МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____
(подпись, ФИО)
«____»_____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Приложения теории графов

УГСН	01.00.00 Математика и механика
Направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Квалификация	*Бакалавр*
Форма обучения	*Очная*
Год начала подготовки	*2026*
Объем дисциплины, ч. / з.е. / недели	*72/2/1*
Образовательные технологии	*Традиционные*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*Семестр 1: Экзамен*
Подразделение – разработчик	*Кафедра "Прикладная математика и информатика"*

Самара 2026

Приложения теории графов

Разработчик

Разработчик РПМ
Котенко Андрей Петрович
Руководитель подразделения
Радченко Владимир Павлович

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место модуля в структуре образовательной программы 3

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5

4.1. Содержание лекционных занятий 6

4.2. Содержание лабораторных занятия 7

4.3. Содержание практических занятий 8

4.4. Содержание самостоятельной работы 9

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю 9

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю 10

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Фонд оценочных средств 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	**Код и наименование компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Результаты обучения** (знать, уметь, владеть)
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать приёмы поиска информации и её критического анализа. Уметь обобщать результаты анализа информации для решения поставленных задач.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать приёмы системного подхода для решения прикладных задач. Уметь использовать системный анализ для решения прикладных задач.
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой	Знать фундаментальные понятия и алгоритмы теории графов. Уметь применять алгоритмы для решения прикладных задач теории графов.
		ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Знать фундаментальные понятия математических теорий, необходимые для решения задач теории графов. Уметь применять стандартные методы и алгоритмы математических и естественных наук в задачах теории графов.

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль входит в Обязательную часть.

Входные требования:

Предшествующие осваиваемые модули: Алгебра и геометрия, Математическая логика, Дискретная математика, Математическая логика, Дискретная математика; *Последующие осваиваемые модули:* Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

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

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	**48**	**0**	**0**	**48**
лекционные занятия (ЛЗ)	16	0	0	16
лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
практические занятия (ПЗ)	32	0	0	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	**2**	**0**	**0**	**2**
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**22**	**0**	**0**	**22**
Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	*6*	*0*	*0*	*6*
Подготовка к практическим занятиям	*4*	*0*	*0*	*4*
Подготовка к экзамену	*8*	*0*	*0*	*8*
Подготовка к лекциям	*4*	*0*	*0*	*4*
ИТОГО: час.	**72**	**0**	**0**	**72**
ИТОГО: з.е.	**2.0**	**0.0**	**0.0**	**2.0**

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

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1.	Специальные приложения графов.	16	0	32	22	70
	КСР					*2*
Итого:		*16*	*0*	*32*	*22*	*72*

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 4.1

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
Семестр 1					

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
1.	Специальные приложения графов.	Конечные автоматы для транспортных сетей.	Аксиоматика транспортной сети в (не)детерминированной постановке. Примеры постановок задач. Анализ и синтез КА для транспортной сети.	2	0
2.	Специальные приложения графов.	Потоки в сетях.	Аксиоматика потока в транспортной сети в (не)детерминированной постановке. Примеры постановок задач.	2	0
3.	Специальные приложения графов.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.	Матричное оформление алгоритма Форда-Фалкерсона. Статистические задачи для алгоритма Форда-Фалкерсона. Примеры.	2	0
4.	Специальные приложения графов.	Задачи сетевого планирования и управления.	Аксиоматика задач СПУ в (не)детерминированной постановке. Примеры постановок задач. Анализ и синтез орграфа задачи СПУ.	2	0
5.	Специальные приложения графов.	Оптимизация на графах задач СПУ.	Примеры постановок оптимизационных задач СПУ в (не)детерминированной постановке.	2	0
6.	Специальные приложения графов.	Оптимизационные задачи на булеане множества вершин графа.	Примеры оптимизационных задач на булеане множества вершин графа в (не)детерминированной постановке.	2	0
7.	Специальные приложения графов.	Оптимизационные задачи логистики на графах.	Примеры оптимизационных задач логистики на графах в (не)детерминированной постановке.	2	0
8.	Специальные приложения графов.	Оптимизация кодов.	Примеры оптимизации кодов.	2	0
			Итого за семестр:	*16*	*0*
			Итого:	**16**	**0**

4.2. Содержание практических занятий

Таблица 4.3

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
Семестр 1						
1.	Специальные приложения графов.	Конечные автоматы для транспортных сетей.	Примеры анализа и синтеза КА транспортной сети в детерминированной постановке.	2	0	*0*
2.	Специальные приложения графов.	Конечные автоматы для транспортных сетей.	Примеры анализа и синтеза КА реальной транспортной сети в детерминированной постановке.	2	0	*0*
3.	Специальные приложения	Конечные автоматы для транспортных	Примеры анализа и синтеза КА транспортной сети в недетерминированной постановке.	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
	графов.	сетей.				
4.	Специальные приложения графов.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.	Примеры матричного оформления алгоритма Форда-Фалкерсона.	2	0	*0*
5.	Специальные приложения графов.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.	Примеры статистических задач для алгоритма Форда-Фалкерсона.	2	0	*0*
6.	Специальные приложения графов.	Алгоритм Форда-Фалкерсона.	Матричное оформление статистических задач для алгоритма Форда-Фалкерсона.	2	0	*0*
7.	Специальные приложения графов.	Задачи сетевого планирования и управления.	Примеры постановок задач СПУ в детерминированной постановке. Анализ и синтез орграфа задачи СПУ.	2	0	*0*
8.	Специальные приложения графов.	Задачи сетевого планирования и управления.	Примеры постановок задач СПУ в недетерминированной постановке.	2	0	*0*
9.	Специальные приложения графов.	Оптимизация на графах задач СПУ.	Примеры постановок оптимизационных задач СПУ в детерминированной постановке.	2	0	*0*
10.	Специальные приложения графов.	Оптимизация на графах задач СПУ.	Примеры постановок оптимизационных задач СПУ в детерминированной постановке.	2	0	*0*
11.	Специальные приложения графов.	Оптимизационные задачи на булеане множества вершин графа.	Примеры оптимизационных задач на булеане множества вершин (не)орграфа в детерминированной постановке.	2	0	*0*
12.	Специальные приложения графов.	Оптимизационные задачи на булеане множества вершин графа.	Примеры оптимизационных задач на булеане множества вершин (не)орграфа в детерминированной постановке.	2	0	*0*
13.	Специальные приложения графов.	Оптимизация задач логистики на графах.	Примеры оптимизационных задач логистики на (не)орграфах в детерминированной постановке.	2	0	*0*
14.	Специальные приложения графов.	Оптимизация задач логистики на графах.	Примеры оптимизационных задач логистики на (не)орграфах в детерминированной постановке.	2	0	*0*
15.	Специальные приложения графов.	Оптимизация кодов.	Примеры оптимизации кодов по стоимости.	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
16.	Специальные приложения графов.	Оптимизация кодов.	Примеры оптимизации кодов по устойчивости к ошибкам.	2	0	*0*
			Итого за семестр:	*32*	*0*	*0*
			Итого:	**32**	**0**	***0***

4.3. Содержание самостоятельной работы

Таблица 4.4

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1			
Специальные приложения графов.	Подготовка к лекциям	Примеры постановок задач, требующих привлечения методов теории графов.	4
Специальные приложения графов.	Подготовка к практическим занятиям	Примеры постановок задач, требующих привлечения методов теории графов.	4
Специальные приложения графов.	Выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Примеры постановок задач, требующих привлечения методов теории графов.	6
Специальные приложения графов.	Подготовка к экзамену	Примеры постановок задач, требующих привлечения методов теории графов.	8
		Итого за семестр:	*22*
		Итого:	**22**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю

Таблица 5

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ	Ссылка на ресурс
1.	Котенко, А.П. Дискретная математика : учеб. пособие / А. П. Котенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 51 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-116878
2.	Котенко, А.П. Математическая логика : учеб. пособие / А. П. Котенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 60 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-116879
3.	Котенко, А.П. Приложения теории графов : учеб. пособие / А. П. Котенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 80 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-111122
4.	Тимковский, В.Г. Дискретная математика в мире станков и деталей : Введ.в мат.моделирование задач дискрет.пр-ва / Рос.акад.наук.- М., Наука, 1992.- 145 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-54090
5.	Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики : Учеб.пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко .- 2-е изд.перераб.и доп..- М., Наука, 1992.- 406 с.	Книжный фонд СамГТУ	http://platform.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu-catalog-46522

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Ссылка на веб-страницу ресурса	Режим доступа
1.	*eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека "Российский индекс научного цитирования") [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.elibrary.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
2.	*УИС РОССИЯ - Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.cir.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
3.	*Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://window.edu.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю

Лекционные занятия проводятся в:
Учебная аудитория.

Практические занятия проводятся в:
Учебная аудитория.

Самостоятельная работа проводятся в:
Корпус № 1/125 - Читальный зал
Корпус № 8/200 - Читальный зал (Аудитория на 70 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные.).

Лабораторные занятия не предусмотрены.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по модулю

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по модулю Приложения теории графов является неотъемлемым приложением к рабочей программе модуля. На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в рабочей программе модуля.

1. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Количество	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная точка в форме контрольной работы	Средство рубежного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.	2	Пример варианта контрольной работы
2	Контрольная работа	Средство контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.	2	Пример варианта контрольной работы

Раздел 2. Этапы формирования компетенций, соотнесенные с видами оценочных средств

Таблица 2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
Специальные приложения графов.	ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Знать фундаментальные понятия математических теорий, необходимые для решения задач теории графов. Уметь применять стандартные методы и алгоритмы математических и естественных наук в задачах теории графов.	Контрольная работа	1
Специальные приложения графов.	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический	Знать фундаментальные понятия и алгоритмы теории графов. Уметь применять алгоритмы для решения	Контрольная работа	2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
	аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой	прикладных задач теории графов.		
Специальные приложения графов.	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать приёмы системного подхода для решения прикладных задач. Уметь использовать системный анализ для решения прикладных задач.	Контрольная точка в форме контрольной работы	1
Специальные приложения графов.	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать приёмы поиска информации и её критического анализа. Уметь обобщать результаты анализа информации для решения поставленных задач.	Контрольная точка в форме контрольной работы	2

3. Содержание оценочных средств текущего контроля

Оценочное средство 1:
Контрольные точки в форме контрольной работы содержат задачи и упражнения по пройденным темам раздела. Примеры заданий приложены к рабочей программе.
Оценочное средство 2:
Контрольные работы содержат задачи и упражнения по пройденным темам раздела. Примеры заданий приложены к рабочей программе.

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Семестр 1:

Вид аттестационного испытания 1: Устное собеседование.
Форма проведения промежуточной аттестации: Экзамен.
Типовые задания: Вопросы к экзамену.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Модуль состоит из набора разделов. Объем учебного раздела раскрывает отдельную (ые) тему(ы) модуля / этап прохождения практики. Модуль разбивается, как правило, на 2-4 раздела в семестр.

Раздел состоит из учебных элементов (дидактических единиц), сгруппированных по темам в рамках раздела. Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельный вопрос темы. Путем набора соответствующих тем и учебных элементов формируется раздел, содержание которого соответствует запланированным результатам освоения ОП согласно учебному плану.

По каждому разделу устанавливается перечень обязательных видов работы студента, включающий: ответы на теоретические вопросы на семинаре; решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях; выполнение лабораторных работ; выполнение контрольных работ; написание рефератов; участие в коллоквиумах; тестирование по теме (группе тем); другие виды работ, определяемые преподавателем (в соответствии с установленными требованиями балльно-рейтинговой технологии).

Каждый раздел включает определенные формы контроля для оценки уровня усвоения учебного материала и определения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинговая оценка знаний студентов определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Накопленный рейтинг (фиксированная величина по окончании семестра) — это фактический рейтинг по всем освоенным к данному моменту разделам дисциплины, включая их текущий, рубежный и итоговый контроль, составляет N баллов (N – индивидуальная величина, зависящая от проделанной работы студента по дисциплине).

Проходной рейтинг (включает текущий контроль, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию) — это минимум баллов, набрав который студент будет считаться аттестованным по дисциплине, составляет 60 баллов в семестр по одной дисциплине.

Пороговый рейтинг (включает текущий контроль и рубежный контроль в семестре) — это минимальный фактический рейтинг семестрового контроля, набрав который, студент проходит на итоговый контроль, составляет 50% от суммы баллов, которые студент может набрать за текущий контроль и рубежный контроль в течение семестра.

Текущий контроль служит для получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания учебной дисциплины. Основное его назначение состоит в осуществлении контроля за всеми видами аудиторной и самостоятельной внеаудиторной деятельности студентов, результаты которого оцениваются в баллах.

Рубежный контроль (контрольные точки текущего контроля) проводится после изучения завершенной в смысловом и логическом плане части учебного материала (раздела, модуля). Этот вид контроля позволяет получить информацию о ходе усвоения некоторой совокупности содержательных элементов учебной дисциплины (раздела, модуля) и оценивается в баллах.

Промежуточный итоговый контроль (контрольные точки промежуточной аттестации) – курсовой проект, курсовая работа и экзамен, зачет, зачет с оценкой. Итоговый контроль по дисциплине в семестре предназначен для аттестации студента по учебной дисциплине: процедура установления соответствия уровня и качества подготовки студентов системе требований, зафиксированной в ФГОС ВО.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Таблица 3

Номер семестра	Распределение баллов					Проходной рейтинг
	Текущий и рубежный контроль			Промежуточный итоговый контроль		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Пороговый рейтинг	Курсовая работа/курсовой проект	Зачет/зачет с оценкой/экзамен	
1	40	30	35	0	30	60

Перевод оценок 100-балльной шкалы в оценки промежуточной аттестации

Таблица 4

100-балльная шкала	85-100	75-84	60-74	0-59
5-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

Распределение рейтинговых баллов по разделам модуля с указанием применяемых для их начисления оценочных средств представлено в Технологической карте БРТ.

Технологическая карта БРТ

Семестр 1

Раздел учебного модуля	Оценочные средства			Итого
	Контрольная работа	**Контрольная точка в форме контрольной работы**	**Экзамен**	
Раздел 1				
ПЗ 1.1	0	0		0
ПЗ 1.2	0	0		0
ПЗ 1.3	0	0		0
ПЗ 1.4	20	0		20
ПЗ 1.5	0	0		0
ПЗ 1.6	0	0		0
ПЗ 1.7	0	0		0
ПЗ 1.8	0	15		15
ПЗ 1.9	0	0		0
ПЗ 1.10	0	0		0
ПЗ 1.11	0	0		0
ПЗ 1.12	20	0		20
ПЗ 1.13	0	0		0
ПЗ 1.14	0	0		0
ПЗ 1.15	0	0		0
ПЗ 1.16	0	15		15
Итого по разделу 1	40	30		70
Промежуточная аттестация			30	30
Итого	40	30	30	100

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.П. КОТЕНКО

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебное пособие

Самара
Самарский государственный технический университет
2010

Индивидуальные задания и задачи контрольных работ

1. Представить полиномом Жегалкина:

   1) основные логические операции;

   Ответ: $xy = x \cdot y$, $x \vee y = xy \oplus x \oplus y$, $\bar{x} = x \oplus 1$, $x \to y = xy \oplus x \oplus 1$, $x \leftrightarrow y = x \oplus y \oplus 1$.

   2) $x \vee y \vee z$;

   Ответ: $xyz \oplus xy \oplus xz \oplus yz \oplus x \oplus y \oplus z$.

   3) $xy \vee yz \vee xz$;

   Ответ: $xy \oplus xz \oplus yz$.

   4) $xy\bar{z} \vee x\bar{y}z \vee \bar{x}yz \vee \bar{x}\bar{y}\bar{z}$;

   Ответ: $x \oplus y \oplus z \oplus 1$.

2. Доказать, что все переменные полинома Жегалкина существенны.

3. Линейны ли функции

   1) $\overline{(x \to y)} \oplus \bar{x}y$;

   Ответ: нет.

   2) $xy \vee \bar{x}\bar{y} \vee z$;

   Ответ: нет.

   3) $x\bar{y}(x \leftrightarrow y)$;

   Ответ: да.

   4) $(x \vee yz) \oplus \bar{x}yz$;

   Ответ: да.

4. Найти число всех линейных функций n переменных.

Ответ: 2^{n+1}.

5. Найти число таких линейных функций $f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$, что $f(0,0,\ldots,0)=f(1,1,\ldots,1)=1$.

Ответ: 2^{n-1}.

6. Монотонны ли функции

   1) $xy \vee xz \vee \bar{x}z$;

   Ответ: да.

   2) $x \to (x \to y)$;

Ответ: нет.

3) $\overline{x \vee y} \leftrightarrow \bar{x} \vee \bar{y}$;

Ответ: нет.

4) $\overline{x \vee y} \leftrightarrow \bar{x}\bar{y}$;

Ответ: да.

5) $xy \vee x \vee \bar{x}z$;

Ответ: да.

7. Перечислить все монотонные функции двух переменных.

Ответ: 0, 1, x, y, xy, $x \vee y$.

8. Доказать полноту системы функций

1) $\{xy, \bar{x}\}$;

2) $\{x \vee y, \bar{x}\}$;

3) $\{\overline{x \vee y}\}$;

4) $\{x \oplus y, x \vee y, 1\}$;

5) $\{x \to y, 0\}$.

9. Реализовать релейно-контактными схемами функции

1) $(y \vee z) \to x\bar{y}$;

2) $x\bar{y} \leftrightarrow yx$;

3) $x \oplus y \oplus z$.

10. Построить машину Тьюринга для вычисления функции $\overline{\text{sgn}}x = \begin{cases} 1 \leftarrow x = 0, \\ 0 \leftarrow x \neq 0. \end{cases}$ Исходное состояние $q_1$01110 или $q_1$00000.

Ответ:

	0	1
q_1	q_2R	-
q_2	$q_0$1L	q_3R
q_3	q_4L	0R
q_4	L	$q_0$0L

11. Построить машину Тьюринга для вычисления функции $x+y$.

Ответ:

	0	1

q_1	q_2R	-
q_2	q_31R	R
q_3	q_4L	R
q_4	-	q_50L
q_5	q_0	L

12. Какую функцию вычисляет машина Тьюринга с программой

$$\{q_10 \to q_20R,\ q_11 \to q_01,\ q_20 \to q_01,\ q_21 \to q_2R\}?$$

Ответ: $f(x)=x+1$.

13. Построить машину Тьюринга для функций $I_n^m(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, где $1 \le m \le n$.

14. Показать правильную вычислимость функции $h(x)=f(g(x))$, если правильно вычислимы функции $f(x)$ и $g(x)$.

15. Показать правильную вычислимость функции $f(x)=\mu_y\,(g(x,y)=0)$, если правильно вычислима функция $g(x,y)$.

16. Показать, что для произвольного графа $G=(S,U)$ справедливо равенство $\sum_{x \in S} P(x) = 2|U|$.

17. По матрице смежности вершин построить граф:

1) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$;

2) $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$;

3) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$;

4) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

18. Построить граф, центр которого:
   1) состоит ровно из одной вершины;
   2) состоит ровно из трёх вершин и не совпадает со множеством всех вершин;
   3) совпадает со множеством всех вершин.

19. Показать, что граф без петель и кратных рёбер, содержащий не менее двух вершин, имеет две вершины с одинаковыми степенями.

20. По заданной матрице весов найти минимальный (максимальный) путь между крайними по номерам вершинами по алгоритму Дейкстры:

1) $\begin{pmatrix} - & 5 & 10 & 13 & \infty & \infty \\ \infty & - & 8 & 9 & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & 5 & 3 & 6 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=16$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_6)$; $d_{\max}=35$, $l_{\max}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_4)\text{-}(x_4,x_5)\text{-}(x_5,x_6)$.

2) $\begin{pmatrix} - & 11 & \infty & 14 & 15 & \infty \\ \infty & - & 13 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 13 \\ \infty & 7 & 11 & - & 9 & \infty \\ \infty & 11 & 10 & \infty & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=29$, $l_{min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6); $d_{max}=60$, $l_{max}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6).

3) $\begin{pmatrix} - & 5 & 8 & 7 & 18 & \infty \\ \infty & - & 11 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 17 \\ \infty & 10 & 12 & - & 6 & \infty \\ \infty & 7 & 8 & \infty & - & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=24$, $l_{min}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_5)-(x_5,x_6); $d_{max}=53$, $l_{max}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6).

4) $\begin{pmatrix} - & 6 & 8 & 11 & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 9 & 7 & 15 \\ \infty & 8 & - & 7 & 4 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & 6 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=18$, $l_{min}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_6); $d_{max}=40$, $l_{max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6).

5) $\begin{pmatrix} - & \infty & 11 & 15 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 14 & 18 & \infty \\ \infty & 9 & - & 13 & 7 & 11 & 22 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 11 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 & 23 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 19 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=30$, $l_{min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_7); $d_{max}=61$, $l_{max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_2)-(x_2,x_6)-(x_6,x_7).

6) $\begin{pmatrix} - & 5 & 6 & 9 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 3 & \infty & 14 \\ \infty & 3 & - & 3 & 4 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=12$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_4)-(x_4,x_6); $d_{max}=23$, $l_{max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_6).

7) $\begin{pmatrix} - & 7 & 9 & \infty & 11 & \infty \\ \infty & - & \infty & 6 & \infty & 13 \\ \infty & 6 & - & 5 & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 7 \\ \infty & 4 & \infty & 6 & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=19$, $l_{min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6); $d_{max}=32$, $l_{max1}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_4)-(x_4,x_6), $l_{max2}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_6).

8) $\begin{pmatrix} - & 7 & 15 & \infty & 14 & \infty \\ \infty & - & 7 & 16 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 19 & \infty & 21 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 17 \\ \infty & 13 & 14 & 15 & - & 18 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=32$, $l_{min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6); $d_{max}=70$, $l_{max}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_6).

9) $\begin{pmatrix} - & 10 & 12 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 11 & 9 & \infty & 19 \\ \infty & \infty & - & \infty & 10 & \infty \\ \infty & \infty & 13 & - & 11 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=28$, $l_{min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_6); $d_{max}=48$, $l_{max}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_4)-(x_4,x_3)-(x_3,x_5)-(x_5,x_6).

10) $\begin{pmatrix} - & 7 & 19 & 20 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & - & \infty & 11 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 6 & 9 & \infty & 16 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 8 & 13 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=28$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_5)-(x_5,x_7); $d_{max}=52$, $l_{max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6)-(x_6,x_7).

11) $\begin{pmatrix} - & 7 & 2 & \infty & 13 & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 6 & \infty \\ \infty & 2 & - & 1 & 3 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=8$, $l_{min}=(x_1,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_6)$; $d_{max}=21$, $l_{max1}=(x_1,x_2)-(x_2,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6)$, $l_{max2}=(x_1,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6)$.

12) $\begin{pmatrix} - & 10 & 11 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & - & 13 & 8 & 11 & 17 \\ \infty & \infty & - & 5 & 6 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & - & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=22$, $l_{min}=(x_1,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6)$; $d_{max}=44$, $l_{max}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6)$.

13) $\begin{pmatrix} - & 6 & \infty & 9 & 12 & \infty \\ \infty & - & 6 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 6 \\ \infty & 4 & 8 & - & 6 & 14 \\ \infty & 7 & 5 & \infty & - & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=18$, $l_{min}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)$; $d_{max}=34$, $l_{max}=(x_1,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)$.

14) $\begin{pmatrix} - & 4 & 9 & 8 & \infty & \infty \\ \infty & - & 2 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & 2 & 4 & - & 6 & \infty \\ \infty & 2 & \infty & \infty & - & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=9$, $l_{min}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)$; $d_{max}=21$, $l_{max}=(x_1,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)$.

15) $\begin{pmatrix} - & 5 & \infty & 10 & 8 & 12 & \infty \\ \infty & - & 7 & \infty & 4 & 9 & \infty \\ \infty & \infty & - & 5 & \infty & 6 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 14 \\ \infty & \infty & 6 & \infty & - & 13 & 21 \\ \infty & \infty & \infty & 8 & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=21$, $l_{min}=(x_1,x_6)-(x_6,x_7)$; $d_{max}=34$, $l_{max}=(x_1,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)$.

16) $\begin{pmatrix} - & 6 & 9 & 13 & 12 & \infty \\ \infty & - & 5 & 9 & 6 & \infty \\ \infty & \infty & - & 6 & \infty & 15 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=20$, $l_{min}=(x_1,x_5)-(x_5,x_6)$; $d_{max}=33$, $l_{max}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6)$.

17) $\begin{pmatrix} - & 8 & 10 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 10 & 9 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & - & 10 & 12 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & - & 9 & 13 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=17$, $l_{min}=(x_1,x_3)-(x_3,x_6)$; $d_{max}=48$, $l_{max}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6)$.

18) $\begin{pmatrix} - & 11 & 14 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 8 & 10 & 15 & \infty \\ \infty & \infty & - & 11 & 16 & 20 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 12 \\ \infty & \infty & \infty & 11 & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=33$, $l_{min}=(x_1,x_2)-(x_2,x_4)-(x_4,x_6)$; $d_{max}=58$, $l_{max}=(x_1,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6)$.

19) $\begin{pmatrix} - & 9 & 7 & 13 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 15 & \infty \\ \infty & 5 & - & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 6 & 7 & - & 8 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 12 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=23$, $l_{\min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_6)$; $d_{\max}=52$, $l_{\max}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_3)\text{-}(x_3,x_2)\text{-}(x_2,x_5)\text{-}(x_5,x_6)$.

20) $\begin{pmatrix} - & \infty & 9 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 11 & 5 & 10 & \infty \\ \infty & 4 & - & 3 & 6 & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & - & 5 & 18 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=17$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$; $d_{\max}=36$, $l_{\max}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_2)\text{-}(x_2,x_5)\text{-}(x_5,x_7)$.

21) $\begin{pmatrix} - & 4 & 8 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 3 & \infty & 10 \\ \infty & 3 & - & 4 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 4 \\ \infty & 2 & \infty & 5 & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=11$, $l_{\min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_4)\text{-}(x_4,x_6)$; $d_{\max}=23$, $l_{\max}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_2)\text{-}(x_2,x_6)$.

22) $\begin{pmatrix} - & 5 & 4 & \infty & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 8 & \infty & 13 \\ \infty & 6 & - & 5 & 8 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & - & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=17$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_4)\text{-}(x_4,x_6)$; $d_{\max}=26$, $l_{\max}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_2)\text{-}(x_2,x_4)\text{-}(x_4,x_6)$.

23) $\begin{pmatrix} - & 12 & 10 & \infty & 11 & \infty \\ \infty & - & \infty & 10 & 7 & 15 \\ \infty & 8 & - & 7 & 10 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 11 \\ \infty & \infty & \infty & 6 & - & 12 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=23$, $l_{\min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6); $d_{\max}=42$, $l_{\max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6).

24) $\begin{pmatrix} - & 15 & 10 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 12 & 18 \\ \infty & 10 & - & 9 & 12 & 19 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 13 \\ \infty & \infty & \infty & 11 & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=29$, $l_{\min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_6); $d_{\max}=56$, $l_{\max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6).

25) $\begin{pmatrix} - & \infty & 7 & 12 & \infty & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 6 & 13 & \infty \\ \infty & 5 & - & 4 & 5 & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 8 & - & 5 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=15$, $l_{\min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_4)-(x_4,x_7); $d_{\max}=30$, $l_{\max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_7).

26) $\begin{pmatrix} - & 7 & 8 & 13 & \infty & \infty \\ \infty & - & 9 & 7 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & - & 6 & 7 & 8 \\ \infty & \infty & \infty & - & 9 & 17 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=16$, $l_{\min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_6); $d_{\max}=41$, $l_{\max}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6).

27) $\begin{pmatrix} - & 4 & 5 & 10 & 11 & \infty \\ \infty & - & 11 & 3 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & - & 6 & 7 & 18 \\ \infty & \infty & \infty & - & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=19$, $l_{\min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_5)-(x_5,x_6); $d_{\max}=35$, $l_{\max}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6).

28) $\begin{pmatrix} - & 8 & \infty & 5 & 10 & \infty \\ \infty & - & 7 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 8 \\ \infty & 4 & 6 & - & 5 & 11 \\ \infty & 5 & 5 & \infty & - & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=13$, $l_{\min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6); $d_{\max}=30$, $l_{\max1}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6), $l_{\max2}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_5)-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6).

29) $\begin{pmatrix} - & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 4 & 6 & 8 \\ \infty & 8 & - & 5 & 6 & 12 \\ \infty & \infty & \infty & - & 5 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=12$, $l_{\min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_6); $d_{\max}=23$, $l_{\max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_2)-(x_2,x_4)-(x_4,x_5)-(x_5,x_6).

30) $\begin{pmatrix} - & 3 & 3 & \infty & 4 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 8 & \infty & 9 & 15 \\ \infty & \infty & - & 4 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 8 & - & 3 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=15$, $l_{\min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_7); $d_{\max}=34$, $l_{\max}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6)-(x_6,x_7).

21. По заданной матрице весов найти минимальный путь между крайними по номерам вершинами по алгоритму Беллмана-Мура

1) $\begin{pmatrix} - & 15 & \infty & 12 & 10 & \infty & \infty \\ \infty & - & 4 & -6 & 2 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & -4 & 2 & -3 \\ \infty & \infty & 10 & - & 7 & \infty & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & -5 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=11$, $l_{\min}=(x_1,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

2) $\begin{pmatrix} - & 3 & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & \infty & 5 & 11 & \infty \\ \infty & \infty & - & -4 & -6 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 6 & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=5$, $l_{\min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

3) $\begin{pmatrix} - & 2 & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & \infty & 10 & \infty \\ \infty & 2 & - & 3 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & -7 & \infty & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & -4 & \infty & 8 & - & \infty & 11 \\ \infty & \infty & \infty & -3 & -5 & - & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=11$, $l_{\min}=(x_1,x_5)\text{-}(x_5,x_2)\text{-}(x_2,x_6)\text{-}(x_6,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$.

4) $\begin{pmatrix} - & 3 & 8 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 7 & \infty & 10 & \infty \\ \infty & 4 & - & \infty & 7 & 6 & 10 \\ \infty & \infty & -5 & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & -9 & \infty & 12 & - & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=6$, $l_{\min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_4)\text{-}(x_4,x_3)\text{-}(x_3,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

5) $\begin{pmatrix} - & 8 & 7 & 11 & \infty & \infty \\ \infty & - & -10 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & 5 & - & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & -6 & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=6$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6).

6) $\begin{pmatrix} - & -3 & 7 & \infty & 8 & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & 11 & \infty & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & -5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 6 & 4 \\ \infty & \infty & 7 & 9 & - & -6 & 12 \\ \infty & \infty & 8 & \infty & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=1$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_7).

7) $\begin{pmatrix} - & 4 & 7 & 14 & -6 & 11 & \infty \\ \infty & - & -3 & 10 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & -8 & 7 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 & \infty \\ \infty & 12 & \infty & 5 & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=4$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_5)-(x_5,x_6)-(x_6,x_7).

8) $\begin{pmatrix} - & \infty & 6 & 9 & 5 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 7 & 10 & \infty \\ \infty & 3 & - & \infty & \infty & \infty & 12 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & -7 & \infty \\ \infty & \infty & -6 & 8 & - & 4 & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=7$, $l_{min}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_6)-(x_6,x_7).

9) $\begin{pmatrix} - & \infty & 8 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & -6 & 10 & 12 \\ \infty & 4 & - & -4 & \infty & -7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & 7 & 10 & - & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 8 & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=6$, $l_{min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_6)-(x_6,x_7).

10) $\begin{pmatrix} - & 6 & 11 & 5 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 6 & 7 & 6 \\ \infty & -5 & - & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & -4 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=8$, $l_{\min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_5)\text{-}(x_5,x_6)$.

11) $\begin{pmatrix} - & 4 & \infty & 15 & 8 & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & 9 & \infty & 7 \\ \infty & \infty & 4 & - & 10 & -6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 & 16 \\ \infty & -18 & 7 & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=3$, $l_{\min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_6)\text{-}(x_6,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_7)$.

12) $\begin{pmatrix} - & 6 & 12 & 16 & 3 & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & \infty & \infty & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & -5 & \infty & \infty & 9 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 6 \\ \infty & -7 & \infty & \infty & - & 5 & 15 \\ \infty & \infty & 8 & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=2$, $l_{\min}=(x_1,x_5)\text{-}(x_5,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$.

13) $\begin{pmatrix} - & 3 & 11 & \infty & 10 & \infty & \infty \\ \infty & - & -5 & 15 & \infty & 18 & \infty \\ \infty & \infty & - & 7 & -7 & 8 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & - & 10 & 8 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 & 21 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=-8$, $l_{\min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

14) $\begin{pmatrix} - & \infty & 9 & 10 & 11 & \infty & \infty \\ \infty & - & 6 & \infty & 8 & 9 & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & -7 & \infty & 12 \\ \infty & \infty & -4 & - & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & 14 & - & 5 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=10$, $l_{min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

15) $\begin{pmatrix} - & 7 & \infty & -8 & \infty & \infty \\ \infty & - & 13 & -9 & 10 & \infty \\ \infty & \infty & - & 3 & -4 & -2 \\ \infty & \infty & \infty & - & 9 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=9$, $l_{min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_5)\text{-}(x_5,x_6)$.

16) $\begin{pmatrix} - & 3 & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty \\ \infty & - & \infty & 8 & 5 & -10 & \infty \\ \infty & 4 & - & 3 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & -5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 & 13 \\ \infty & \infty & 7 & 6 & \infty & - & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=-3$, $l_{min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

17) $\begin{pmatrix} - & 6 & 15 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & \infty & 11 & 18 & 20 \\ \infty & \infty & - & -4 & -10 & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 8 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=2$, $l_{min}=(x_1,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

18) $\begin{pmatrix} - & \infty & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 5 & \infty & \infty \\ \infty & 4 & - & 6 & -6 & 8 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & 9 & \infty & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & -5 & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=8$, $l_{min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$.

19) $\begin{pmatrix} - & \infty & \infty & 15 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 6 & \infty & 7 & 11 & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & -7 & \infty \\ \infty & -8 & \infty & - & \infty & 5 & 6 \\ \infty & \infty & 5 & 9 & - & 4 & 18 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=12$, $l_{\min}=(x_1,x_4)\text{-}(x_4,x_2)\text{-}(x_2,x_3)\text{-}(x_3,x_6)\text{-}(x_6,x_7)$.

20) $\begin{pmatrix} - & 6 & 9 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & -4 & - & 5 & 8 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & - & -5 & 7 \\ \infty & 2 & \infty & \infty & - & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=10$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_2)\text{-}(x_2,x_4)\text{-}(x_4,x_5)\text{-}(x_5,x_6)$.

21) $\begin{pmatrix} - & \infty & -11 & \infty & 5 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 12 & 8 & 15 & \infty \\ \infty & 5 & - & 17 & -9 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 16 & 27 \\ \infty & \infty & \infty & -8 & \infty & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=-7$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_6)\text{-}(x_6,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$.

22) $\begin{pmatrix} - & \infty & 15 & \infty & 9 & 22 & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & -6 & - & 4 & -7 & -8 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & 9 & - & 8 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 11 & \infty & - & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=22$, $l_{\min}=(x_1,x_3)\text{-}(x_3,x_5)\text{-}(x_5,x_4)\text{-}(x_4,x_7)$.

23) $\begin{pmatrix} - & 4 & \infty & 10 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 6 & 12 & 8 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 5 & -8 & 9 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & -7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 & 13 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=7$, $l_{min}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_6)-(x_6,x_7).

24) $\begin{pmatrix} - & \infty & \infty & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & - & 3 & \infty & \infty & 9 & \infty \\ \infty & \infty & - & -4 & 6 & -8 & 8 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & 7 & \infty & 9 & - & 4 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=15$, $l_{min1}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)-(x_6,x_7), $l_{min2}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_7).

25) $\begin{pmatrix} - & 7 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & - & 9 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 8 \\ \infty & -6 & 4 & - & 10 & \infty \\ \infty & 8 & -5 & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=17$, $l_{min}=(x_1,x_4)$-(x_4,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6).

26) $\begin{pmatrix} - & 5 & 9 & \infty & 7 & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 13 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & -6 & - & 4 & -8 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 10 & - & 5 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & 8 & -7 & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=3$, $l_{min}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_5)-(x_5,x_6)-(x_6,x_4)-(x_4,x_7).

27) $\begin{pmatrix} - & 5 & \infty & 15 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 6 & \infty & -8 & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & 4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 10 & \infty & - & -9 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 7 & \infty & - & \infty & 12 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & 6 & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{min}=9$, $l_{min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_5)-(x_5,x_7).

28) $\begin{pmatrix} - & \infty & 12 & \infty & \infty & 15 & \infty \\ \infty & - & 6 & 10 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & 10 & -8 & 13 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & \infty & 11 & - & 7 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=10$, $l_{\min 1}=(x_1,x_6)$-(x_6,x_2)-(x_2,x_3)-(x_3,x_6)-(x_6,x_7), $l_{\min 2}=(x_1,x_3)$-(x_3,x_6)-(x_6,x_7).

29) $\begin{pmatrix} - & 6 & \infty & \infty & 12 & \infty & \infty \\ \infty & - & 4 & 10 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & \infty & - & 4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 6 \\ \infty & -8 & 7 & 11 & - & -6 & \infty \\ \infty & \infty & -8 & 7 & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=8$, $l_{\min}=(x_1,x_5)$-(x_5,x_6)-(x_6,x_3)-(x_3,x_4)-(x_4,x_7).

30) $\begin{pmatrix} - & 7 & 5 & \infty & 9 & \infty \\ \infty & - & -8 & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 3 & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & -4 & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $d_{\min}=9$, $l_{\min}=(x_1,x_2)$-(x_2,x_3)-(x_3,x_5)-(x_5,x_4)-(x_4,x_6).

22. По заданной матрице весов найти остов минимального (максимального) веса и его вес:

1) $\begin{pmatrix} - & 10 & \infty & 5 & \infty & \infty & 14 \\ 10 & - & 6 & 2 & 4 & 8 & \infty \\ \infty & 6 & - & 3 & 1 & 1 & \infty \\ 5 & 2 & 3 & - & 6 & \infty & 3 \\ \infty & 4 & 1 & 6 & - & 5 & \infty \\ \infty & 8 & 1 & \infty & 5 & - & 2 \\ 14 & \infty & \infty & 3 & \infty & 2 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=14$, $G_1=\{(x_1,x_4),(x_2,x_4),(x_3,x_5),(x_3,x_6),(x_4,x_7),(x_6,x_7)\}$, $G_2=\{(x_1,x_4),(x_2,x_4),(x_3,x_4),(x_3,x_5),(x_3,x_6),(x_6,x_7)\}$.

2) $\begin{pmatrix} - & 7 & 15 & 12 & \infty & 10 & \infty \\ 7 & - & 13 & 9 & \infty & \infty & 8 \\ 15 & 13 & - & 7 & 15 & 7 & \infty \\ 12 & 9 & 7 & - & 9 & \infty & 11 \\ \infty & \infty & 15 & 9 & - & 10 & \infty \\ 10 & \infty & 7 & \infty & 10 & - & 12 \\ \infty & 8 & \infty & 11 & \infty & 12 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=47$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_4),(x_2,x_7),(x_3,x_4),(x_3,x_6),(x_4,x_5)\}$.

3) $\begin{pmatrix} - & 10 & 11 & \infty & 14 & \infty & 12 \\ 10 & - & 10 & 9 & \infty & \infty & 7 \\ 11 & 10 & - & 12 & 10 & \infty & 6 \\ \infty & 9 & 12 & - & 9 & 12 & \infty \\ 14 & \infty & 10 & 9 & - & 11 & 12 \\ \infty & \infty & \infty & 12 & 11 & - & \infty \\ 12 & 7 & 6 & \infty & 12 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=52$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_4),(x_2,x_7),(x_3,x_7),(x_4,x_5),(x_5,x_6)\}$.

4) $\begin{pmatrix} - & 3 & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ 3 & - & 10 & 6 & 8 & \infty & 4 \\ 5 & 10 & - & 5 & 7 & \infty & 9 \\ \infty & 6 & 5 & - & 8 & 7 & \infty \\ 6 & 8 & 7 & 8 & - & 9 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & 9 & - & \infty \\ \infty & 4 & 9 & \infty & 11 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=30$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_3),(x_1,x_5),(x_2,x_7),(x_3,x_4),(x_4,x_6)\}$.

5) $\begin{pmatrix} - & 8 & \infty & 10 & 13 & \infty & 11 \\ 8 & - & 7 & 8 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & 7 & - & \infty & 19 & 10 & 15 \\ 10 & 8 & \infty & - & 9 & \infty & 6 \\ 13 & \infty & 19 & 9 & - & 8 & \infty \\ \infty & 15 & 10 & \infty & 8 & - & 12 \\ 11 & \infty & 15 & 6 & \infty & 12 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=46$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_2,x_4),(x_4,x_5),(x_4,x_7),(x_5,x_6)\}$.

6) $\begin{pmatrix} - & 6 & 8 & \infty & \infty & 7 & \infty \\ 6 & - & 11 & 12 & 9 & \infty & 5 \\ 8 & 11 & - & 7 & 8 & \infty & 9 \\ \infty & 12 & 7 & - & 6 & 5 & 10 \\ \infty & 9 & 8 & 6 & - & 8 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & 5 & 8 & - & 7 \\ \infty & 5 & 9 & 10 & \infty & 7 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=36$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_6),(x_2,x_7),(x_3,x_4),(x_4,x_5),(x_4,x_6)\}$.

7) $\begin{pmatrix} - & 3 & 8 & \infty & 3 & 6 & \infty \\ 3 & - & 7 & 6 & \infty & \infty & 4 \\ 8 & 7 & - & 4 & 6 & \infty & 10 \\ \infty & 6 & 4 & - & 5 & 7 & \infty \\ 3 & \infty & 6 & 5 & - & 8 & 9 \\ 6 & \infty & \infty & 7 & 8 & - & \infty \\ \infty & 4 & 10 & \infty & 9 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=25$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_5),(x_1,x_6),(x_2,x_7),(x_3,x_4),(x_4,x_5)\}$.

8) $\begin{pmatrix} - & 9 & 10 & 15 & \infty & \infty & 11 \\ 9 & - & 14 & 12 & \infty & 8 & 15 \\ 10 & 14 & - & 10 & 9 & \infty & 6 \\ 15 & 12 & 10 & - & 11 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & 9 & 11 & - & 12 & 11 \\ \infty & 8 & \infty & 12 & 12 & - & \infty \\ 11 & 15 & 6 & \infty & 11 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=52$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_3),(x_2,x_6),(x_3,x_4),(x_3,x_5),(x_3,x_7)\}$.

9) $\begin{pmatrix} - & 8 & 9 & \infty & \infty & \infty & 6 \\ 8 & - & 7 & 6 & 9 & \infty & \infty \\ 9 & 7 & - & 6 & 10 & 5 & \infty \\ \infty & 6 & 6 & - & 8 & 7 & \infty \\ \infty & 9 & 10 & 8 & - & 4 & 5 \\ \infty & \infty & 5 & 7 & 4 & - & 6 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & 5 & 6 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=32$, $G=\{(x_1,x_7),(x_2,x_4),(x_3,x_4),(x_3,x_6),(x_5,x_6),(x_5,x_7)\}$.

10) $\begin{pmatrix} - & 8 & 4 & 9 & \infty & 6 & \infty \\ 8 & - & 11 & 6 & 10 & \infty & 8 \\ 4 & 11 & - & 7 & \infty & 9 & \infty \\ 9 & 6 & 7 & - & 5 & 6 & \infty \\ \infty & 10 & \infty & 5 & - & 7 & 6 \\ 6 & \infty & 9 & 6 & 7 & - & 8 \\ \infty & 8 & \infty & \infty & 6 & 8 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=33$, $G=\{(x_1,x_3),(x_1,x_6),(x_2,x_4),(x_4,x_5),(x_4,x_6),(x_5,x_7)\}$.

11) $\begin{pmatrix} - & 10 & \infty & 5 & \infty & 6 & \infty \\ 10 & - & 6 & 1 & 4 & \infty & 5 \\ \infty & 6 & - & 3 & 1 & 2 & \infty \\ 5 & 1 & 3 & - & 3 & \infty & 5 \\ \infty & 4 & 1 & 3 & - & 4 & 2 \\ 6 & \infty & 2 & \infty & 4 & - & \infty \\ \infty & 5 & \infty & 5 & 2 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=14$, $G=\{(x_1,x_4),(x_2,x_4),(x_3,x_4),(x_3,x_5),(x_3,x_6),(x_5,x_7)\}$.

12) $\begin{pmatrix} - & 5 & 11 & 14 & \infty & \infty & 8 \\ 5 & - & 5 & 7 & \infty & \infty & 8 \\ 11 & 5 & - & 4 & 8 & 6 & \infty \\ 14 & 7 & 4 & - & 7 & \infty & 11 \\ \infty & \infty & 8 & 7 & - & 3 & 5 \\ \infty & \infty & 6 & \infty & 3 & - & 6 \\ 8 & 8 & \infty & 11 & 5 & 6 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=28$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_3,x_4),(x_3,x_6),(x_5,x_6),(x_5,x_7)\}$.

13) $\begin{pmatrix} - & 6 & 5 & \infty & 8 & \infty & 10 \\ 6 & - & 9 & 7 & 6 & \infty & \infty \\ 5 & 9 & - & 8 & 9 & \infty & 11 \\ \infty & 7 & 8 & - & 5 & 6 & \infty \\ 8 & 6 & 9 & 5 & - & 7 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & 6 & 7 & - & \infty \\ 10 & \infty & 11 & \infty & 9 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=37$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_3),(x_2,x_5),(x_4,x_5),(x_4,x_6),(x_5,x_7)\}$.

14) $\begin{pmatrix} - & 5 & 8 & \infty & \infty & 8 & \infty \\ 5 & - & 7 & 10 & \infty & 8 & \infty \\ 8 & 7 & - & 4 & 7 & 7 & \infty \\ \infty & 10 & 4 & - & 6 & 9 & 4 \\ \infty & \infty & 7 & 6 & - & 3 & 5 \\ 8 & 8 & 7 & 9 & 3 & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 5 & 6 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=28$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_3,x_4),(x_4,x_7),(x_5,x_6),(x_5,x_7)\}$.

15) $\begin{pmatrix} - & 6 & 5 & \infty & 10 & 9 & \infty \\ 6 & - & 4 & 5 & 3 & \infty & 6 \\ 5 & 4 & - & 6 & 7 & \infty & 8 \\ \infty & 5 & 6 & - & 3 & 6 & \infty \\ 10 & 3 & 7 & 3 & - & 8 & 7 \\ 9 & \infty & \infty & 6 & 8 & - & 5 \\ \infty & 6 & 8 & \infty & 7 & 5 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=26$, $G=\{(x_1,x_3),(x_2,x_3),(x_2,x_5),(x_4,x_5),(x_4,x_6),(x_6,x_7)\}$.

16) $\begin{pmatrix} - & 7 & 8 & \infty & 6 & \infty & 4 \\ 7 & - & 8 & \infty & 5 & 10 & \infty \\ 8 & 8 & - & 6 & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 6 & - & 3 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & \infty & 3 & - & 8 & 7 \\ \infty & 10 & 3 & 9 & 8 & - & \infty \\ 4 & \infty & \infty & 4 & 7 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=25$, $G=\{(x_1,x_7),(x_2,x_5),(x_3,x_4),(x_3,x_6),(x_4,x_5),(x_4,x_7)\}$.

17) $\begin{pmatrix} - & 12 & 10 & \infty & 11 & \infty & 18 \\ 12 & - & 13 & 14 & \infty & \infty & 7 \\ 10 & 13 & - & 9 & 13 & \infty & 16 \\ \infty & 14 & 9 & - & 15 & 14 & \infty \\ 11 & \infty & 13 & 15 & - & 15 & 14 \\ \infty & \infty & \infty & 14 & 15 & - & \infty \\ 18 & 7 & 16 & \infty & 14 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=63$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_3),(x_1,x_5),(x_2,x_7),(x_3,x_4),(x_4,x_6)\}$.

18) $\begin{pmatrix} - & 5 & 4 & 11 & \infty & 6 & \infty \\ 5 & - & 8 & 9 & \infty & 9 & \infty \\ 4 & 8 & - & \infty & 5 & \infty & 7 \\ 11 & 9 & \infty & - & \infty & 5 & 3 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & - & 7 & 8 \\ 6 & 9 & \infty & 5 & 7 & - & 6 \\ \infty & \infty & 7 & 3 & 8 & 6 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=28$, $G=\{(x_1,x_2),(x_1,x_3),(x_1,x_6),(x_3,x_5),(x_4,x_6),(x_4,x_7)\}$.

19) $\begin{pmatrix} - & 8 & 9 & \infty & 10 & \infty & \infty \\ 8 & - & 6 & 5 & 9 & \infty & 7 \\ 9 & 6 & - & 11 & 7 & 12 & \infty \\ \infty & 5 & 11 & - & 3 & 5 & 4 \\ 10 & 9 & 7 & 3 & - & 4 & \infty \\ \infty & \infty & 12 & 5 & 4 & - & 9 \\ \infty & 7 & \infty & 4 & \infty & 9 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=30$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_2,x_4),(x_4,x_5),(x_4,x_7),(x_5,x_6)\}$.

20) $\begin{pmatrix} - & 11 & 5 & 8 & \infty & 8 & \infty \\ 11 & - & 6 & 13 & \infty & 10 & \infty \\ 5 & 6 & - & \infty & 7 & \infty & 9 \\ 8 & 13 & \infty & - & 3 & 5 & 8 \\ \infty & \infty & 7 & 3 & - & 9 & 7 \\ 8 & 10 & \infty & 5 & 9 & - & \infty \\ \infty & \infty & 9 & 8 & 7 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=33$, $G=\{(x_1,x_3),(x_2,x_3),(x_3,x_5),(x_4,x_5),(x_4,x_6),(x_5,x_7)\}$.

21) $\begin{pmatrix} - & \infty & 11 & \infty & 8 & \infty & 10 \\ \infty & - & \infty & 12 & 5 & 8 & \infty \\ 11 & \infty & - & \infty & 6 & 4 & 3 \\ \infty & 12 & \infty & - & 5 & \infty & 7 \\ 8 & 5 & 6 & 5 & - & 7 & 4 \\ \infty & 8 & 4 & \infty & 7 & - & \infty \\ 10 & \infty & 3 & 7 & 4 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=29$, $G=\{(x_1,x_5),(x_2,x_5),(x_3,x_6),(x_3,x_7),(x_4,x_5),(x_5,x_7)\}$.

22) $\begin{pmatrix} - & \infty & \infty & 10 & 11 & \infty & 6 \\ \infty & - & \infty & 12 & 10 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & - & 3 & 3 & \infty & 8 \\ 10 & 12 & 3 & - & 6 & \infty & 7 \\ 11 & 10 & 3 & 6 & - & 9 & \infty \\ \infty & 5 & \infty & \infty & 9 & - & 11 \\ 6 & \infty & 8 & 7 & \infty & 11 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=33$, $G=\{(x_1,x_7),(x_2,x_6),(x_3,x_4),(x_3,x_5),(x_4,x_7),(x_5,x_6)\}$.

23) $\begin{pmatrix} - & \infty & 12 & 10 & 14 & \infty & \infty \\ \infty & - & 12 & \infty & 5 & \infty & 7 \\ 12 & 12 & - & 7 & 6 & 8 & \infty \\ 10 & \infty & 7 & - & 4 & 9 & 9 \\ 14 & 5 & 6 & 4 & - & 8 & \infty \\ \infty & \infty & 8 & 9 & 8 & - & 7 \\ \infty & 7 & \infty & 9 & \infty & 7 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=34$, $G=\{(x_1,x_3),(x_2,x_5),(x_2,x_7),(x_3,x_5),(x_4,x_5),(x_6,x_7)\}$.

24) $\begin{pmatrix} - & 3 & 8 & 12 & 7 & \infty & 16 \\ 3 & - & 4 & \infty & 9 & \infty & \infty \\ 8 & 4 & - & 5 & 7 & 11 & \infty \\ 12 & \infty & 5 & - & 10 & 6 & 4 \\ 7 & 9 & 7 & 10 & - & 5 & \infty \\ \infty & \infty & 11 & 6 & 5 & - & 5 \\ 16 & \infty & \infty & 4 & 8 & 5 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=26$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_3,x_4),(x_4,x_7),(x_5,x_6),(x_6,x_7)\}$.

25) $\begin{pmatrix} - & \infty & 7 & \infty & \infty & 11 & \infty \\ \infty & - & \infty & 17 & 8 & 15 & \infty \\ 7 & \infty & - & 5 & 6 & \infty & 10 \\ \infty & 17 & 5 & - & 12 & 5 & 3 \\ \infty & 8 & 6 & 12 & - & 4 & 9 \\ 11 & 15 & \infty & 5 & 4 & - & \infty \\ \infty & \infty & 10 & 3 & 9 & \infty & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=32$, $G=\{(x_1,x_3),(x_2,x_5),(x_3,x_4),(x_4,x_6),(x_4,x_7),(x_5,x_6)\}$.

26) $\begin{pmatrix} - & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & - & 6 & 9 & 5 & 8 & 11 \\ \infty & 6 & - & 2 & 5 & 6 & 6 \\ \infty & 9 & 2 & - & \infty & 4 & \infty \\ 7 & 5 & 5 & \infty & - & 4 & 12 \\ \infty & 8 & 6 & 4 & 4 & - & 3 \\ \infty & 11 & 6 & \infty & 12 & 3 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=25$, $G=\{(x_1,x_5),(x_2,x_5),(x_3,x_4),(x_4,x_6),(x_5,x_6),(x_6,x_7)\}$.

27) $\begin{pmatrix} - & 3 & 8 & \infty & 9 & \infty & \infty \\ 3 & - & \infty & 11 & 6 & \infty & 15 \\ 8 & \infty & - & 4 & 5 & 7 & 10 \\ \infty & 11 & 4 & - & 13 & 8 & 7 \\ 9 & 6 & 5 & 13 & - & 6 & 12 \\ \infty & \infty & 7 & 8 & 6 & - & 3 \\ \infty & 15 & 10 & 7 & 12 & 3 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=27$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_5),(x_3,x_4),(x_3,x_5),(x_5,x_6),(x_6,x_7)\}$.

28) $\begin{pmatrix} - & 4 & \infty & \infty & 7 & \infty & 20 \\ 4 & - & 3 & \infty & 5 & 14 & 15 \\ \infty & 3 & - & 6 & 7 & 11 & \infty \\ \infty & \infty & 6 & - & 12 & 10 & 4 \\ 7 & 5 & 7 & 12 & - & 8 & \infty \\ \infty & 14 & 11 & 10 & 8 & - & 5 \\ 20 & 15 & \infty & 4 & \infty & 5 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=27$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_2,x_5),(x_3,x_4),(x_4,x_7),(x_6,x_7)\}$.

29) $\begin{pmatrix} - & 2 & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty \\ 2 & - & 1 & 8 & 4 & \infty & 10 \\ \infty & 1 & - & \infty & 5 & 6 & 9 \\ 7 & 8 & \infty & - & \infty & 3 & \infty \\ \infty & 4 & 5 & \infty & - & 4 & 10 \\ \infty & \infty & 6 & 3 & 4 & - & 4 \\ \infty & 10 & 9 & \infty & 10 & 4 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=18$, $G=\{(x_1,x_2),(x_2,x_3),(x_2,x_5),(x_4,x_6),(x_5,x_6),(x_6,x_7)\}$.

30) $\begin{pmatrix} - & 10 & 5 & 2 & 16 & \infty & \infty \\ 10 & - & 4 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 5 & 4 & - & 8 & 15 & 13 & \infty \\ 2 & \infty & 8 & - & 8 & 5 & 7 \\ 16 & \infty & 15 & 8 & - & 11 & 18 \\ \infty & \infty & 13 & 5 & 11 & - & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & 18 & 4 & - \end{pmatrix}$;

Ответ: $v_{\min}=28$, $G=\{(x_1,x_3),(x_1,x_4),(x_2,x_3),(x_4,x_5),(x_4,x_6),(x_6,x_7)\}$.

23. Найти число остовных деревьев в полном двудольном графе $K_{m,n}$.

Ответ: $n^{m-1}m^{n-1}$.

24. Доказать, что если для любых двух несмежных вершин x и y связного n-вершинного графа выполняется условие $P(x)+P(y)\geq n$, то граф имеет гамильтонов цикл.

25. Доказать, что любой граф можно уложить в $\Re^3$.

26. Показать, что при $n>1$ удаление любой вершины графа K_n приводит к графу с меньшим хроматическим числом.

27. Показать, что при $n>1$ удаление любой вершины простого цикла, содержащего n вершин, приводит к графу с меньшим хроматическим числом тогда и только тогда, когда n нечётно.

28. Приведите пример графа, последовательная раскраска вершин которого не минимальна.

29. Построить сетевой граф для проекта из работ a_1, a_2,…, a_5, если работы a_2 и a_3 начаты одновременно, работа a_4 может быть начата после выполнения работ a_1, a_2, a_3, работа a_5 может быть начата после выполнения работы a_3.

30. Построить сетевой граф для проекта из работ a_1, a_2,…, a_7, если работа a_3 выполняется после работ a_1 и a_4, работа a_4 начинается после выполнения работы a_2, работа a_6 может быть выполнена после работ a_4 и a_5, работа a_7 выполняется после работ a_3 и a_6.

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.О.03.08 Приложения теории графов
(шифр и наименование дисциплины)

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Профиль Прикладная математика и информатика
(наименование профиля/специализации)

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ключ к ответу</th><th>Наименование темы в РПД</th><th>Семестр</th></tr>
<tr><td colspan="5">УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:
Какой символ входного алфавита 0,10,2 или 1 отсутствует в приведённой таблице работы машины Тьюринга, вычисляющей функцию $\overline{\operatorname{sgn}x} = \begin{cases} 1 \leftarrow x = 0, \\ 0 \leftarrow x \neq 0. \end{cases}$ при исходных состояниях $q_1$01110 или $q_1$00000:
<table><tr><td></td><td>?</td><td>1</td></tr><tr><td>q_1</td><td>q_2R</td><td>-</td></tr><tr><td>q_2</td><td>$q_0$1L</td><td>q_3R</td></tr><tr><td>q_3</td><td>q_4L</td><td>0R</td></tr><tr><td>q_4</td><td>L</td><td>$q_0$0L</td></tr></table></td><td>0</td><td>Оптимизация кодирования</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:
Что в формуле $\sum_{x \in S} P(x) = 2\left|U\right|$ для произвольного графа G=(S,U) означают обозначения S и U:
А) S – число вершин, U – число дуг;
Б) S – множество вершин, U – число дуг;
В) S – множество вершин, U – множество дуг;
Г) S – число вершин, U – множество дуг.</td><td>В</td><td>Специальные графы</td><td>3</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.
Сколько подмножеств содержит множество дней недели?
А. 7
Б. 7^2
В. 2^7
Г. 7!</td><td>В</td><td>Комбинаторика на графах</td><td>3</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.
Дано множество А={a_1, a_2, …, a_n}. Булеан этого множества имеет мощность: Дано множество А={a_1, a_2, …, a_n}. Булеан этого множества имеет мощность:
А. n
Б. 2n
В. 2^n
Г. n^2</td><td>В</td><td>Комбинаторика на графах</td><td>3</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы.

Согласно теореме Форда–Фалкерсона:
А. Проводимость сети не превосходит проводимости критического разреза.
Б. Проводимость сети больше проводимости критического сечения.
В. Проводимость сети равна проводимости критического сечения.</td><td>А, В</td><td>Транспортные потоки</td><td>3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Г. Проводимость сети меньше проводимости критического разреза.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.
Верно ли, что у графа без петель и кратных рёбер, содержащего не менее двух вершин, есть две вершины с одинаковыми степенями.
А. Верно.
Б. Не верно.
В. Верно только для ориентированных графов.
Г. Верно только для планарных графов.</td><td>А</td><td>Специальные графы</td><td>3</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу:
Неориентированный граф называется «_____», если он не имеет петель и любая пара вершин соединена не более чем одним ребром.</td><td>простым</td><td>Специальные графы</td><td>3</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:
Код Фано относится к равномерным кодам.

А. Верно, если он применяется как префиксный код.
Б. Не верно.
В. Верно, если он применяется как постфиксный код.</td><td>Б</td><td>Кодовые деревья</td><td>3</td></tr>
<tr><td>9.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:
Код Хэмминга служит для сжатия информации.

А. Не верно.
Б. Он служит для проверки синтаксической правильности разработанных программ.
В. Верно.
Г. Он служит для проверки семантической правильности программных продуктов.</td><td>А</td><td>Кодовые деревья</td><td>3</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы:
Какие функции вычисляет машина Тьюринга с программой
{$q_10 \to q_20R$, $q_11 \to q_01$, $q_20 \to q_01$, $q_21 \to q_2R$}?
А: $f(x)=x+1$;
Б: $f(x)=4$;
В: $f(x)=x$;
Г: $f(x)=2x+1$;
Д: $f(x)=1+x$.</td><td>А, Д</td><td>Оптимизация кодирования</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="5">ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:
Какой символ входного алфавита 0,1,2,8 или 16 отсутствует в приведённой таблице работы машины Тьюринга, вычисляющей функцию $\overline{\operatorname{sgn}x} = \begin{cases} 1 \leftarrow x = 0, \\ 0 \leftarrow x \neq 0. \end{cases}$ при исходных состояниях $q_1$01110 или $q_1$00000:
<table><tr><td></td><td>0</td><td>?</td></tr><tr><td>q_1</td><td>q_2R</td><td>-</td></tr><tr><td>q_2</td><td>$q_0 1L$</td><td>q_3R</td></tr><tr><td>q_3</td><td>q_4L</td><td>$0R$</td></tr><tr><td>q_4</td><td>L</td><td>$q_0 0L$</td></tr></table></td><td>1</td><td>Оптимизация кодирования</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы:
Что в формуле $\sum_{x \in S} P(x) = 2\lvert U \rvert$ для произвольного графа $G=(S,U)$ означают обозначения S и U:
А) S – число вершин, U – число дуг;
Б) S – множество вершин, U – множество дуг;</td><td>Б, В</td><td>Специальные графы</td><td>3</td></tr>
</table>

	В) *S* – множество вершин, *U* – множество рёбер; Г) *S* – число вершин, *U* – множество дуг.			
3.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ**. Множество содержит 8 элементов. Количество различных подмножеств данного множества равно: А. 8 Б. 16 В. 8^2 Г. 2^8	Г	Комбинаторика булеанов	3
4.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ**. Верно ли, что у графа без петель и кратных рёбер, содержащего не менее двух вершин, есть две вершины с одинаковыми степенями. А. Верно только для непланарных графов. Б. Не верно никогда. В. Верно только для ориентированных графов. Г. Верно.	Г	Специальные графы	3
5.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ**. Граф состояний систем массового обслуживания ориентированный. А. Только в задачах математической биологии. Б. Только в системах «гибели и размножения». В. Всегда. Г. Только при однородных приборах обслуживания. Д. Только в системах без отказов в обслуживании.	В	Системы массового обслуживания	3
6.	**Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы**. Согласно теореме Форда–Фалкерсона: А. Максимальная пропускная способность сети не превосходит проводимости критического разреза. Б. Критическое сечение транспортной сети единственно. В. Проводимость сети равна проводимости критического сечения. Г. Критическое сечение транспортной сети не единственно.	А, В	Транспортные сети	3
7.	**Прочитайте текст и дополните фразу**: Простой граф называется «_____», если он не имеет петель и любая пара вершин соединена одним ребром.	полным	Специальные графы	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ**: Код Фано обладает одинаковой эффективностью в префиксной и постфиксной реализациях. А. Никогда не верно. Б. Может быть верно в некоторых случаях. В. Верно при равной частоте всех букв кодируемого алфавита и равной частости всех букв кодируемого сообщения.	Б, В	Кодовые деревья	3
9.	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Определите, какое из перечисленных понятий в теории алгоритмов означает, что алгоритм должен давать один и тот же результат при многократном применении к одним и тем же исходным данным: А) Массовость. Б) Дискретность. В) Детерминированность (однозначность). Г) Результативность.	В	Кодовые деревья	3
10.	**Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы:**	А	Оптимизация кодирования	3

	Какую функцию вычисляет машина Тьюринга с программой $\{q_1 0 \to q_2 0 R,\ q_1 1 \to q_0 1,\ q_2 0 \to q_0 1,\ q_2 1 \to q_2 R\}$? А: $f(x)=x+1$; Б: $f(x)=4$; В: $f(x)=x$; Г: $f(x)=2x+2$; Д: $f(x)=-1+x$.			