

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.15 «Структуры данных»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.01**

**Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Технологии разработки  
программного обеспечения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных  
отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	преподаватель	А.С. Шевченко
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.А. Дудник
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.А. Дудник

г. Рубцовск

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-5	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-5.3	Применяет стандартные алгоритмы в профессиональной деятельности

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Линейная алгебра и теория матриц, Математический анализ, Программирование
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Математическая логика и теория алгоритмов

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	76	38

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (16ч.)

**1. Множества. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,3,6,7,8,9]** Понятие множества, подмножества. Операции над множествами. Изображение операций над множествами с помощью диаграмм Венна. Мощность конечного множества. Формула включения и исключения. Свойства операций над множествами. Представление множеств в программах. Битовые шкалы. Генерация всех подмножеств универсума. Алгоритм построения бинарного кода Грея. Представление множеств упорядоченными списками.

**2. Отношения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,8,9]** Кортжи и декартово произведение. Бинарное отношение. Способы задания бинарных отношений. Произведение (композиция) бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Способы описания бинарных отношений: перечисление, матрица бинарного отношения. Свойства матриц бинарных отношений. Специальные бинарные отношения: рефлексивные, симметричные, антисимметричные и транзитивные. Отношение эквивалентности и порядка. Представление отношений в программах. Алгоритм Уоршалла для вычисления транзитивного замыкания отношения  $R$  на множестве  $M$ . Алгоритм топологической сортировки.

**3. Комбинаторика. Применение комбинаторных алгоритмов в профессиональной деятельности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,4,6,7,8,9]** Комбинаторика как наука. Классификация комбинаторных задач и характеристика их основных типов. Правило суммы и умножения. Схемы выбора без возвратов и с возвратами. Размещения, перестановки, сочетания с повторениями и без повторений. Основные тождества для сочетаний. Полиномиальные коэффициенты. Бином Ньютона, биномиальные коэффициенты, треугольник Паскаля. Алгоритмы генерации перестановок, сочетаний и размещений. Алгоритмы рекуррентных соотношений. Нахождение общего решения рекуррентных соотношений. Метод производящих функций. Метод характеристических функций.

**4. Основные понятия теории графов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,4,5,6,8,9]** Основные понятия теории графов. Операции над графами. Способы задания графов: аналитический, графический, матричный. Матрица смежности. Матрица инцидентности.

**5. Связные графы. Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,6,7,8,9]** Понятия маршрута, цепи, простой цепи, цикла, простого цикла. Связный граф. Степень связности. Алгоритм Уоршелла, вычисляющий матрицу связности. Матрица расстояний, эксцентриситеты вершин, радиус, диаметр, центр графа. Периферийные и центральные вершины. Обходы графов. Эйлеров цикл. Критерий Эйлера. Гамильтонов цикл. Алгоритмы построения Эйлера и Гамильтонова циклов. Задача коммивояжера. Алгоритмы решения задачи коммивояжера. Двудольный граф. Внутренняя и внешняя грани в двудольном графе.

**6. Планарные и плоские графы. Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. {лекция с разбором конкретных ситуаций}**

**(2ч.)[4,5,6,8,9]** Плоские и планарные графы. Теорема Эйлера о плоских графах. Критерий Понтрягина-Кураторского. Дерево и лес. Теорема о характеристике деревьев. Цикломатическое число. Мост. Разделяющее множество. Разрез. Раскраска графа. Хроматическое число графа. Задача о кратчайшем остовном дереве. Понятие остовного дерева. Общая схема алгоритм построения минимального остовного дерева. Алгоритмы Крускала и Прима.

**7. Ориентированные графы. Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. {лекция с разбором конкретных ситуаций}**

**(4ч.)[4,5,6,8,9]** Понятие орграфа. Матрица смежности вершин и дуг. Матрица инцидентности. Степень вершин орграфа. Изоморфизм. Маршруты, цепи, циклы в орграфах. Связность орграфа: сильно связный, слабосвязный и несвязный орграф. Эйлеровы цепи и циклы в орграфе. Полный орграф. Операции в орграфе. Взвешенный граф. Задача нахождения кратчайшего пути. Постановка задачи нахождения кратчайших путей от фиксированной вершины. Алгоритм Дейкстры. Метод Форда-Беллмана. Постановка и математическая модель задачи о максимальном потоке. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Множества и их спецификации. Диаграммы Венна. {тренинг} (2ч.)[1,3,7,8,9]** Выполнение операций над множествами. Изображение операций над множествами с помощью диаграмм Венна. Упрощение выражений над множествами с использованием основных тождеств алгебры множеств. Решение задач на подсчет количества элементов с использованием формулы включения и исключения.

**2. Отношения. {тренинг} (2ч.)[1,2,7,8,9]** Прямое произведение. Способы задания бинарных отношений. Матрица бинарного отношения. Специальные бинарные отношения. Отношения эквивалентности и разбиения. Фактор-множества. Отношения порядка.

**3. Основные правила комбинаторики. Схемы выбора без возвратов и с возвратами. {тренинг} (2ч.)[1,3,5,6,7,8,9]** Применение комбинаторных алгоритмов в профессиональной деятельности. Задачи на правила «и» и «или», формулу включений и исключений. «Решето Эратосфена». Задачи на число перестановок без повторений и с повторениями (анаграммы), число размещений без повторений и с повторениями (код Морзе), число сочетаний без повторений и с повторениями (соответствие с векторами из нулей и единиц). Ограничения в комбинаторных задачах. Задачи типа «львы и тигры», «книги на полке», «рыцари короля Артура», «впереди другой», общая задача о смещении. Задачи на деление однородных и неоднородных предметов между двумя и более лицами. Примеры вида «о наклейке марок», «проблема абитуриента», «уплата за покупку». Решение комбинаторных уравнений и систем.

**4. Рекуррентные соотношения и возвратные последовательности. {тренинг} (1ч.)[4,5,8,9]** Характеристический многочлен. Корни характеристического многочлена. Нахождения общего решения в рекуррентных соотношениях с использованием метода производящих функций, метода характеристических

функций.

**5. Контрольная работа по темам: множества, отношения, комбинаторика.(1ч.)[1,3,4,6,7,8,9]** Применение стандартных алгоритмов в профессиональной деятельности.

**6. Основные понятия теории графов. Связные графы. {тренинг} (2ч.)[3,4,5,6,7,8,9]** Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. Задачи на построение графов, их матриц смежности, инцидентности. Задачи на определение числа путей длины  $K$  между вершинами. Задачи на определение матрицы расстояний, эксцентриситета вершин, радиуса, диаметра, центра, периферийных и центральных вершин в графе. Задачи на применение алгоритмов поиска в глубину и ширину; алгоритмов построения Эйлера и Гамильтонова циклов. Задачи на двудольные графы. Задача коммивояжера.

**7. Планарные и плоские графы. {тренинг} (2ч.)[4,5,6,8,9]** Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. Задачи на проверку планарности графов. Раскраска карт и графов. Задачи о поиске хроматического числа графов. Задачи на применение алгоритмов минимальной раскраски, раскраски графов большой размерности. Задачи на построение минимального остова. Алгоритмы Крускала и Прима.

**8. Ориентированные графы. {тренинг} (2ч.)[4,5,6,7,8,9]** Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности. Задачи на применение алгоритмов нахождения кратчайших путей от фиксированной вершины. Алгоритм Дейкстры. Метод Форда-Беллмана. Задачи на нахождения максимального потока в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

**9. Контрольная работа по темам: основные понятия теории графов, связные графы, планарные и плоские графы, ориентированные графы.(2ч.)[3,4,5,6,7,8,9]** Применение алгоритмов на графах в профессиональной деятельности.

#### **Самостоятельная работа (76ч.)**

**1. Подготовка к практическим занятиям.(11ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Изучение теоретического материала по конспектам, учебникам, учебным пособиям.

**2. Подготовка к текущему контролю успеваемости (контрольным работам).(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Изучение теоретического материала по конспектам, учебникам, учебным пособиям. Проработка изученных алгоритмов для решения задач в профессиональной деятельности.

**3. Выполнение расчетно-графической работы.(25ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Применяет стандартных алгоритмов в профессиональной деятельности.

**4. Подготовка к экзамену.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный

доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Шевченко, А.С. Структуры данных: методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов ИВТ всех форм обучения/ А.С. Шевченко; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 92 с. URL:

[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Shevchenko\\_A.S.\\_Struktury\\_dannykh\\_UP\\_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Shevchenko_A.S._Struktury_dannykh_UP_2021.pdf) (дата обращения 01.10.2021)

2. Никифорова, Е.Г. Графы и автоматы: учебно-методическое пособие. - Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, 2013. - 56с. - URL: <http://elib.altstu.ru/eum/download/vm/Nikiforova-graf.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Атапин, В.Г. Специальные главы математики: множества, графы, комбинаторика : [16+] / В.Г. Атапин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 83 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576625> (дата обращения: 14.10.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2882-5. – Текст : электронный.

4. Богаченко, Н.Ф. Дискретная математика: комбинаторика, теория графов и шифры : [16+] / Н.Ф. Богаченко, С.В. Усов ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2019. – 56 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575760> (дата обращения: 23.10.2020). – ISBN 978-5-7779-2377-6. – Текст : электронный.

5. Царёв, Р.Ю. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) : учебник / Р.Ю. Царёв, А.В. Прокопенко ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 204 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016> (дата обращения: 14.10.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3388-1. – Текст : электронный.

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды / В.В. Быкова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 152 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666> (дата обращения: 14.10.2020). – Библиогр.: с. 120-121. – ISBN 978-5-7638-3155-9. – Текст : электронный.

7. Судоплатов, С.В. Дискретная математика: учебник: [16+] / С.В.

Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 4-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 278 с. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675> (дата обращения: 14.10.2020). – ISBN 978-5-7782-1815-4. – Текст : электронный.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

8. <https://nuancesprog.ru/p/12140/>

9.

<https://coderlessons.com/tutorials/kompiuternoe-programmirovanie/izuchite-strukturu-dannykh-i-algoritmy/struktury-dannykh-i-algoritmy-kratkoe-rukovodstvo>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Структуры данных»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-5: Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Структуры данных».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Структуры данных» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

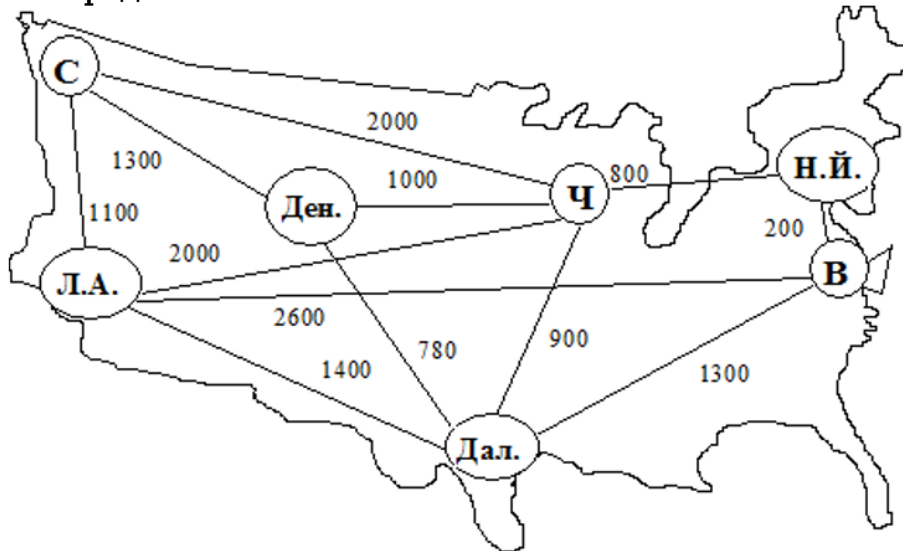
или выполнены неверно.		
------------------------	--	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1.Задания на применение стандартных алгоритмов в профессиональной деятельности*

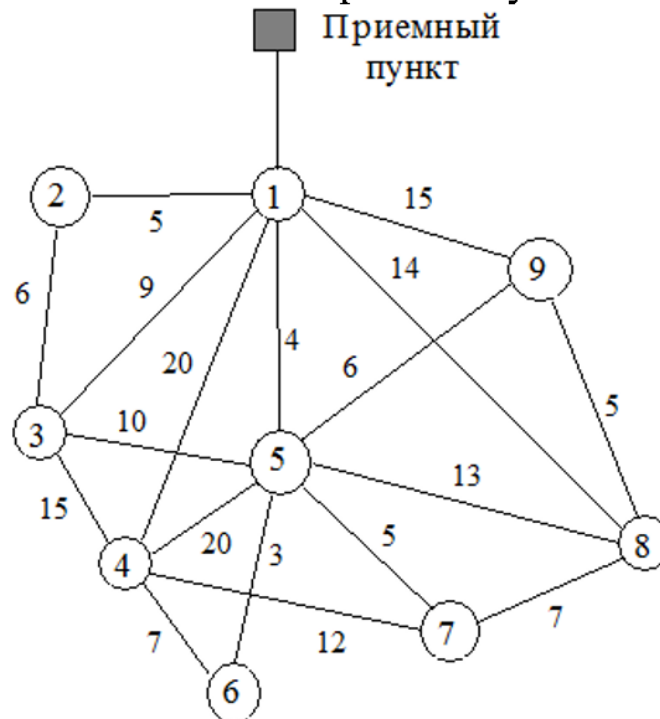
<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-5 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-5.3 Применяет стандартные алгоритмы в профессиональной деятельности

1. Пусть требуется построить кабельную сеть, связывающую главные города.



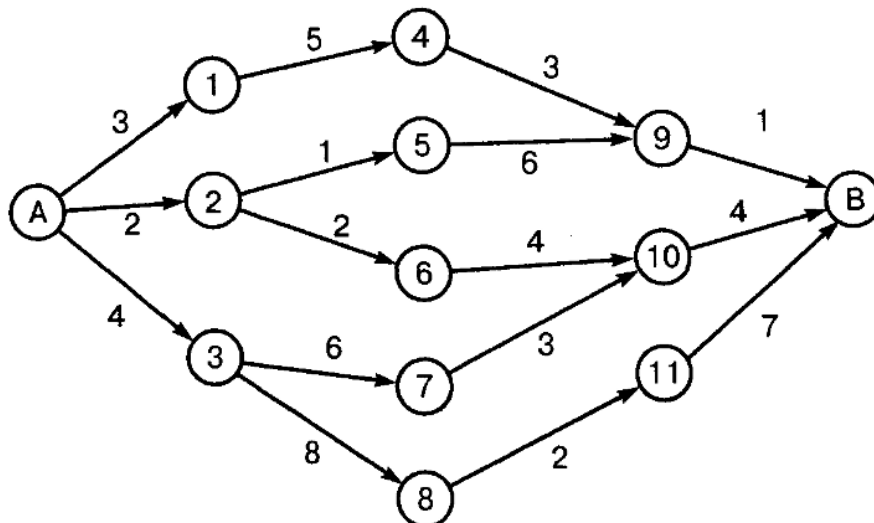
Применяя алгоритм Крускала, определите, какие города следует связать кабелем, с тем, чтобы получить минимальную общую длину коммуникаций.

2. На рисунке указаны коммуникации, связывающие девять установок по добыче газа в открытом море с расположенным на берегу приемным пунктом. Поскольку скважина под номером 1 расположена ближе всех к берегу, она оснащена необходимым оборудованием для перекачки газа, идущего с остальных скважин в приемный пункт.

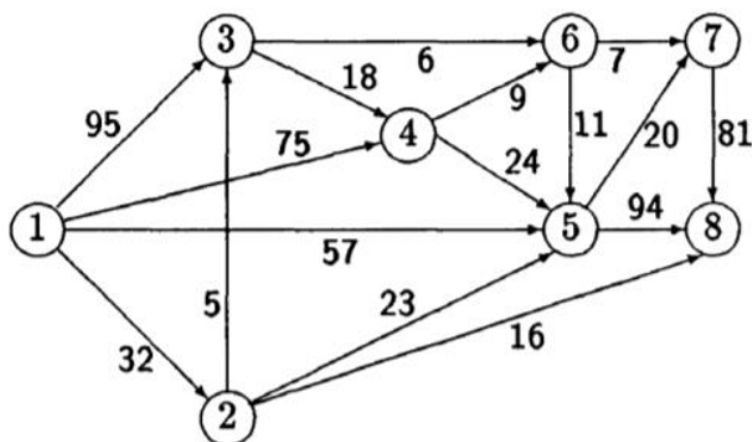


Применяя алгоритм Прима, постройте сеть трубопровода, соединяющего все скважины с приемным пунктом и имеющую минимальную общую длину труб.

3. Применяя алгоритм Дейкстры, определите для пожарной службы кратчайший путь от гаража (пункт *A*) до нефтеперерабатывающего завода (пункт *B*) по данным в километрах, указанным на рисунке.

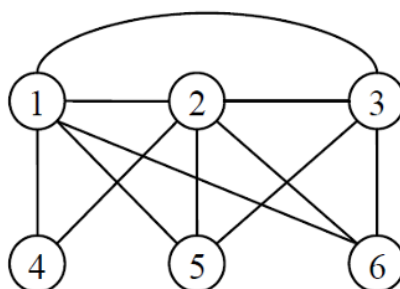


4. Применяя алгоритм Форда–Фалкерсона (алгоритм расстановки пометок), найдите максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети.



Постройте граф приращений. Проверьте выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник – вершина 1, сток – вершина 8.

5. Дан граф *G*:



Докажите, что граф Гамильтонов.

Применяя алгоритм построения гамильтонова цикла, найдите гамильтонов цикл в графе  $G$ .

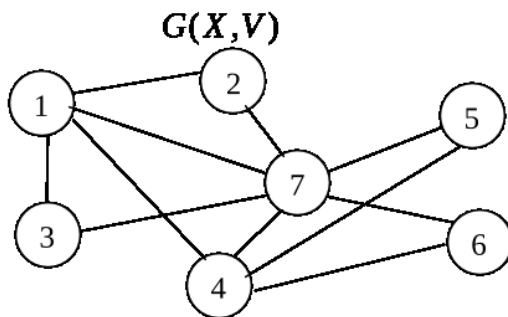
$$\begin{aligned} 6. \quad A &= \{a, b, c\}, & B &= \{1, 2, 3, 4\}, & P_1 &\subseteq A \times B, & P_2 &\subseteq B^2, \\ P_1 &= \{(a, 2), (a, 4), (a, 3), (c, 1), (c, 2), (c, 3)\}, \\ P_2 &= \{(1, 1), (1, 4), (2, 3), (3, 3), (4, 1), (4, 3), (4, 4)\}. \end{aligned}$$

Изобразите  $P_1$  и  $P_2$  графически.

Найдите  $[(P_1 \circ P_2)^{-1}]$ .

Применяя алгоритмы проверки на рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность, проверьте, является ли отношение  $P_2$  отношением эквивалентности?

7. Дан граф  $G(X, V)$ :



Применяя алгоритм минимальной раскраски, раскрасьте граф  $G(X, V)$ .

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.