5	Способен применять основные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке
Знать	ИПК-5.1 (06.001 D/03.06 Зн.2) Типовые алгоритмические и программные решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-5.11 (06.015 B/16.5 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в области информационно-коммуникационных технологий при решении комбинаторных и графовых задач
Уметь	ИПК-5.12 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие алгоритмические и программные решения и шаблоны проектирования программного обеспечения при решении комбинаторных и графовых задач ИПК-5.13 (06.001 D/03.06 У.2) Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с использованием основных алгоритмических и программных решений в области информационно-коммуникационных технологий при решении комбинаторных и графовых задач

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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)

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 передачи. В начале своего пути Иван может включить любую из передач, и эту операцию не нужно учитывать при подсчёте количества переключений.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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 «Теория графов и ее приложения» 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
<ul style="list-style-type: none"> • решил не более двух задач из индивидуального набора • знает менее 15 алгоритмов из списка текущего контроля, способен реализовать менее трех 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 (модуля)

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.
Костюкова Н.И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов [Текст] : учебное пособие / Н. И. Костюкова. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ"
<http://icdau.kubsu.ru/>

6. 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.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Система MOODLE
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MS Windows
Microsoft Visual Studio
Microsoft Office

OpenOffice
GIT
Компилятор C++
Компилятор Python
Oracle VirtualBox 6
VMware Workstation 16
Java Version 8 Update 311
Yandex Browser
Mozilla Firefox
Google Chrome

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением MS Windows, Microsoft Visual Studio, Microsoft Power Point, Microsoft Word, Microsoft Excel
2.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением MS Windows, Microsoft Visual Studio, Microsoft Power Point, Microsoft Word, Microsoft Excel
3.	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.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.