СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет ***Математики и информационных технологий***
Кафедра ***Фундаментальной математики***

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина ***Дискретная математика***

Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.25
цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

44.03.05 ***Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)***
код наименование направления

Программа

Математика, Информатика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)
профессор, доктор физико-математических наук
Михайлов П. Н.
ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
1	2	3	4				5
			неуд.	**удовл.**	**хорошо**	**отлично**	
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знать основные понятия дисциплины, современные методы математического аппарата, место и роль в образовательном процессе	Обучающийся должен: Знать производящие функции, линейные однородные рекуррентные соотношения и методы их решения, ладейные многочлены и многочлены попаданий; основные понятиях и определения теории графов, способы представления графов в памяти	Студент не знает материал: о производящих функциях, о линейных однородных рекуррентных соотношениях и методах их решения, о ладейных многочленах и многочленах попаданий; об основных понятиях и определениях теории графов, о способах представления графов в памяти ЭВМ, о методах	Студент слабо знает материал: о производящих функциях, о линейных однородных рекуррентных соотношениях и методах их решения, о ладейных многочленах и многочленах попаданий; об основных понятиях и определениях теории графов, о способах представления графов в памяти ЭВМ, о методах	Студент уверенно знает материал: о производящих функциях, о линейных однородных рекуррентных соотношениях и методах их решения, о ладейных многочленах и многочленах попаданий; об основных понятиях и определениях теории графов, о способах представления графов в памяти	Студент свободно и уверенно знает материал: о производящих функциях, о линейных однородных рекуррентных соотношениях и методах их решения, о ладейных многочленах и многочленах попаданий; об основных понятиях и определениях теории графов, о способах представления	Контрольные работы

		ЭВМ, методы построения минимального остовного дерева, приложения теории графов.	построения минимального остовного дерева, о приложениях теории графов.	построения минимального остовного дерева, о приложениях теории графов.	ЭВМ, о методах построения минимального остовного дерева, о приложениях теории графов.	графов в памяти ЭВМ, о методах построения минимального остовного дерева, о приложениях теории графов.	
	ПК-2.3. Владеть основными инструментальными средствами изучаемой дисциплины	Обучающийся должен: Уметь находить производящую функцию для заданной последовательности, решать линейные однородные рекуррентные соотношения, составлять ладейных многочлен и многочлен попаданий; составлять по заданному графу матрицы смежности, инцидентности и весов, а также по заданным	Студент не владеет основными методами решения перечислительных и комбинаторных задач, методами построения матриц смежности, инцидентности и весов для ориентированного и неориентированного графа, методами решения транспортной задачи и задачи о назначениях.	Студент слабо владеет основными методами решения перечислительных и комбинаторных задач, методами построения матриц смежности, инцидентности и весов для ориентированного и неориентированного графа, методами решения транспортной задачи и задачи о назначениях.	Студент уверенно владеет основными методами решения перечислительных и комбинаторных задач, методами построения матриц смежности, инцидентности и весов для ориентированного и неориентированного графа, методами решения транспортной задачи и задачи о назначениях.	Студент уверенно и свободно владеет основными методами решения перечислительных и комбинаторных задач, методами построения матриц смежности, инцидентности и весов для ориентированного и неориентированного графа, методами решения транспортной задачи и задачи	Лабораторные работы

		матрицам изображать граф, решать задачу о назначениях и транспортную задачу.				о назначениях.	
	ПК-2.2. Уметь применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении школьных задач, применять функционально-логическую методологию математики к системному анализу взаимосвязей в образовательном процессе	Обучающийся должен: Владеть основными методами решения перечислительных и комбинаторных задач, методами построения матриц смежности, инцидентности и весов для ориентированного и неориентированного графа, методами решения транспортной задачи и задачи о назначениях.	Студент не умеет находить производящую функцию для заданной последовательности, решать линейные однородные рекуррентные соотношения, составлять ладейных многочлен и многочлен попаданий; составлять по заданному графу матрицы смежности, инцидентности и весов, а также по заданным матрицам изображать	Студент слабо умеет находить производящую функцию для заданной последовательности, решать линейные однородные рекуррентные соотношения, составлять ладейных многочлен и многочлен попаданий; составлять по заданному графу матрицы смежности, инцидентности и весов, а также по заданным матрицам изображать	Студент уверенно умеет находить производящую функцию для заданной последовательности, решать линейные однородные рекуррентные соотношения, составлять ладейных многочлен и многочлен попаданий; составлять по заданному графу матрицы смежности, инцидентности и весов, а также по заданным матрицам	Студент свободно и уверенно умеет находить производящую функцию для заданной последовательности, решать линейные однородные рекуррентные соотношения, составлять ладейных многочлен и многочлен попаданий; составлять по заданному графу матрицы смежности, инцидентности и весов, а также по заданным	Тесты

			граф, решать задачу о назначениях и транспортную задачу.	граф, решать задачу о назначениях и транспортную задачу.	изображать граф, решать задачу о назначениях и транспортную задачу.	матрицам изображать граф, решать задачу о назначениях и транспортную задачу.	

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Планы практических занятий

Занятие № 1. «Элементы теории множеств»
1. Множества. Основные понятия, способы задания множеств.
2. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества.
3. Решение задач.

Занятие № 2. «Операции над множествами»
1. Объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность.
2. Диаграммы Эйлера-Венна.
3. Решение задач

Занятие № 3. «Свойства операций над множествами»
1. Прямое (декартово) произведение множеств.
2. Табличный способ задания множеств
3. Решение задач.

Занятие № 4. «Числовые множества. Отношения»
1. Матрица бинарного отношения.
2. Отношение порядка.
3. Решение задач.

Занятие № 5. «Основные формулы комбинаторики»
1. Выборка. Размещения, перестановки, сочетания без повторений и с повторениями.
2. Правила суммы и произведения.
3. Решение задач.

Занятие № 6. «Бином Ньютона»
1. Биномиальные коэффициенты.
2. Рекуррентные соотношения. Методы решения рекуррентных соотношений.
3. Решение задач.

Занятие № 7. «Числа Фибоначчи»
1. Рекуррентная формула.
2. Решение рекуррентного соотношения для чисел Фибоначчи.
3. Решение задач.

Занятие № 8. «Производящие функции»
1. Линейные однородные рекуррентные соотношения.
2. Решение рекуррентных соотношений с использованием производящей функции.
3. Решение задач.

Занятие № 9. «Элементы математической логики»
1. Элементарные функции. Составление формул по табличным значениям функций.
2. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества.
3. Решение задач.

Занятие № 10. «Булевы функции»
1. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы.

2. Подстановки и суперпозиция булевых функций. Замыкание системы функций. Полнота системы функций. Базис.
3. Решение задач

Занятие № 11. «Теорема Поста»
1. Замкнутые классы булевых функций.
2. Теорема Поста.
3. Решение задач.

Занятие № 12. «Машина Тьюринга»
1 Понятие алгоритма
2. Описание машины Тьюринга.
3. Решение задач.

Занятие № 13. «Теория графов»
1.Основные понятия и определения
2.Смежность, инцидентность, степени
3. Решение задач.

Занятие № 14. «Теория графов»
1. Способы задания графов
2. Подграфы. Операции на графах.
3. Решение задач.

Занятие № 15. «Теория графов»
1. Связность. Компоненты связности. Маршруты и пути
2. Эйлеровы и гамильтоновы графы
3. Решение задач.

Занятие № 16. «Теория графов»
1. Деревья и леса
2. Цикломатическое число графа. Построение остовного дерева связного графа.
3. Решение задач.

Критерии оценки (в баллах)

- 2 балла выставляется студенту, если он правильно выполняет одно задание у доски и отвечает на дополнительные вопросы;

- 1 балл выставляется студенту, если он правильно выполняет задание у доски при помощи наводящих вопросов и/или не отвечает на дополнительные вопросы;

- 0 баллов выставляется студенту, если он не может выполнить задание и ответить на дополнительные вопросы.

Контрольная работа №1

Описание контрольной работы: работа предназначена для проверки теоретических знаний и практических навыков по теме «Элементы теории множеств».

1) Для заданных множеств *A, B* и *C* найти:
$A \cup B, A \cup C, B \cup C, A \cup B \cup C, A \cap B, A \cap C, B \cap C, A \cap B \cap C, A \setminus B, B \setminus A, A \setminus C, C \setminus A,$
$B \setminus C$, $C \setminus B$, $(A \setminus B) \setminus C$, $A \setminus (B \setminus C)$, *A* Å *B*, *A* Å *C*, *B* Å *C*, *A* Å *B* Å *C*. Изобразить на плоскости

$A\times B, A\times C, B\times C$. Найти $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}$, считая универсальным множеством множество ℝ – всех вещественных чисел (всю числовую ось).

2) Для заданного семейства множеств $\{A_\gamma\}_{\gamma\in\Gamma}$, где Г – заданное индексное множество, найти объединение и пересечение всех множеств семейства, т.е. $\bigcup\limits_{\forall\gamma\in\Gamma} A_\gamma$ и $\bigcup\limits_{\forall\gamma\in\Gamma} A_\gamma$ (по всем возможным индексам $\gamma\in\Gamma$).

3) Докажите тождества, используя только определения операций над множествами.

4) Докажите тождество, используя диаграммы Эйлера – Венна.

Вариант №1

I.1. A = [-3; 0] – отрезок числовой оси

B = (-1; 3] – полуинтервал на числовой оси

C = (-0.5; 4) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in N}$, где N - множество всех натуральных чисел и $\forall k\in\mathbb{N}$

$$A_k = \left\{x\in R:\ 0\le x\le \frac{1}{k}\right\}$$

3. $\overline{\overline{A}\cup\overline{B}} = A\cap B$; если $A\subseteq C$ и $\subseteq D$, то $A\times B = (A\times D)\cap(C\times B)$

4. $(A\setminus B)\oplus(C\setminus D) = A\oplus C$, если $A\cap B = C\cap D$

Вариант №2

I.1. A = (0; 10] – полуинтервал на числовой оси

B = [–1; 5] – отрезок числовой оси

C = (–10; 2) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in N}$, где N - множество всех натуральных чисел и $\forall k\in\mathbb{N}$

$$A_k = \left\{x\in R:\ 0\le x< \frac{1}{k}\right\}$$

3. $A\cup B = (A\oplus B)\cup(A\cap B)$; $A\times(B\cup C) = (A\times B)\cup(A\times C)$

4. $(A\setminus B)\oplus(B\setminus C)\oplus(B\setminus A)\oplus(C\setminus B) = A\oplus C$

Вариант №3

C = (0; 2) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in N}$, где ℕ - множество всех натуральных чисел и $\forall k\in\mathbb{N}$

$$A_k = \left\{x\in R:\ 0< x\le \frac{1}{k}\right\}$$

3. $A\setminus B = A\oplus(A\cap B)$; $(A\cup B)\times C = (A\times C)\cup(B\times C)$

4. $(A\setminus B)\oplus(B\setminus C)\oplus(C\setminus A) = (B\setminus A)\oplus(C\setminus B)\oplus(A\setminus C)$

Вариант №4

I.1. A = (–1; +∞)– интервал на числовой оси

B = (–10; 10] – полуинтервал на числовой оси

C = [–5; +15] – отрезок числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in N}$, где N - множество всех натуральных чисел и $\forall k \in N$

$$A_k = \left\{x \in R:\ 0 < x < \frac{1}{k}\right\}$$

3. $A \cup B = A \oplus B \oplus (A \cap B)$; $A \times (B \setminus C) = (A \times B) \setminus (A \times C)$

4. $(A \cup B) \oplus (C \cup D) = B \oplus C$, если $A \cap B = D$ и $C \cap D = A$

Вариант №5

I.1. A = (–16; 8]– полуинтервал на числовой оси

B = [–9; 9] – отрезок числовой оси

C = (5; +∞) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in \Gamma}$, где Γ - множество всех целых чисел за исключением нуля, т.е.

Γ = {1, –1, 2, –2, 3, –3,…} и $\forall k \in \Gamma$

$$A_k = \left\{x \in R:\ x \in \left[0; \frac{1}{k}\right]\right\}$$

3. $A \oplus (A \oplus B) = B$; $A \times (B \cap C) = (A \times B) \cap (A \times C)$

4. $(A \setminus (B \setminus C)) \setminus ((A \setminus B) \setminus C) = A \cap C$

Вариант №6

I.1. A = [–25; 1]– отрезок числовой оси

B = {–1; 0; 1} – трехэлементное множество

C = (0; +∞) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in \Gamma}$, где Γ - множество всех целых чисел за исключением нуля, т.е.

Γ = {1, –1, 2, –2, 3, –3,…} и $\forall k \in \Gamma$

$$A_k = \left\{x \in R:\ x \in \left[0; \frac{1}{k}\right)\right\}$$

3. $A\cap(B\oplus C)=(A\cap B)\oplus(A\cap C)$, $(A\cap B)\times C=(A\times C)\cap(B\times C)$

4. $(A \setminus B) \oplus (B \setminus A) = A \oplus B$

Вариант №7

I.1. A = (–10; 5]– полуинтервал на числовой оси

B = [0; 10] – отрезок числовой оси

C = (4; +∞) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in\Gamma}$, где Г - множество всех целых чисел за исключением нуля, т.е.

Г = {1, –1, 2, –2, 3, –3,…} и $\forall k\in\Gamma$

$$A_k=\left\{x\in R:\ \ x\in\left(0;\frac{1}{k}\right]\right\}$$

3. $A\cap B=(\overline{A}\cup B)\cap A$; $(A\cap B)\times(C\cap D)=(A\times C)\cap(B\times D)$

4. $((A \oplus B) \setminus C) = (A \setminus(B \cup C)) \cup (B \setminus(A \cup C))$

Вариант №8

I.1. A = (–∞; 2]– полуинтервал на числовой оси

B = [–3; 3] – отрезок числовой оси

C = (0; 4) – интервал на числовой оси

2. $\{A_k\}_{k\in N}$, где ℕ - множество всех натуральных чисел и $\forall k\in N$

$$A_k=\left\{x\in Z:\ \ \frac{x}{k}\in Z,\ \text{где } Z \text{ - множество всех целых чисел}\right\}$$

3. $A\oplus(B\oplus C)=(A\oplus B)\oplus C$; $(A\setminus B)\times C=(A\times C)\setminus(B\times C)$

4. $(A\cap B\cap C)\cup(A\cap\overline{B})\cup(A\cap\overline{C})=A$

Критерии оценки (в баллах*)* каждого задания:

- *2 балла выставляется студенту, если он правильно выполняет задание и приводит развернутое решение;*

- *1 балл выставляется студенту, если он правильно выполняет задание, но не приводит развернутого решения или решение выполнено с недочетами, а также с арифметическими ошибками;*

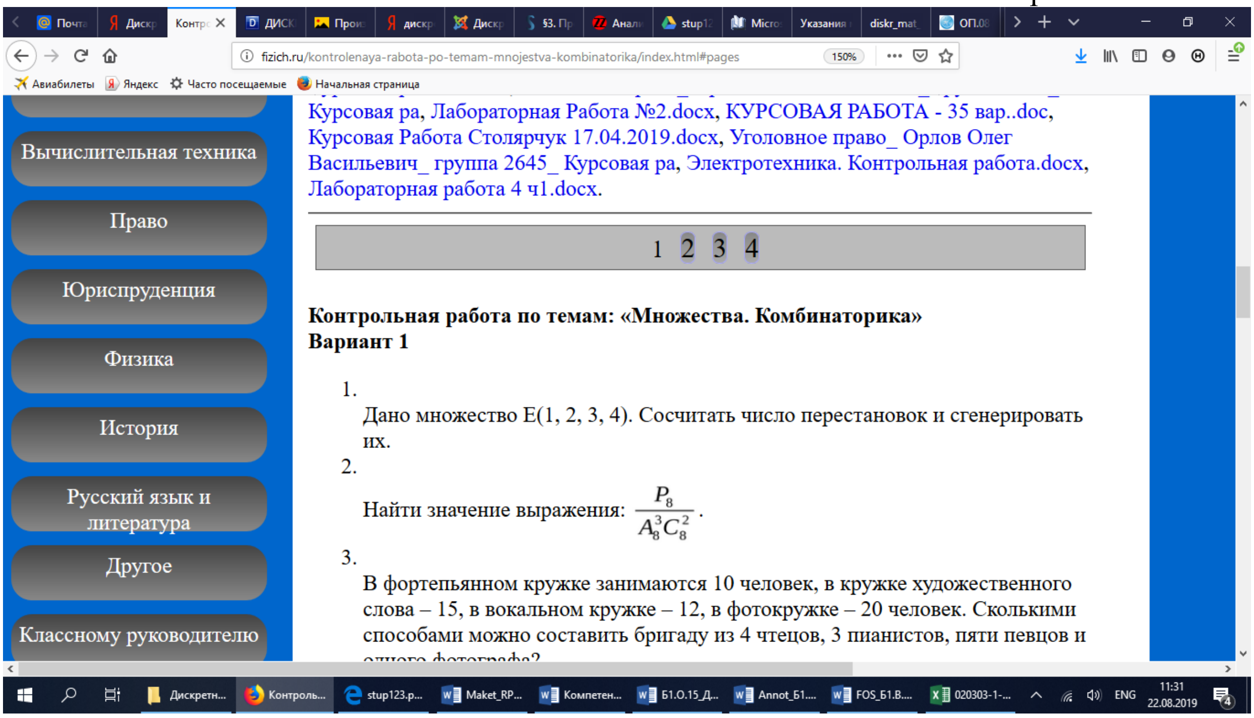
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или решено неверно.
Максимальное количество баллов за контрольную работу -8.

Контрольная работа №2

Описание контрольной работы: работа предназначена для проверки теоретических знаний и практических навыков по теме «Комбинаторика».

Вариант 1

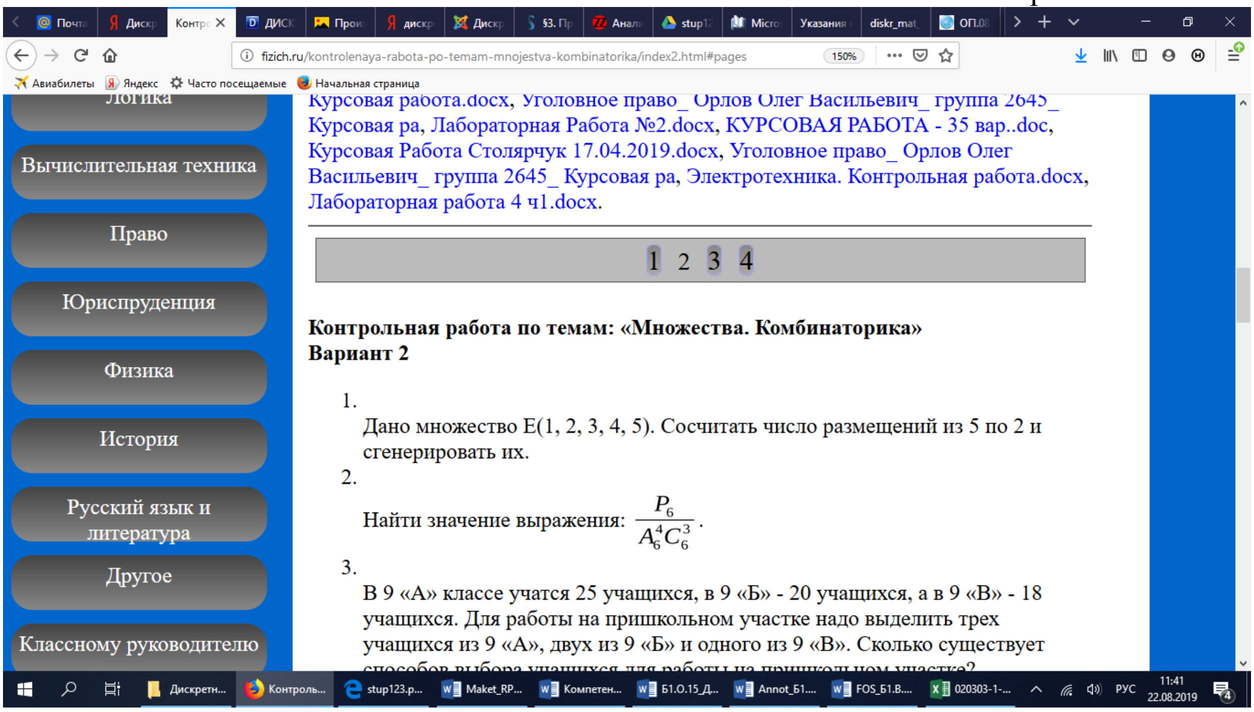
1. Дано множество E=(1, 2, 3, 4). Сосчитать число перестановок и сгенерировать их.
2. Найти значение выражения:



3. В фортепьянном кружке занимаются 10 человек, в кружке художественного слова – 15, в вокальном кружке – 12, в фотокружке – 20 человек. Сколькими способами можно составить бригаду из 4 чтецов, 3 пианистов, пяти певцов и одного фотографа?
4. Даны 40 чисел. Из них 10 чисел кратны 3, 15 чисел кратны 2, 20 чисел не кратны ни 2, ни 3. Сколько среди данных 40 чисел, кратных 6?
5. Алфавит племени Мумбо-Юмбо состоит из 3 букв А, Б, В. Словом является любая последовательность из не более чем 4 букв. Сколько слов в словаре племени Мумбо-Юмбо?
6. Слово – любая конечная последовательность букв русского алфавита. Выясните, сколько различных слов можно составить из слова «математика»?
7. На бал в Санкт-Петербург приехала известная модница княгиня Ростовская. Некоторые фрейлины, узнав об этом, купили себе такие же подвески, серьги и кольца. Из 115 фрейлин, присутствовавших на балу, 31 была в таких же подвесках, 45 – в серьгах и 50 – в кольцах. 36 фрейлин надели подвески и серьги, 23 – надели подвески и кольца, 27 – кольца и серьги. А самыми модными оказались 15 фрейлин, которые надели и подвески, и серьги, и кольца, такие же как у княгини Ростовской. Сколько фрейлин не знало о приезде княгини Ростовской?

Вариант 2

1. Дано множество E=(1, 2, 3, 4, 5). Сосчитать число размещений из 5 по 2 и сгенерировать их.
2. Найти значение выражения:



Логика

Вычислительная техника

Право

Юриспруденция

Физика

История

Русский язык и литература

Другое

Классному руководителю

Курсовая работа.docx, Уголовное право_ Орлов Олег Васильевич_ группа 2645_ Курсовая ра, Лабораторная Работа №2.docx, КУРСОВАЯ РАБОТА - 35 вар..doc, Курсовая Работа Столярчук 17.04.2019.docx, Уголовное право_ Орлов Олег Васильевич_ группа 2645_ Курсовая ра, Электротехника. Контрольная работа.docx, Лабораторная работа 4 ч1.docx.

1 2 3 4

Контрольная работа по темам: «Множества. Комбинаторика»
Вариант 2

1. Дано множество E(1, 2, 3, 4, 5). Сосчитать число размещений из 5 по 2 и сгенерировать их.
2. Найти значение выражения: $\frac{P_6}{A_6^4 C_6^3}$.
3. В 9 «А» классе учатся 25 учащихся, в 9 «Б» - 20 учащихся, а в 9 «В» - 18 учащихся. Для работы на пришкольном участке надо выделить трех учащихся из 9 «А», двух из 9 «Б» и одного из 9 «В». Сколько существует

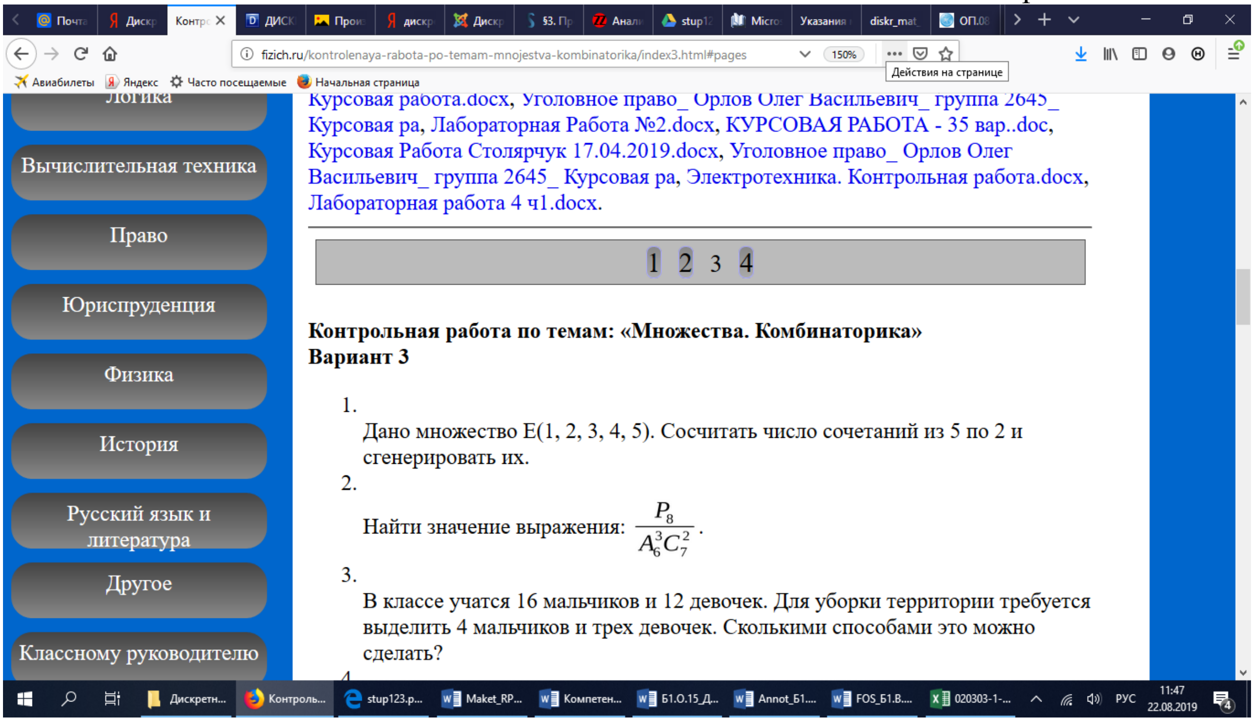
.

3. В 9 «А» классе учатся 25 учащихся, в 9 «Б» - 20 учащихся, а в 9 «В» - 18 учащихся. Для работы на пришкольном участке надо выделить трех учащихся из 9 «А», двух из 9 «Б» и одного из 9 «В». Сколько существует способов выбора учащихся для работы на пришкольном участке?
4. В группе туристов, состоящей из 100 человек, 10 человек не знали ни немецкий, ни французский языки, 75 знали немецкий, 83 знали французский. Сколько туристов знали два языка?
5. Алфавит племени Тумбо-Юмбо состоит из 3 букв А, Б, В. Словом является любая последовательность из не более чем 5 букв. Сколько слов в словаре племени Тумбо-Юмбо?
6. Слово – любая конечная последовательность букв русского алфавита. Выясните, сколько различных слов можно составить из слова «биссектриса»?
7. Староста курса представил следующий отчет о физкультурной работе: Всего – 45 студентов. Футбольная секция – 25 человек, баскетбольная секция – 30 человек, шахматная секция – 28 человек, футбольная и баскетбольная – 16, футбольная и шахматная – 18, баскетбольная и шахматная – 17. В трех секциях одновременно занимаются 15 человек. Объясните, почему отчет не был принят?

Вариант 3

1. Дано множество E=(1, 2, 3, 4, 5). Сосчитать число сочетаний из 5 по 2 и сгенерировать их.

2. Найти значение выражения:

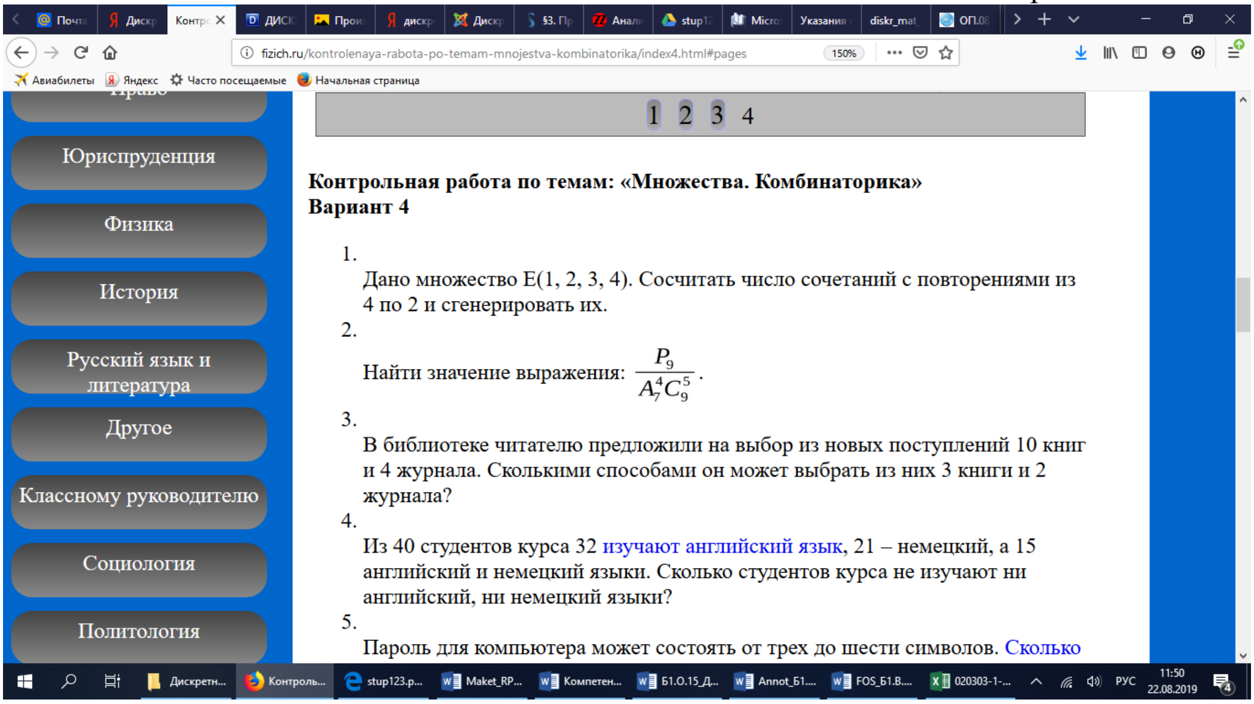


.

3. В классе учатся 16 мальчиков и 12 девочек. Для уборки территории требуется выделить 4 мальчиков и трех девочек. Сколькими способами это можно сделать?
4. Из 38 учащихся класса 24 занимаются в хоре и 15 в лыжной секции. Сколько учащихся занимается и в хоре и в лыжной секции, если в классе нет учащихся, не посещающих занятий хора или лыжной секции?
5. Алфавит племени Тумбо-Мумбо состоит из 4 букв А, Б, В, Г. Словом является любая последовательность из не более чем 5 букв. Сколько слов в словаре племени Тумбо-Мумбо?
6. Слово – любая конечная последовательность букв русского алфавита. Выясните, сколько различных слов можно составить из слова «информатика»?
7. Из 100 человек английский язык изучают 28, немецкий – 30, французский – 42, английский и немецкий – 8, английский и французский – 10, немецкий и французский – 5. Все три языка изучают 3 студента. Сколько студентов изучает только один язык? Сколько студентов не изучает ни одного языка?

Вариант 4

1. Дано множество E=(1, 2, 3, 4). Сосчитать число сочетаний с повторениями из 4 по 2 и сгенерировать их.

2. Найти значение выражения:


.

3. В библиотеке читателю предложили на выбор из новых поступлений 10 книг и 4 журнала. Сколькими способами он может выбрать из них 3 книги и 2 журнала?
4. Из 40 студентов курса 32 изучают английский язык, 21 – немецкий, а 15 английский и немецкий языки. Сколько студентов курса не изучают ни английский, ни немецкий языки?
5. Пароль для компьютера может состоять от трех до шести символов. Сколько существует паролей, в которых используются только цифры 4, 8, 9, 0.
6. Слово – любая конечная последовательность букв русского алфавита. Выясните, сколько различных слов можно составить из слова «парабола»?
7. В студенческой группе 25 человек. Во время летних каникул 9 из них выезжали в турпоездки за границу, 12 – путешествовали по России, 15 – отдыхали в Сочи, 6 – путешествовали за границей и по России, 7 – были и за границей и в Сочи, 8 – и путешествовали по России и были в Сочи и 3 – участвовали во всех трех поездках. Сколько студентов никуда не выезжало?

Критерии оценки (в баллах) каждого задания:
- 2 балла выставляется студенту, если он правильно выполняет задание и приводит развернутое решение;
- 1 балл выставляется студенту, если он правильно выполняет задание, но не приводит развернутого решения или решение выполнено с недочетами, а также с арифметическими ошибками;
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или решено неверно.
Максимальное количество баллов за контрольную работу -14.

Лабораторные работы

Каждая из представленных ниже лабораторных работ рассчитана на четыре аудиторных часа. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен выполнить предложенное задание и подготовить отчет о проделанной работе. Форма сдачи лабораторной работы предполагает демонстрацию выполненного задания и знаний теоретической части вопроса, рассмотренного в лабораторной работе.

Отчет по лабораторным работам должен содержать:
1) тему и цель лабораторной работы;
2) вариант задания на лабораторную работу;
3) краткие теоретические сведения и описание алгоритма работы программы;
4) листинг разработанной программы с подробными комментариями;
5) результаты работы программы;
6) выводы.

Лабораторная работа №1
ОПЕРАЦИИ НАД СПИСКАМИ И МНОЖЕСТВАМИ

Цель работы: Получение навыков программирования в MathCad на основе работы со списками и множествами.

Методические указания

Реализация списков в MathCad

Для реализации списков и множеств в MathCad используются векторы. Пустой вектор задать, к сожалению, невозможно. Вектор с одним элементом вводится следующим образом (такая возможность реализуема только MathCad в версии 8 или выше!):

$$A_0 := 0$$

$$A = (\ 0\ )$$

Для задания вектора с одним элементом как константы полученные круглые скобки копируются через буфер обмена.

Пример

V = (6+4)

Для объединения векторов используется функция stack.

Пример

$$\mathrm{stack}\left[\begin{pmatrix}1\\2\\3\end{pmatrix},\begin{pmatrix}4\\5\end{pmatrix}\right]=\begin{pmatrix}1\\2\\3\\4\\5\end{pmatrix}$$

Создание операторов в MathCad

Собственный логический (или какой-либо другой) оператор вводится следующим образом (обозначим оператор символом R).

Пример

$$R(x,y) := (x \wedge y) \vee (\neg x \vee y)$$

В дальнейшем этот оператор может использоваться для вычисления других булевых выражений.

Пример

$$f(x,y,z) := (x \wedge \neg y) \vee [z \wedge (x\ R\ y)]$$

$$f(0,1,1) = 1$$

Для ввода созданного оператора R используется кнопка xfy на панели «Evaluation».

Задание

Ниже приведены варианты заданий. Выполнить задание в MathCad версии 8 или выше. Символы Æ и È взять из файла Symbols. mcd.

А. Ввести переменные и функции для работы с векторами как со списками:
1. Ввести переменную Æ (Æ = 0) для обозначения пустого списка.

2. Ввести функцию power(L), возвращающую длину списка (вектора) L. Если L = Æ, то функция power(L) должна вернуть ноль.

3. Ввести функцию объединения списков È(A, B), возвращающую список конкатенации списков A и B (такую функцию можно будет использовать как оператор). Если A = Æ, то функция должна вернуть значение B, если B = Æ, то функция должна вернуть значение A.

Б. Создать заданный в соответствии с вариантом оператор работы с множествами (таблица 1).

1. Представить множество как список (или вектор).

2. Ввести функцию оператора, который задан в соответствии с вариантом. Оператор должен выдавать множество в нормальном виде (т. е. отсортированным и без повторений)

3. Получить результат функции для произвольных исходных данных.

Таблица 1

Вариант	Операция
1	Объединение
2	Пересечение
3	Разность
4	Дополнение
5	Декартовое произведение
6	Декартовая степень

Лабораторная работа №2
ФОРМИРОВАНИЕ КОМБИНАТОРНЫХ МНОЖЕСТВ

Цель работы: Получение навыков программирования с использованием рекурсивных функций на основе работы с комбинаторными множествами.

Методические указания

Рекурсивные функции формирования комбинаторных множеств

Рассмотрим рекурсивные функции, которые в качестве выходного параметра возвращают набор комбинаций.

Рекурсивная функция формирования комбинаций перестановок с повторениями:

$$f(X,P)=\begin{cases}\bigcup_{i=1}^{|X|} f(X,P\cup X_i),\ \text{если}\ |P|<|X|,\\ \{P\},\ \text{иначе},\end{cases}$$

Где X – исходный список чисел,

$|X|$ – число элементов в списке X,

P – список перестановок (вначале P=Æ).

Рекурсивная функция формирования комбинаций перестановок:

$$f(X,P)=\begin{cases}\bigcup_{i=1}^{|X|}\begin{cases} f(X,P\cup X_i),\ \text{если}\ X_i\notin P,\\ \varnothing,\ \text{иначе},\end{cases}\ \text{если}\ |P|<|X|,\\ \{P\},\ \text{иначе},\end{cases}$$

Где X – исходный список чисел,

$\left|X\right|$ – число элементов в списке *X*,

P – список перестановок (вначале *P*=Æ).

Рекурсивная функция формирования комбинаций размещений с повторениями:

$$f(X,P,m)=\begin{cases}\bigcup\limits_{i=1}^{|X|} f(X,P\cup X_i,m), \text{если } |P|<m,\\ \{P\}, \text{иначе,}\end{cases}$$

Где *X* – исходный список чисел,

$\left|X\right|$ – число элементов в списке *X*,

P – список перестановок (вначале *P*=Æ),

M – количество выбираемых элементов из списка *X*.

Рекурсивная функция формирования комбинаций размещений:

$$f(X,P,m)=\begin{cases}\bigcup\limits_{i=1}^{|X|}\begin{cases} f(X,P\cup X_i,m), \text{если } X_i\notin P,\\ \varnothing, \text{иначе,}\end{cases} \text{если } |P|<m,\\ \{P\}, \text{иначе,}\end{cases}$$

Где *X* – исходный список чисел,

$\left|X\right|$ – число элементов в списке *X*,

P – список перестановок (вначале *P*=Æ),

M – количество выбираемых элементов из списка *X*.

Рекурсивная функция формирования комбинаций сочетаний с повторениями:

$$f(X,P,m)=\begin{cases}\bigcup\limits_{i=1}^{|X|}\begin{cases} f(X,P\cup X_i,m), \text{если } P=\varnothing \vee P_{|P|}\le X_i,\\ \varnothing, \text{иначе,}\end{cases} \text{если } |P|<m,\\ \{P\}, \text{иначе,}\end{cases}$$

Где *X* – исходный список чисел (числа расположены в порядке возрастания),

$\left|X\right|$ – число элементов в списке *X*,

P – список перестановок (вначале *P*=Æ),

M – количество выбираемых элементов из списка *X*.

Рекурсивная функция формирования комбинаций сочетаний:

$$f(X,P,m)=\begin{cases}\bigcup\limits_{i=1}^{|X|}\begin{cases} f(X,P\cup X_i,m), \text{если } P=\varnothing \vee P_{|P|}< X_i,\\ \varnothing, \text{иначе,}\end{cases} \text{если } |P|<m,\\ \{P\}, \text{иначе,}\end{cases}$$

Где *X* – исходный список чисел (числа расположены в порядке возрастания),

$\left|X\right|$ – число элементов в списке *X*,

P – список перестановок (вначале *P*=Æ),

M – количество выбираемых элементов из списка *X*.

Рекурсивная функция, возвращающая список операций перемещения N элементов из стека A в стек C через стек B по правилам ханойской башни:

$$f(a,b,c,n)=\begin{cases} f(a,c,b,n-1)\cup((a,c))\cup f(b,a,c,n-1), \text{если } n>0,\\ \varnothing, \text{иначе,}\end{cases}$$

Где (*A*, *B*, *C*) – номера стеков ((*A*, *B*, *C*)=(1, 2, 3)), *N* – число элементов в стеках.

Реализация рекурсивных функций формирования комбинаторных множеств в MathCad

Реализация рекурсивной функции формирования комбинаций перестановок с повторениями:

```
f(X,P) := | if power(P) < power(X)
          |    | L ← ∅
          |    | for i ∈ 0..power(X) − 1
          |    |   L ← L ∪ f[X, P ∪ (X_i)]
          |    | L
          | (P) otherwise
```

$$L := f\left[\begin{pmatrix}1\\2\end{pmatrix}, \varnothing\right]$$ векторы из одного элемента

$$L^T = (\ \{2,1\}\ \ \{2,1\}\ \ \{2,1\}\ \ \{2,1\}\ )$$

Таким образом, в переменной *L* будет находиться вектор векторов, которые состоят из двух элементов (MathCad отображает вектор L как вектор состоящий из матриц размером 2´1, т. е. ({2,1} {2,1} {2,1} {2,1})). Поместив эти элементы в матрицу, возможно отображение всех комбинаций:

$$i := 0..\mathrm{power}(L) - 1$$

$$j := 0..\mathrm{power}(L_0) - 1$$

$$M_{i,j} := (L_i)_j$$

$$M^T = \begin{pmatrix}1 & 1 & 2 & 2\\ 1 & 2 & 1 & 2\end{pmatrix}$$

Задание

Ниже приведены варианты заданий. Выполнить задание в MathCad версии 8 или выше. Символы Æ и È взять из файла Symbols. mcd.

А. Ввести пустой список Æ; функцию power(*L*), возвращающую длину списка *L*; функцию объединения списков È(*A, B*) (см. лаб. раб. №1).

Б. Получить список комбинаций (таблица 1):

1. Ввести функцию, формирующую список комбинаций.
2. Получить результат функции.
3. Поместить комбинации из списка в матрицу.

Таблица 2

Вариант	Вид комбинаций	Пример
1	Перестановки	Для 4-х элементов
2	Размещения с повторениями	Для 2-х из 4-х элементов
3	Размещения	Для 3-х из 4-х элементов
4	Сочетания с повторениями	Для 3-х из 4-х элементов
5	Сочетания	Для 3-х из 4-х элементов

6	Размещения	Для 4-х из 2-х элементов
7	Ханойская башня	Для 4-х элементов
8	Сочетания	Для 4-х из 2-х элементов

Лабораторная работа №3
БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ

Цель работы: изучение и реализация алгоритмов работы с булевыми функциями.

Методические указания

Теоретический материал приведен в главе 5. Рассмотрим алгоритмы, связанные с булевыми функциями. В алгоритмах используются следующие обозначения:

Конструкция

For *X* Î *M* **Do**

P(X)

End For

Означает применение процедуры *P* Ко всем элементам множества *M*.

Оператор

Select *M* Î *M*

Означает выбор *Произвольного* Элемента *T* Из множества *M*. Этот оператор часто необходим в «переборных» алгоритмах.

Оператор

Yield *X*

Означает возврат значения *X*, Но при этом выполнение функции не прекращается, а продолжается со следующего оператора.

Совершенные нормальные формы

Алгоритм 1. Построение СДНФ

Вход: Вектор *X* : **Array** [l..*N*] **Of String** Идентификаторов переменных,

Матрица *V* : **Array** [1..2*N*, l..*N*] **Of** 0..1 всех различных наборов значений переменных,

Вектор *F :* **Array** [1..2*N*] **Of** 0..1 соответствующих значений функции.

Выход: Последовательность символов, образующих запись формулы СДНФ для заданной функции.

F **:= False** { признак присутствия левого операнда дизъюнкции }
For *I* **From** 1 **To** 2*N* **Do**
If *F*[*I*] = 1 **then**
If *F* **then**
Yield 'Ú' { добавление в формулу знака дизъюнкции }
Else
F : = **True**
End If
G **:=False** { признак присутствия левого операнда конъюнкции }
For *J* **From** 1 **to** *N* **do**
If *G* **Then**
Yield 'Ù' { добавление в формулу знака конъюнкции }
Else
G **: =true**
End if
If *V*[*I*, *j*] = 0 **Then**
Yield *'Ø'* { добавление в формулу знака отрицания }
End If

Yield $X[J]$ { добавление в формулу идентификатора переменной }
End for
End if
End for
Алгоритм 2. Алгоритм вычисления СНДФ
Вход: Массив, представляющий СДНФ: F : **Array** [1..K, 1..N] **Of** 0..1;
Множество значений переменных X : **Array** [1..N] **Of** 0..1.
Выход: 0..1 – значение булевой функции.
For I **From** 1 **To** K **Do**
For J **From** 1 **To** N **Do**
If $F[I, j]$ ' $x[J]$ **Then**
Next for I
End if
End for
Return 1
End for
Return 0 {все слагаемые в дизъюнкции = 0}
Алгоритм построения бинарного кода Грея

Данный алгоритм генерирует последовательность всех подмножеств поэлементного множества, причем каждое следующее подмножество получается из предыдущего удалением или добавлением одного элемента.

Алгоритм 3. Алгоритм построения бинарного кода Грея
Вход: $N \geq 0$ — мощность множества
Выход: последовательность кодов подмножеств B
B : **Array** [l..n] **Of** 0..1 { битовая шкала для представления подмножеств }
For i **From** 1 **To** n **Do**
$B[I]$: = 0 { инициализация }
End For
Yield B { пустое множество }
For I **From** 1 to $2N$-1 **Do**
$P: =Q(I)$ { определение элемента, подлежащего добавлению или удалению }
$B[P]$:= 1 - $B[P]$ { добавление или удаление элемента }
Yield B { очередное подмножество }
End For
Proc $Q(I)$ { количество 2 в разложении I На множители + 1 }
Q: = 1; J : = I
While J Четно **Do**
J:=j / 2; q :=q + 1
End while
Return Q
End Proc
Пример
Протокол выполнения алгоритма для N = 3.

Задание

1. Реализовать алгоритм (на любом языке программирования), описанный в теоретическом материале (номер варианта соответствует номеру алгоритма).

2. Получить результаты работы алгоритма для четырех видов различных исходных данных.

Лабораторная работа №4
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФОВ

Цель работы: Получение навыков программирования в MathCad на основе работы с графами.

Методические указания

Теоретические сведения приведены в параграфе 6.3.

Задание

Написать функцию, реализующую заданную операцию в MathCad. Варианты заданий приведены в таблице 3.

Таблица 3

Вариант	Операция
1	Преобразование матрицы смежности в матрицу инцидентности
2	Преобразование матрицы смежности в список пар вершин
3	Преобразование матрицы смежности в список списков графа
4	Преобразование матрицы инцидентности в матрицу смежности
5	Преобразование матрицы инцидентности в список пар вершин
6	Преобразование матрицы инцидентности в список списков графа
7	Преобразование списка пар вершин в матрицу смежности
8	Преобразование списка пар вершин в матрицу инцидентности
9	Преобразование списка пар вершин в список списков графа
10	Преобразование списка списков графа в матрицу смежности
11	Преобразование списка списков графа в матрицу инцидентности
12	Преобразование списка списков графа в список пар вершин

Задания на типовую работу

Дана булева функция *F*(*X*,*Y*,*Z*,*T*) = (001a4 a3a2a1a0 1010 1100), где a4a3a2a1a0 – двоичный код варианта.

1) Минимизировать *F*.

2) Определить *F*Î*K*0, *F*Î*K*1, *F*Î*K**, fÎ*K*≤, *F*Î*KL*.

3) Определить *ДF*/*ДX*, *ДF*/*ДY*, *∂F*/*ДZ*, *ДF*/*ДT*, *∂F*/*ДX∂Y*, *ДF*/*ДY∂Z*, *∂F*/*ДZ∂X*, *ДF*/*ДT∂Y*, *Д*F / *ДX∂Y∂Z*, *ДF*/*ДX∂Y∂T*, *∂F*/*ДX∂Y∂Z∂T*

4) Минимизировать с использованием логических тождеств (равносильностей) функцию *G*(*X*,*Y*,*Z*) = Ø*F*(*X*,*Y*,*Z*,*Y*)Å *Y*ÞØ*X*Û*F*(*X*,*Y*,*Z*,*X*)

5) Минимизировать функцию g(x, y,z) с помощью диаграммы Вейча.

Дано множество A = {1, 3, 4, 6, N mod 8, N mod 2, N mod 5, (N+1) mod 10, (N+3) mod 8} и множество B = {2, 3, 5, 6, N mod 8, N mod 2, N mod 4, N mod 9, (N+2) mod 8}, где N – номер варианта. Универсальное множество принять AÈB. Замечание: если мощности получаемых множеств больше 10, то записать только три первых и два последних элемента.

1) Записать множества в нормальном виде (т. е. отсортированное и без повторений).

2) Определить мощности множеств.

3) Определить {1, 3, N mod 2}Í A.

4) Определить объединение, пересечение и разность множеств A и B.

5) Определить дополнения множеств A и B.

5) Определить 2A .

6) Определить мощности 2A и 2B.

7) Определить A´B.

8) Определить предикат PÍ A´B, A mod B = 0, AÎA, BÎB.

9) Отобразить предикат графически.

10) Составить любое отображение F, полученное из предиката P.

11) Отобразить F графически в виде точек.

12) Определить область значения и область определения отображения F.

Дано множество M = {0, 1, 2, …, 9}

1) Определить предикат RÍ M´M, (N + A) mod B = 0, AÎM, BÎM.

2) Показать, что R является (или не является) рефлективным, антирефлективным, симметричным, антисимметричным, транзитивным.

3) Получите из R отношение эквивалентности, отношение строгого и нестрогого порядка исключив некоторые элементы.

Пусть N = N, M = N – 4, где N – номер варианта.

Определить число перестановок из N, перестановок с повторениями из N, размещений M из N, размещений с повторениями M из N, сочетаний M из N, сочетаний с повторениями M из N.

Дан список пар вершин ориентированного графа:

E={(0, N mod 3),(N mod 3, N mod 4),(4,1),(N mod 2, N mod 5),(N mod 4, N mod 2), (N mod 5, N mod 4),(0, 2),(1, 3)}. (N = N + 5, N – номер варианта)

1) Устранить петли и кратные дуги.

2) Нарисовать граф, обозначить дуги (ребра) буквами.

3) Построить матрицу смежности графа.

4) Построить матрицу инцидентности графа.

5) Построить список списков вершин графа.

6) "Угадать" диаметр графа.

7) Определить число компонент сильной связности.

8) Получить неориентированный граф, заменив дуги ребрами в данном ориентированном графе.

9) Выполнить задания 2-6, 10-14 для полученного неориентированного графа.

10) Определить является ли граф гамильтоновым.

11) Определить является ли граф эйлеровым.

12) Определить связность, реберную связность и минимальную степень вершин графа. Сравнить эти значения.

Критерии оценки (в баллах)*:*

- 8 баллов выставляется студенту, если выполнено более 80% всех заданий лабораторной работы; задания решены аналитически, проведена проверка с помощью программного обеспечения, даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 7 баллов выставляется студенту, если выполнено более 80% всех заданий лабораторной работы; задания решены аналитически, проведена проверка с помощью программного обеспечения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено не менее 50% всех заданий лабораторной работы; задания решены только аналитически без проверки с помощью программного обеспечения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 5 баллов выставляется студенту, если выполнено не менее 50% всех заданий лабораторной работы; задания решены только с помощью программного обеспечения без аналитического решения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 4 балла выставляется студенту, если выполнено не менее 30% всех заданий лабораторной работы; задания решены только аналитически без проверки с помощью программного обеспечения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 3 балла выставляется студенту, если выполнено не менее 30% всех заданий лабораторной работы; задания решены только с помощью программного обеспечения без аналитического решения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 2 балла выставляется студенту, если выполнено не менее 30% всех заданий лабораторной работы; задания решены только аналитически без проверки с помощью программного обеспечения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 1 балл выставляется студенту, если выполнено менее 30% всех заданий лабораторной работы; задания решены только аналитически без проверки с помощью программного обеспечения и не даны развернутые ответы на вопросы на знание теории по соответствующему разделу;

- 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

Тестирование

Тест №1

Описание тестирования: тестирование предназначено для проверки теоретических знаний и практических навыков по Модулю №2

1) Что называется конечным графом?

A. Граф, имеющий конечную длину,

B. Последовательность вершин и ребер $x_1u_1x_2u_2x_3...x_nu_nx_{n+1}$, где $x_1 \in X, u_i \in U$,

C. Граф, в котором каждому ребру сопоставлено число,

D. Тройка $\Gamma = (X,U,\Phi),$ где X - конечное множество вершин; U – конечное множество ребер(дуг); Ф – отношение инцидентности; $X \cap U =$ ∅.

2) Какие графы называются изоморфными?

A. Два графа $\Gamma_1 = (X_1,U_1,\Phi_1)$ и $\Gamma_2 = (X_2,U_2,\Phi_2)$, если существует два взаимно однозначных соответствия φ: $X_1 \to X_2$ и ψ: $U_1 \to U_2$, сохраняющие отношение инцидентности: $\Phi_2(\varphi(x),\psi(x),\varphi(y)) = \Phi_1(x,u,y)$, где $x, y \in X_1, u \in U_1$,

B. Графы, в которых каждая пара вершин соединена ребрами,

C. Графы, которые могут быть изображены на плоскости так, что все пересечения ребер являются их вершинами,
D. Графы, в которых каждые ребра ориентированы.

3) Какой граф называется ориентированным?
A. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра, те две вершины могут быть соединены более чем одним ребром,
B. Граф, в котором каждое его ребро ориентировано,
C. Графы, которые могут быть изображены на плоскости так, что все пересечения ребер являются их вершинами,
D. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число.

4) Какой граф называется неориентированным?
A. Граф, в котором каждое его ребро неориентировано,
B. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число,
C. Граф, в котором его вершины отличаются друг от друга какими-либо пометками,
D. Псевдограф без петель.

5) Что называется подграфом графа Г?
A. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра, то есть две вершины могут быть соединены более чем одним ребром,
B. Псевдограф без петель,
C. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число,
D.Такой граф $\Gamma' = (X', U', \Phi)$, что $X' \subseteq X, \quad U' \subseteq U$.

6) Какой граф называется псевдографом?
A. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра, т.е. две вершины могут быть соединены более чем одним ребром,
B. Граф, в котором каждая пара его вершин соединена ребром,
C. Граф, в котором для всех $x, y \in X$ существует путь из вершины x в вершину y,
D. Цикл, содержащий все ребра графа.

7) Какой граф называется мультиграфом?
A. Граф, в котором каждая пара его вершин соединена ребром,
B. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число,
C. Псевдограф без петель,
D. Граф, в котором его вершины отличаются друг от друга какими-либо пометками.

8) Какой граф называется простым?
A. Цикл, содержащий все ребра графа,
B. Неориентированный граф, не имеющий петель и любая вершина которого соединена не более чем одним ребром,

C. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра, те две вершины могут быть соединены более чем одним ребром,
D. Ориентированный граф, не имеющий петель и любая вершина которого соединена не более чем одним ребром.

9) Какой граф называется полным?

A. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра, те две вершины могут быть соединены более чем одним ребром,

B. Простой граф, каждая пара вершин которого соединена ребрами,

C. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число,

D. Псевдограф без петель.

11) Сколько ребер содержит полный граф с n вершинами?

A. C_{n+1}^2 ребер,

B. C_{2n}^2 ребер,

C. C_n^2 ребер,

D. C_{2n+1}^2 ребер.

12) Какой граф называется дополнением простого графа?

A. Граф $\overline{\Gamma}$, имеющий те же вершины, ребра которого являются дополнением Γ до полного графа,

B. Граф, который может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами,

C. Простой граф, каждая пара вершин которого соединена ребром,

D. Цикл, содержащий все ребра графа.

13) Какой граф называется плоским (планарным)?

A. Простая цепь, содержащая все вершины графа,

B. Цикл, содержащий все ребра графа,

C. Неориентированный граф, не имеющий петель и любая вершина которого соединена не более чем одним ребром,

D. Граф, который может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами.

14) Какие вершины называются смежными?

A. Вершины, соединенные ребром,

B. Противоположные вершины в графе,

C. Вершины, имеющие степень 0,

D. Изолированные.

15) Какие ребра называются смежными?

A. Взвешенные ребра,

B. Прямые ребра,

C. Обратные ребра,

D. Имеющие общую вершину.

16) Что называется степенью вершины?

A. Количество ребер, инцидентных данной вершине,

B. Матрица весов, представляющих простой взвешенный граф,

C. Список вершин графа, смежных с вершиной x,

D. Метка, соответствующая данной вершине.

17) Какая вершина называется висячей?
A. Вершина графа, имеющая степень 0,
B. Вершина графа, имеющая степень 1,
C. Вершина, имеющая степень ∞,
D. Вершина, имеющая степень 2.

18) Какая вершина называется изолированной?
A. Вершина, имеющая степень 2,
B. Вершина, имеющая степень ∞,
C. Вершина графа, имеющая степень 0,
D. Вершина графа, имеющая степень 1.

19) Что называется маршрутом на графе?
A. Замкнутая цепь,
B. Простая замкнутая цепь,
C. Простая цепь, содержащая все вершины графа,
D. Путь, определяющийся последовательностью вершин и ребер $x_1 u_1 x_2 u_2 x_3 \ldots x_n u_n x_{n+1}$, где $x_i \in X, u_i \in U$.

20) Какой маршрут называется цепью?
A. Маршрут, в котором все его ребра различны,
B. Маршрут, в котором $x_1 = x_{n+1}$,
C. Простой цикл,
D. Простой цикл, содержащий все вершины графа.

21) Какой маршрут называется замкнутым?
A. Путь, определяющийся последовательностью вершин и ребер $x_1 u_1 x_2 u_2 x_3 \ldots x_n u_n x_{n+1}$, где $x_1 \in X, u_i \in U$,
B. Маршрут, все ребра которого различны,
C. Маршрут, в котором $x_1 = x_{n+1}$,
D. Гамильтонов цикл.

22) Какой маршрут называется циклом?
A. Маршрут, в котором $x_1 = x_{n+1}$,
B. Путь, определяющийся последовательностью вершин и ребер $x_1 u_1 x_2 u_2 x_3 \ldots x_n u_n x_{n+1}$, где $x_1 \in X, u_i \in U$,
C. Маршрут, в котором все его ребра различны,
D. Замкнутая цепь.

23) Какой маршрут называется простой цепью?
A. Маршрут, не содержащая одинаковых вершин,
B. Маршрут, все ребра которого различны,
C. Цепь, содержащая все вершины графа,

D. Замкнутая цепь.

24) Какой маршрут называется простым циклом?
A. Замкнутая цепь,
B. Простая замкнутая цепь,
C. Цепь, не содержащая одинаковых вершин,
D. Цепь, содержащая все вершины графа.

25) Какой маршрут называется гамильтоновой цепью?
A. Простая цепь, не содержащая все вершины графа,
B. Замкнутая цепь,
C. Простая цепь, содержащая все вершины графа,
D. Маршрут, в котором все его ребра различны.

26) Какой маршрут называется гамильтоновым циклом?
A. Замкнутая цепь,
B. Простая замкнутая цепь,
C. Простой цикл, содержащий все вершины графа,
D. Замкнутый маршрут.

27) Какой маршрут называется эйлеровой цепью?
A. Цепь, проходящая ровно по одному разу через каждое ребро псевдографа Г,
B. Простая замкнутая цепь,
C. Гамильтонова цепь,
D. Простая цепь, не содержащая одинаковых вершин.

28) Какой маршрут называется эйлеровым циклом?
A. Маршрут с различными ребрами,
B. Путь, определяющийся последовательностью вершин и ребер $x_1u_1x_2u_2x_3...x_nu_nx_{n+1}$, где $x_i \in X, \quad u_i \in U$,
C. Замкнутый маршрут,
D. Замкнутая эйлерова цепь.

29) Какой граф называется связным?
A. Неориентированный ациклический граф,
B. Граф, для которого для всех вершин $x, y \in X$ существует путь из вершины x в вершину y,
C. Ориентированный граф,
D. Граф, в котором каждому его ребру сопоставлено число.

30) Какой граф называется сильно связным?
A. Граф, в котором вершины x и y связаны маршрутом,
B. Граф, в котором каждое ребро ориентировано,
C. Связный ориентированный граф,

D. Ориентированный граф в случае, если соответствующий ему неориентированный граф связен.

31) Какой граф называется слабо связным?

A. Ориентированный граф в случае, если соответствующий ему неориентированный граф связен,

B. Связный ориентированный граф,

C. Граф, в котором вершины x и y связаны маршрутом,

D. Граф, в котором вершины отличаются друг от друга какими-либо пометками.

32) Какой граф называется деревом?

A. Связный неориентированный ациклический граф,

B. Связный неориентированный граф,

C. Граф, в котором допускаются петли и кратные ребра,

D. Полный граф.

33) Что называется матрицей смежности графа?

A. Матрица $A = [a_{ij}]$, $i, j = 1,2,...,n$, в которой

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ } \textit{если существует ребро } (x_i, x_j), \\ 0, \text{ } \textit{если вершины } x_i, x_j \textit{ не связаны ребром } (x_i, x_j), \end{cases}$$

B. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} +1, \textit{ если ребро } u_i \textit{ выходит из вершины } x_i, \\ -1, \textit{ если ребро } u_i \textit{ входит в вершину } x_i, \\ \ \ 0, \textit{ если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_i, \end{cases}$$

C. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{ если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 0, \textit{ если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j, \end{cases}$$

D. Матрица $A = [a_{ij}]$, $i, j = 1,2,...,n$, в которой

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, \textit{ если существует ребро } (x_i, x_j), \\ 1, \textit{ если вершины } x_i, x_j \textit{ не связаны ребром } (x_i, x_j). \end{cases}$$

34. Что называется матрицей инцидентности неориентированного графа?

A. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} +1, \textit{ если ребро } u_i \textit{ выходит из вершины } x_i, \\ -1, \textit{ если ребро } u_i \textit{ входит в вершину } x_i, \\ \ \ 0, \textit{ если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_i, \end{cases}$$

B. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j, \end{cases}$$

C. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 1, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j, \end{cases}$$

D. Матрица $A = [a_{ij}]$, $i, j = 1,2,...,n$, в которой

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{если существует ребро } (x_i, x_j), \\ 0, \textit{если вершины } x_i, x_j \textit{ не связаны ребром } (x_i, x_j). \end{cases}$$

35. Что называется матрицей инцидентности ориентированного графа?

A. Матрица $A = [a_{ij}]$, $i, j = 1,2,...,n$, в которой

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{если существует ребро } (x_i, x_j), \\ 0, \textit{если вершины } x_i, x_j \textit{ не связаны ребром } (x_i, x_j), \end{cases}$$

B. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$,строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j, \end{cases}$$

C. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} +1, \textit{если ребро } u_i \textit{ выходит из вершины } x_i, \\ -1, \textit{если ребро } u_i \textit{ входит в вершину } x_i, \\ \ \ 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_i, \end{cases}$$

D. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 1, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j. \end{cases}$$

36. Что называется матрицей весов графа?

A. Матрица $B[b_{ij}]$, $i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m$, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, \textit{если вершина } x_i \textit{ инцидентна ребру } u_j, \\ 1, \textit{если вершина } x_i \textit{ не инцидентна ребру } u_j, \end{cases}$$

B. Матрица $B[b_{ij}]$, $i=1,2,...,n,\ j=1,2,...,m$, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы – ребрам, с элементами:

$$b_{ij}=\begin{cases}-1, \text{если ребро } u_i \text{ выходит из вершины } x_i,\\ +1, \text{если ребро } u_i \text{ входит в вершину } x_i,\\ 0, \text{если вершина } x_i \text{ не инцидентна ребру } u_i,\end{cases}$$

C. Матрица $A=[a_{ij}]$, $i,j=1,2,...,n$, в которой

$$a_{ij}=\begin{cases}0, \text{если существует ребро } (x_i,x_j),\\ 1, \text{если вершины } x_i,x_j \text{ не связаны ребром } (x_i,x_j),\end{cases}$$

D. $W[\omega_{ij}]$, где ω_{ij}-вес ребра , соединяющего вершины $i,j=1,2,...,n$.

37) Что называется структурой смежности графа?

A. Списки *Adj[x]* вершин графа, смежных с вершинами *x*,

B. Числа, сопоставленные каждому ребру графа,

C. Матрица смежности ориентированного помеченного графа,

D. Матрица смежности неориентированного графа.

38) Какое максимальное число ребер может содержать простой граф с n вершинами и k компонентами связности?

A. $C_{n-k+1}^2=(n-k+1)/2,$

B. $C_{n-k+1}^2=(n-k+1)(n+k)/2,$

C. $C_{n-k+1}^2=(n-k)/2*(n+k),$

D. $C_{n-k+1}^2=(n-k+1)(n-k)/2.$

39) При каких условиях существует эйлерова цепь в псевдографе?

A. Граф несвязный; степени внутренних вершин четные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a=b$, то степени их нечетные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a\neq b$, то степени их четные,

B. Граф связный; степени внутренних вершин четные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a\neq b$, то степени их нечетные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a=b$, то степени их четные,

C. Граф связный; степени внутренних вершин нечетные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a\neq b$, то степени их нечетные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a=b$, то степени их четные,

D. Граф связный; степени внутренних вершин четные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a=b$, то степени их нечетные; если вершины a и b являются началом и концом цепи и $a\neq b$, то степени их четные.

40) Что называется остовным деревом связного неориентированного графа?

A. Простой цикл, содержащий все вершины графа $\varGamma$,

B. Связный неориентированный циклический граф,

C. Дерево $\varGamma_0=(X,U,\varPhi)$, являющееся подграфом графа $\varGamma$ и содержащее все его вершины,

D. Дерево $\Gamma_0 = (X_0, U_0, \Phi)$, являющееся подграфом графа Γ.

41) Сколько ребер содержит дерево с n вершинами?
A. n,
B. n - 1,
C. n + 1,
D. 2n - 1.

42) Что называется минимальным остовным деревом (лесом)?
A. Остовное дерево (лес) с минимальным общим весом его ребер,
B. Остовное дерево (лес) с максимальным общим весом его ребер,
C. Остовное дерево (лес) с минимальной матрицей инцидентности,
D. Остовное дерево (лес) с максимальной матрицей инцидентности.

43) Что называется транспортной сетью?

A. Ориентированный граф без петель $\Gamma = (X, U, \Phi)$ с выделенной парой вершин x_0 и z, где x_0 - начало транспортной сети, z - конец транспортной цепи, на множестве дуг $u \in U$ задана целочисленная функция, $c(u) \geq 0,$ где *c(u)* – пропускная способность дуги.

B. Связный ориентированный граф без петель $\Gamma = (X, U, \Phi)$ с выделенной парой вершин x_0 и z, где x_0 - начало транспортной сети, из которой дуги только выходят, z - конец транспортной цепи, в которую дуги только входят. На множестве дуг $u \in U$ задана целочисленная функция, $c(u) \geq 0,$ где *c(u)* – пропускная способность дуги.

C. Связный граф без петель $\Gamma = (X, U, \Phi)$ с выделенной парой вершин x_0 и z, где x_0 - начало транспортной сети, z - конец транспортной цепи,

D. Связный неориентированный граф без петель $\Gamma = (X, U, \Phi)$ с выделенной парой вершин z и x_0, где z - начало транспортной сети, x_0 - конец транспортной цепи.

44) Что называется потоком по транспортной сети?

A. Целочисленная функция $\varphi(u) \geq 0$, заданная на множестве дуг $u \in U$ и обладающая следующими свойствами:

$$\forall u \in U \ \varphi(u) \geq c(u) \text{ и } \sum_{u \in U_x^+} \varphi(u) = \sum_{u \in U_x^-} \varphi(u),$$

где *x* – внутренняя вершина графа, т.е. $x \neq x_0, x \neq z$;
c(u) – пропускная способность дуги;
U_x^+ - множество дуг, заходящих в вершину x;
U_x^- - множество дуг, выходящих из вершины x.

B. Целочисленная функция $\varphi(u) \geq 0$, заданная на множестве дуг $u \in U$ и обладающая следующими свойствами:

$$\forall u \in U \ \varphi(u) \leq c(u) \text{ и } \sum_{u \in U_x^+} \varphi(u) \leq \sum_{u \in U_x^-} \varphi(u),$$

где *x* – внутренняя вершина графа, т.е. $x \neq x_0, x \neq z$;
c(u) – пропускная способность дуги;
U_x^+ - множество дуг, заходящих в вершину x;

U_x^- - множество дуг, выходящих из вершины x.

C. Целочисленная функция $\varphi(u) \ge 0$, заданная на множестве дуг $u \in U$ и обладающая следующими свойствами:

$$\forall u \in U \ \varphi(u) \ge c(u) \text{ и } \sum_{u \in U_x^+} \varphi(u) \ge \sum_{u \in U_x^-} \varphi(u),$$

где *x* – внутренняя вершина графа, т.е. $x \ne x_0, x \ne z$;
c(u) – пропускная способность дуги;
U_x^+ - множество дуг, заходящих в вершину x;
U_x^- - множество дуг, выходящих из вершины x.

D. Целочисленная функция $\varphi(u) \ge 0$, заданная на множестве дуг $u \in U$ и обладающая следующими свойствами:

$$\forall u \in U \ \varphi(u) \le c(u) \text{ и } \sum_{u \in U_x^+} \varphi(u) = \sum_{u \in U_x^-} \varphi(u),$$

где *x* – внутренняя вершина графа, т.е. $x \ne x_0, x \ne z$;
c(u) – пропускная способность дуги;
U_x^+ - множество дуг, заходящих в вершину x;
U_x^- - множество дуг, выходящих из вершины x.

45) Что называется разрезом транспортной сети?

A. U_x^+ - множество дуг, входящих в A ($A \subset X$ - множество вершин транспортной сети, $x_0 \notin A, z \in A$),

B. U_x^+ - множество дуг, выходящих из A ($A \subset X$ - множество вершин транспортной сети, $x_0 \notin A, z \in A$),

C. Максимально возможный поток, входящий в A по дугам разреза ($A \subset X$ - множество вершин транспортной сети, $x_0 \notin A, z \in A$),

D. Минимально возможный поток, входящий в A по дугам разреза ($A \subset X$ - множество вершин транспортной сети, $x_0 \notin A, z \in A$).

46) Что называется мощностью разреза транспортной сети А?

A. $C(A) = \sum_{u \in U_A^-} c(u)$ - максимально возможный поток, выходящий из A по дугам разреза,

B. $C(A) = \sum_{u \in U_A^-} c(u)$ - минимально возможный поток, входящий в A по дугам разреза,

C. $C(A) = \sum_{u \in U_A^-} c(u)$ - максимально возможный поток, входящий в A по дугам разреза,

D. $C(A) = \sum_{u \in U_A^-} c(u)$ - минимально возможный поток, выходящий из A по дугам разреза.

47) Теорема Форда и Фалкерсона ($\varphi(z)$- поток входящий в вершину z – конец транспортной сети, $C(A)$ - мощность разреза):

A. $\max\limits_{\varphi} \varphi(z) = \max\limits_{A} C(A)$

B. $\max\limits_{\varphi} \varphi(z) = \max\limits_{A} C(A)$

C. $\max\limits_{\varphi} \varphi(z) = \max\limits_{A} C(A)$

D. $\max\limits_{\varphi} \varphi(z) = \max\limits_{A} C(A)$.

48) Что называется минимальным доминирующим множеством?

A. Подмножество $D \subseteq X$ в случае, если каждая не принадлежащая подмножеству вершина является конечной вершиной некоторого ребра от вершины, принадлежащей подмножеству,

B. Доминирующее множество $D \subseteq X$, что никакое его подмножество не обладает этим свойством,

C. Множество, состоящее из ребер, не имеющих общих вершин,

D. Полностью зависимое множество $D \subseteq X$, которое теряет это свойство после добавления любой вершины.

49) Что называется максимально независимым множеством?

A. Независимое множество, которое становится зависимым после добавления к нему любой вершины,

B. Доминирующее множество, что никакое его подмножество не обладает этим свойством,

C. Множество, состоящее из ребер, не имеющих общих вершин,

D. Множество в случае, если между любыми двумя его вершинами нет соединяющих ребер.

50) Что называется числом доминирования?

A. Максимальное число вершин, составляющих независимое множество,

B. Наименьшее число вершин, составляющих минимальное доминирующее множество,

C. Наибольшее число вершин, составляющих минимальное доминирующее множество,

D. Число ребер в максимальном независимом множестве.

51) Что называется числом вершинной независимости?

A. Наименьшее число вершин, составляющих минимальное доминирующее множество,

B. Число ребер в максимальном независимом множестве,

C. Минимальное число вершин, составляющих независимое множество,

D. Максимальное число вершин, составляющих независимое множество.

52) Что называется числом реберной независимости?

A. Число ребер в минимальном доминирующем множестве,

B. Максимальное число вершин, составляющих независимое множество,

C. Число ребер в максимальном независимом множестве ребер,

D. Наименьшее число вершин, составляющих минимальное доминирующее множество.

53) Что называется кликой?

A. Полностью зависимое множество, которое теряет это свойство после добавления любой вершины,

B. Множество, состоящее из ребер, не имеющих общих вершин,

C. Подмножество в случае, если каждая не принадлежащая подмножеству вершина является конечной вершиной некоторого ребра от вершины, принадлежащей подмножеству,

D. Множество в случае, если между любыми его вершинами нет соединяющих ребер.

54) Что называется фундаментальным циклом относительно некоторого остовного дерева $\Gamma_0 = (X, U_0, \Phi)$?

A. Цикл, в котором любое ребро, не принадлежащее U_0 порождает в точности один цикл при добавлении его к U_0,

B. Простой цикл, содержащий все вершины графа,

C. Цикл, в котором любое ребро, не принадлежащее U_0 порождает несколько циклов при добавлении его к U_0,

D. Подмножество в случае, если каждая не принадлежащая подмножеству вершина является конечной вершиной некоторого ребра от вершины, принадлежащей подмножеству.

55) Что такое циклическое ребро?

A. Ребро $u = (x, y) \in U$ в Γ, если в графе $\overline{\Gamma}$, получающемся после удаления ребра u, вершины x и y не связаны,

B. Ребро $u = (x, y) \in U$, если оно принадлежит некоторому циклу,

C. Концевое ребро,

D. Ребро $u = (x, y) \in U$ в Γ, если граф $\overline{\Gamma}$, получающийся после удаления ребра u, вершины x и y принадлежат разным компонентам связности.

56) Что такое разделяющее ребро (мост)?

A. Ребро $u = (x, y) \in U$ в Γ, если в графе $\overline{\Gamma}$, получающемся после удаления ребра u, вершины x и y связаны,

B. Ребро $u = (x, y) \in U$ в Γ, если в графе $\overline{\Gamma}$, получающемся после удаления ребра u, вершины x и y не связаны,

C. Ребро $u = (x, y) \in U$, если оно принадлежит некоторому циклу,

D. Концевое ребро.

57) Что называется листовым множеством (листом)?

A. Множество всех вершин графа,

B. Множество всех ребер, сильно циклически связанных с данным ребром,

C. Множество всех вершин, циклически-реберно связанных с данной вершиной,

D. Полностью зависимое множество, которое теряет это свойство после добавления любой вершины.

58) Какие ребра называются сильно циклически связанными?

A. Два ребра $u, v \in U$ в случае, если существует такая последовательность простых циклов $C_1, C_2, ..., C_k$, что $u \in C_1, v \in C_k$, и любая пара соседних циклов C_i, C_{i+1} имеет, по крайней мере, одно общее ребро,

B. Два ребра $u, v \in U$ в случае, если существует такая последовательность простых циклов $C_1, C_2, ..., C_k$, что $u \in C_1, v \in C_k$, и любая пара соседних циклов C_i, C_{i+1} имеет, по крайней мере, два общих ребра,

C. Ребра, принадлежащие некоторому циклу,

D. Концевые ребра.

59) Что называется блоком?

A. Множество всех вершин, циклически-реберно связанных с данной вершиной,

B. Часть графа, образуемая множеством всех ребер, сильно циклически связанных с данным ребром,

C. Подграф, определяемый листовым множеством,

D. Листовое множество, состоящее из одной вершины.

60) Что называется двудольным графом?

A. Граф, имеющий два фундаментальных цикла,

B. Граф, в котором существует путь из первой вершины во вторую,

C. Граф, представленный матрицей весов,

D. Граф, множество вершин которого можно разбить на два независимых подмножества V_1 и V_2 таких, что $X = V_1 \cup V_2$ и $V_1 \cap V_2 = \varnothing$.

61) Условие существования двудольного графа?

A. Граф $\Gamma = (X, U, \Phi)$ является двудольным тогда и только тогда, когда любой его простой цикл четной длины,

B. Граф $\Gamma = (X, U, \Phi)$ является двудольным тогда и только тогда, когда любой его простой цикл нечетной длины,

C. Граф $\Gamma = (X, U, \Phi)$ является двудольным тогда и только тогда, когда некоторые его простые циклы четной длины,

D. Граф $\Gamma = (X, U, \Phi)$ является двудольным тогда и только тогда, когда некоторые его простые циклы нечетной длины.

62) Что называется максимальным паросочетанием?

A. Паросочетание в случае, если любое другое паросочетание содержит большее число ребер,

B. Максимальное независимое подмножество ребер $\pi \subseteq U$,

C. Паросочетание в случае, если любое другое паросочетание содержит меньшее число ребер,

D. Зависимое подмножество ребер $\pi \subseteq U$.

63) Система $M(S) = \{S_1, S_2, ..., S_n\}$ – подмножеств множества $S = \{1, 2, ..., n\}$, имеет систему различных представителей:

A. Если $S_i = \{j \mid u_i + v_j = a_{ij}\},\ i = \overline{1, n}$,

B. Если для всех $i = 1, 2, ..., n$ существуют различные $x_i \in S_i$,

C. Если $u_i + v_{\pi i} = a_{i\pi i},\ \forall i = \overline{1, n},$

D. Если $\pi(\Gamma) = |V_1| - \max(|A| - |\Delta A|)$, $A = \{S_{i1}, S_{i2}, ..., S_{ik}\}$.

64) Сформулируйте теорему Ф.Холла о существовании системы различных представителей.

A. Система $M(S)=\{S_1,S_2,...,S_n\}$ имеет систему различных представителей тогда и только тогда, когда для любой подсистемы $\{S_{i1},S_{i2},...,S_{ik}\}\subseteq M(S)$ выполняется неравенство

$$\left|\bigcup_{j=1}^{k} S_{i_j}\right| \geq k,$$

B. Система $M(S)=\{S_1,S_2,...,S_n\}$ имеет систему различных представителей тогда и только тогда, когда для любой подсистемы $\{S_{i1},S_{i2},...,S_{ik}\}\subseteq M(S)$ выполняется неравенство

$$\left|\bigcup_{j=1}^{k} S_{i_j}\right| \leq k,$$

C. Система $M(S)=\{S_1,S_2,...,S_n\}$ имеет систему различных представителей тогда и только тогда, когда для любой подсистемы $\{S_{i1},S_{i2},...,S_{ik}\}\subseteq M(S)$ выполняется равенство

$$\left|\bigcup_{j=1}^{k} S_{i_j}\right| = k,$$

D. Система $M(S)=\{S_1,S_2,...,S_n\}$ имеет систему различных представителей тогда и только тогда, когда для любой подсистемы $\{S_{i1},S_{i2},...,S_{ik}\}\subseteq M(S)$ выполняется равенство

$$\left|\bigcup_{j=1}^{k} S_{i_j}\right| \geq k.$$

65) Какой граф называется k-раскрашиваемым?

A. Граф, в котором существует такое разложение множества его вершин на k непересекающихся подмножеств (компонент) $C_1,C_2,...,C_k$, таких, что $X=\bigcup_{i=1}^{k} C_i,\quad C_i\cap C_j=\varnothing$ при $i\neq j$ и вершины в каждой компоненте C_i независимы,

B. Граф, в котором существует такое разложение множества его вершин на k непересекающихся подмножеств (компонент) $C_1,C_2,...,C_k$, таких, что $X=\bigcup_{i=1}^{k} C_i,\quad C_i\cap C_j=\varnothing$ при $i\neq j$ и вершины в каждой компоненте C_i зависимы,

C. Граф, в котором существует такое разложение множества его вершин на k пересекающихся подмножеств (компонент) $C_1,C_2,...,C_k$, таких, что $X=\bigcup_{i=1}^{k} C_i,\quad C_i\cap C_j=\varnothing$ при $i\neq j$ и вершины в каждой компоненте C_i независимы,

D. Граф, в котором существует такое разложение множества его ребер на k пересекающихся компонент $C_1, C_2, ..., C_k$, таких, что $X = \prod_{i=1}^{k} C_i, \quad C_i \cap C_j = \varnothing$ при $i \neq j$ и вершины в каждой компоненте C_i зависимы.

66) Что называется хроматическим числом графа?

A. Наименьшее число вершин, составляющих минимальное доминирующее множество графа,

B. Наименьшее возможное число $k = \chi(Г)$ компонент в разложении множества вершин графа $X = \prod_{i=1}^{k} C_i, \quad C_i \cap C_j = \varnothing$ при $i \neq j$,

C. Максимальное число вершин графа, составляющих независимое множество,

D. Степень разделяющей вершины графа.

67) Что называется диаметром графа?

A. $d(Г) = \min_{x,y \in X} d(x, y),$

B. $d(Г) = \max_{y \in X} d(x, y),$

C. $d(Г) = \min_{x \in X} r(x),$

D. $d(Г) = \max_{x,y \in X} d(x, y).$

68) Что называется максимальным удалением в графе Г от вершины x?

A. $r(x) = \min_{y \in X} d(x, y),$

B. $r(x) = \max_{x,y \in X} d(x, y),$

C. $r(x) = \max_{y \in X} d(x, y),$

D. $r(x) = \min_{x \in X} d(x, y).$

69) Что называется радиусом графа Г?

A. $r(Г) = \min_{x \in X} r(x),$

B. $r(x) = \max_{x,y \in X} d(x, y),$

C. $r(x) = \min_{y \in X} d(x, y),$

D. $r(Г) = \max_{x \in X} r(x).$

70) Что называется центром графа?

A. Любая вершина $z \in X$, для которой $r(z) = r(Г),$ где $r(\Gamma)$ – радиус графа,

B. Любая вершина $z \in X$, для которой $r(z) \leq r(Г),$ где $r(\Gamma)$ – радиус графа,

C. Любая вершина $z \in X$, для которой $r(z) \geq r(Г),$ где $r(\Gamma)$ – радиус графа,

D. Любая вершина $z \in X$, для которой $r(z) \neq r(Г)$, где $r(\Gamma)$ – радиус графа.

Критерии оценки (в баллах) каждого тестового задания:
- 1 балл выставляется студенту, если он правильно выполняет тестовое задание;
- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или решено неверно.
Максимальное количество баллов за тест -8.

Вопросы к экзамену

1. Конечные множества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера.
2. Конечные множества. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
3. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Обратное отношение, композиция отношений.
4. Бинарные отношения и их свойства.
5. Специальные бинарные отношения. Примеры.
6. Фактор-множества.
7. Функции.
8. Основные правила комбинаторики. Примеры.
9. Размещения (теорема с доказательством). Свойства. Размещения повторениями.
10. Перестановки. Свойство. Перестановки повторениями.
11. Сочетания. Сочетания повторениями. Свойства (без доказательства).
12. Свойства сочетаний. Бином Ньютона (с доказательством).
13. Комбинаторные задачи с ограничениями. Примеры.
14. Принцип включений и исключений. Пример использования принципа включений и исключений для двух множеств.
15. Булевы функции. Составление формул по табличным значениям функций
16. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы.
17. Подстановки и суперпозиция булевых функций.
18. Замыкание системы функций.
19. Полнота системы функций. Базис.
20. Замкнутые классы булевых функций.
21. Теорема Поста.
22. Основные определения теории графов.
23. Приложения теории графов.
24. Задачи, приводящие к понятию графа.
25. Основные виды графов.
26. Неориентированные и ориентированные графы. Теорема о числе вершин нечетной степени в графе.
27. Представление графов в ЭВМ.
28. Эйлеровы и Гамильтоновы графы. Теоремы.
29. Полные графы. Графы с 4-мявершинами.
30. Двудольные графы. Планарные графы.
31. Поиск на графе. Алгоритм поиска в глубину. Поиск в ширину.
32. Нахождение кратчайших путей в графе. Алгоритм Форда-Беллмана.
33. Нахождение кратчайших путей в графе. Алгоритм Дейкстры.
34. Раскраска графов. Хроматическое число графа. Теоремы и гипотеза

Структура экзаменационного билета: билет состоит из двух теоретических вопросов из перечня вопросов к экзамену.

Образец экзаменационного билета:

1. Подстановки и суперпозиция булевых функций.
2. Поиск на графе. Алгоритм поиска в глубину. Поиск в ширину.

Критерии оценки (в баллах):

- ***25-30* баллов** *выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.*

- ***17-24* баллов** *выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.*

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- ***0-10* баллов** *выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.*

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	**Балл за конкретное задание**	**Число заданий за семестр**	**Баллы**	
			Минимальный	**Максимальный**
Модуль 1				
Текущий контроль			0	30
1. Аудиторная работа студента на практических занятиях	2	3	0	6
2. Контроль выполнения и отчетности по лабораторным работам	8	3	0	24
Рубежный контроль			0	22
Контрольная работа №1	2	4	0	8
Контрольная работа №2	2	7	0	14
		Итого	0	52
Модуль 2				
Текущий контроль			0	10
1. Аудиторная работа студента на практических занятиях	4	2	0	6

2. Контроль выполнения и отчетности по лабораторным работам	18	4	0	22
Рубежный контроль			0	10
Тест	1	9	0	10
		Итого	0	48
Поощрительные баллы				
1. Активная работа на занятиях	2	5	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет				0
		Итого	**0**	**110**

Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	**Балл за конкретное задание**	**Число заданий за семестр**	**Баллы**	
			Минимальный	**Максимальный**
Модуль 1				
Текущий контроль			0	30
1. Аудиторная работа студента на практических занятиях	2	3	0	6
2. Контроль выполнения и отчетности по лабораторным работам	8	3	0	24
Рубежный контроль			0	22
Контрольная работа №1	2	4	0	8
Контрольная работа №2	2	7	0	14
		Итого	0	52
Модуль 2				
Текущий контроль			0	10
1. Аудиторная работа студента на практических занятиях	2	1	0	2
2. Контроль	8	1	0	8

выполнения и отчетности по лабораторным работам				
Рубежный контроль			0	8
Тест	1	8	0	8
		Итого	0	18
Поощрительные баллы				
1. Активная работа на занятиях	2	5	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен				30
		Итого	**0**	**110**

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = k × Максимальный балл,

где k = 0,2 при уровне освоения «неудовлетворительно», k = 0,4 при уровне освоения «удовлетворительно», k = 0,8 при уровне освоения «хорошо» и k = 1 при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене выставляется оценка:

• отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

• хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,

• удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,

• неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

На зачете выставляется оценка:

• зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

• не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.