

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(САРФТИ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

Ученым советом, протокол №__

от «__» августа 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дискретная математика

Специальность: 09.02.07 Информационные системы и программирование

Наименование образовательной программы: Информационные системы и программирование

Уровень образования: среднее профессиональное образование

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

Паспорт фонда оценочных средств	3
1 Общие положения	5
2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке	5
3 Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля	6
4 Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений текущего контроля	7
5 Структура контрольных заданий текущего контроля	8
6 Комплект оценочных средств промежуточной аттестации	16

Паспорт

фонда оценочных средств

Специальность: 09.02.07 Информационные системы и программирование

Учебная дисциплина: Дискретная математика

Требования ФГОС СПО к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять методы дискретной математики;
- строить таблицы истинности для формул логики;
- представлять булевы функции в виде формул заданного типа;
- выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач;
- выполнять операции над предикатами;
- исследовать бинарные отношения на заданные свойства;
- выполнять операции над отображениями и подстановками;
- выполнять операции в алгебре вычетов;
- применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов;
- генерировать основные комбинаторные объекты;
- находить характеристики графов;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- логические операции, формулы логики, законы алгебры логики;
- основные классы функций, полноту множеств функций, теорему Поста;
- основные понятия теории множеств, теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями;
- логику предикатов, бинарные отношения и их виды;
- элементы теории отображений и алгебры подстановок;
- основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам;
- метод математической индукции;
- алгоритмическое перечисление основных комбинаторных объектов;
- основы теории графов;
- элементы теории автоматов.

Формы промежуточной аттестации

IV семестр

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Дискретная математика

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме Экзамена

ФОС разработан на основании положений:

программы подготовки специалистов среднего звена по направлению подготовки специальности СПО 09.02.07 Информационные системы и программирование

рабочей программы учебной дисциплины Дискретная математика.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
<ul style="list-style-type: none">– применять методы дискретной математики;– строить таблицы истинности для формул логики;– представлять булевы функции в виде формул заданного типа;– выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач;– выполнять операции над предикатами;– исследовать бинарные отношения на заданные свойства;– выполнять операции над отображениями и подстановками;– выполнять операции в алгебре вычетов;– применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов;– генерировать основные комбинаторные объекты;– находить характеристики графов;	<ul style="list-style-type: none">– Построение таблиц истинности;– Составление формулы логики;– Представление булевых функции в виде СДНФ;– Представление булевых функции в виде СКНФ;– Представление булевых функции в виде полинома Жегалкина;– Построение минимальной ДНФ;– Доказательство с помощью метода математической индукции тождества;– Выполнение операции объединения множеств;– Выполнение операции пересечения множеств;– Выполнение операции дополнения множеств;– Выполнение операции симметрической разности множеств;– Построение диаграммы Эйлера – Венна;

	<ul style="list-style-type: none">– Выполнение логических операций над предикатами;– Применение свойств бинарных отношений;– Задание отображений;– Графическое представление отображений;– Кодирование сообщения различными системами;– Деление с остатком;– Шифрование с открытым ключом;– Определение типа графа;– Построение матрицы графа;– Определение компоненты связности графа.
--	--

3. Структура контрольного задания

Тема 1.2 Законы логики. равносильные преобразования

Тест

- Следующее высказывание может быть интерпретировано как сложное высказывание: "Неверно, что первым пришел Петр или Павел". Каковы составляющие его элементарные высказывания?
 - А: "Неверно, что первым пришел Петр"; В: "Неверно, что первым пришел Павел";
 - А: "Первым пришел Петр"; В: "Неверно, что первым пришел Павел";
 - А: "Первым пришел Петр"; В: "Первым пришел Павел".
- Какой из формул может быть записано высказывание предыдущего вопроса?
 - $A \vee B$;
 - $A \vee \bar{B}$;
 - $A \wedge B$.
- Будет ли высказывание $S=(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C)$:
 - тождественно истинным;
 - тождественно ложным;
 - переменным.
- В высказывании S: "Треугольники равны только тогда, когда равны их стороны". Равенство углов в треугольнике является:
 - необходимым условием;
 - достаточным условием;
 - необходимым и достаточным условием.

Контрольная работа

I вариант

- Составить истинностную таблицу для \bar{y} :
 $\bar{y} = (x \vee y) \rightarrow ((x \wedge y) \vee (x))$
- Записать приведённую равносильную форму для \bar{y} :
 $\bar{y} = (x \wedge y) \rightarrow (x \vee y \vee x) \wedge y$
- Является ли заданная высказывательная форма тавтологией:
 $\bar{y} = (x \wedge y \wedge y) \rightarrow (x \rightarrow (x \vee y))$
- Составить ДНФ и КНФ для \bar{y} :
 $(x \rightarrow y) \wedge (x \vee y) \rightarrow (x \wedge y)$
- Упростить:
 $(x \rightarrow (y \vee x)) \wedge (y \rightarrow (y \wedge x))$
- Выразить заданную функцию F из алгебраического высказывания через $F_1(x)=\bar{x}$; $F_2(x,y)=x \vee y$; $F_3(x,y)=x \wedge y$
 $F=(x \wedge y \wedge z) \vee (\bar{x} \rightarrow y)$

II вариант

1. Составить истинностную таблицу для ы:

$$Ы = ((x \wedge y) \rightarrow (x \vee y \vee x)) \wedge x$$
2. Записать приведённую равносильную форму для ы:

$$Ы = ((x \vee y) \rightarrow ((\neg x \wedge y) \vee (x \wedge \neg y)))$$
3. Является ли заданная высказывательная форма тавтологией:

$$Ы = (\neg(x \vee y \vee \neg y)) \rightarrow ((x \wedge y) \rightarrow \neg y)$$
4. Составить ДНФ и КНФ для ы:

$$(x \rightarrow y) \wedge (x \vee y) \quad (x \vee \neg y) \rightarrow (x \vee \neg y) \vee (\neg x \wedge \neg y)$$
5. Упростить:

$$Ы = (x \rightarrow x \vee y) \wedge (\neg y \rightarrow (\neg y \vee \neg x))$$
6. Выразить заданную функцию F из алгебраического высказывания через $F_1(x)=\neg x$; $F_2(x,y)=x \vee y$; $F_3(x,y)=x \wedge y$

$$F = (\neg y \rightarrow \neg x) \wedge (x \vee \neg y \vee \neg z)$$

Тема 2.2 Основные классы функций. Полнота множества функций. Теорема Поста

Контрольная работа

Вариант I

1. Составить таблицу истинности для булевой функции:

$$f = ((x \rightarrow y) + (y \rightarrow z)) / \neg z$$
2. Составить СДНФ и СКНФ для:

$$\neg((x \vee y) \rightarrow \neg z) \wedge (\neg(x \vee z) \wedge \neg y)$$
3. Найти минимальную (сокращённую) ДНФ для в.ф. ы

$$Ы = (x \vee |y \wedge z) + (y \rightarrow z)$$
4. Определить является ли следующая система функций полной $\{0, 1, \neg, x_1 \wedge x_2\}$
5. Дана формула $F = ((x_1 \wedge x_2) + x_1) + x_2$. . Определите булеву функцию, которую реализует данная формула (составить таблицу истинности)

Вариант II

1. Составить таблицу истинности для булевой функции:

$$(((x_1 \wedge x_2) + x_3) + x_2) / \neg x_2$$
2. Составить СДНФ и СКНФ для:

$$\neg((\neg x \rightarrow \neg y) + (y \wedge x)) \wedge (z \rightarrow y | z)$$
3. Найти минимальную (сокращённую) ДНФ для в.ф. ы

$$x \wedge (y \vee (x \rightarrow z))$$
4. Определить является ли следующая система функций полной $\{1, \bar{x}, x + y\}$
5. Дана формула $F = (x_1 \wedge x_2) \vee ((x_1 \wedge x_2) \vee (\neg x_1 \wedge x_2))$. Определите булеву

функцию, которую реализует данная формула (составить таблицу истинности)

Тема 3.1 Основные понятия теории множеств

Тест

1. Будет ли пустое множество V каким-либо подмножеством некоторого множества?
 - а) будет собственным подмножеством;
 - б) будет несобственным подмножеством;
 - в) не будет никаким подмножеством.
2. Что есть множество $A \setminus B$, если A - множество всех книг в библиотеке МЭСИ по различным отделам науки и искусства, а B – множество всех книг во всех библиотеках России?
 - а) множество математических книг в России без математических книг в МЭСИ;
 - б) множество книг по искусству в библиотеке МЭСИ;
 - в) множество книг в библиотеке МЭСИ по искусству и науке, кроме математических.
3. Совпадают ли дистрибутивные законы Булевой алгебры и алгебры действительных чисел;
 - а) оба совпадают;
 - б) оба не совпадают;
 - в) один совпадает, другой - нет.
4. Есть ли законы для дополнений в алгебре действительных чисел?
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) некоторые есть, некоторых нет.
5. Справедливы ли законы идемпотентности Булевой алгебры в алгебре действительных чисел?
 - а) справедливы;
 - б) несправедливы;
 - в) один справедлив, другой нет.
6. Обладают ли свойством двойственности формулы поглощения?
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) одна обладает, другая нет.
7. Можно ли поставить в соответствие единицу или ноль соответственно универсальному и пустому множеству, исходя из свойств операций?
 - а) можно;
 - б) единицу - можно, ноль - нет;
 - в) ноль - можно, единицу - нет.
8. Обладают ли формулы склеивания свойством двойственности
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) одна обладает, другая нет.

9. Будет ли каждое из множеств A , B , C , D подмножеством другого, если A - множество действительных чисел, B - множество рациональных чисел, C - множество целых чисел, D - множество натуральных чисел.

а) да;

б) нет;

в) лишь некоторые из множеств являются подмножествами перечисленных множеств

Контрольная работа

1 Вариант

1. $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} : x\text{-однозначное, составное число}\}$

$B = \{7, 8, 13\}$

Определить количество подмножеств у множества A . Выписать все подмножества у множества B .

2. $X = \{\text{однозначные натуральные числа, кратные } 3\}$

$Y = \{1, 3, 5, 6, 8\}$

Найти: $X \cap Y$, $X \cup Y$, $X \setminus Y$, $Y \setminus X$

3. $A = (-1, 8]$; $B = [0, 12]$

Найти: $A \setminus B$, $B \setminus A$, $B \setminus (A \cap B)$, $A \setminus (A \cup B)$

4. Доказать: $A \times (B \setminus C) = (A \times B) \setminus (A \times C)$

5. Упростить: $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap B)$

2 Вариант

1. $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} : x\text{-однозначное простое число}\}$

$B = \{0, 3, 21\}$

Определить количество подмножеств у множества A . Выписать все подмножества у множества B .

2. $X = \{\text{Однозначное натуральное число : } 4\}$

$Y = \{2, 3, 4, 5, 6, 8, 11\}$

Найти: $X \cap Y$, $X \cup Y$, $X \setminus Y$, $Y \setminus X$

3. $A = [2, 14]$; $B = (-3, 10]$

Найти: $A \setminus B$, $B \setminus A$, $B \setminus (A \cap B)$, $A \setminus (A \cup B)$

4. Доказать: $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$

5. Упростить: $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap B)$

Тема 4.2 Бинарные отношения

Контрольная работа

Вариант 1

Первый уровень сложности – задачи №№ 1,2,3 – оценка “удовлетворительно”

Второй уровень сложности – любые четыре задачи – оценка “хорошо”

Третий уровень сложности – все задачи – оценка “отлично”

1. Найти области истинности следующих предикатов:
 - а). « $x^2 - 5x + 6 = 0$ на множестве действительных чисел \mathbb{R} »
 - б). « $x^2 + 2 > 0$ на множестве действительных чисел \mathbb{R} »
 - в). « $\sin x > 2$ на множестве действительных чисел »
2. Дана формула $\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x,y))$. Являются ли вхождения переменной x свободными?
3. Высказывательная форма $x+y=z$, с переменными, упорядоченными по алфавиту и принимающими значения из множества однозначных натуральных чисел, задаёт предикат $F(x,y,z)$. Выпишите тройки чисел, компоненты которых находятся в отношении F .
4. Задано бинарное отношение $P = \{(x,y) | x,y \in \mathbb{N} \text{ и } x \text{ делится нацело на } y\}$. Определите свойства заданного бинарного отношения (рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность).
5. Пусть бинарные отношения P и S определены на M , где M – множество всех людей следующим образом:
 $P = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ является отцом } y\}$
 $S = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ - дочь } y\}$
Описать явно следующие отношения:
 - а). PS
 - б). P^2
 - в). $S^{-1}S$
 - г). $P^{-1}P^{-1}$

Вариант 2

Первый уровень сложности – задачи №№ 1,2,3 – оценка “удовлетворительно”

Второй уровень сложности – любые четыре задачи – оценка “хорошо”

Третий уровень сложности – все задачи – оценка “отлично”

1. Найти области истинности следующих предикатов:
 - а). « $x^2 + y^2 = 0$, $x,y \in \mathbb{R}$ – множество действительных чисел »
 - б). « $x^2 + y^2 > 0$ на множестве действительных чисел \mathbb{R} »
 - в). « $x < y$, если $x \in M_1 = \{1,2,3,4\}$ и $y \in M_2 = \{3,4,5\}$ »
2. Дана формула $P(x) \rightarrow \exists yQ(x,y)$. Являются ли вхождения переменной x связанными?
3. Высказывательная форма « x – среднее арифметическое y и z », с переменными, упорядоченными по алфавиту и принимающими значения из множества

однозначных натуральных чисел, задаёт предикат $F(x,y,z)$. Выпишите тройки чисел, компоненты которых находятся в отношении F .

4. Задано бинарное отношение $P = \{(x,y) | x,y \in R \text{ и } x \leq y\}$. Определите свойства заданного бинарного отношения (рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность).

5. Пусть бинарные отношения P и S определены на M , где M -множество всех людей следующим образом:

$P = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ является отцом } y\}$

$S = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ - дочь } y\}$

Описать явно следующие отношения:

a) S^{-1} b) P^2 c) $P^{-1}S^{-1}$ d) SP^{-1}

Вариант 3

Первый уровень сложности – задачи №№ 1,2,3 – оценка “удовлетворительно”

Второй уровень сложности – любые четыре задачи – оценка “хорошо”

Третий уровень сложности – все задачи – оценка “отлично”

1. Найти области истинности следующих предикатов:

a) « $x^3 + 8 = 0$, $x \in R$ - множество действительных чисел»

б) « $x^3 + 8 = 0$ на множестве натуральных чисел N »

в) « $x^3 < 0$, на множестве натуральных чисел N »

2. Дана формула $\forall x(P(x) \rightarrow \exists yQ(x,y))$. Являются ли вхождения переменных x и y связанными?

3. Высказывательная форма « y равен квадратному корню из произведения чисел x и z », с переменными, упорядоченными по алфавиту и принимающими значения из множества однозначных натуральных чисел, задаёт предикат $F(x,y,z)$. Выпишите тройки чисел, компоненты которых находятся в отношении F .

4. Задано бинарное отношение $P = \{(x,y) | x,y \in R \text{ и } x < y\}$. Определите свойства заданного бинарного отношения (рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность).

5. Пусть бинарные отношения P и S определены на M , где M -множество всех людей следующим образом:

$P = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ является матерью } y\}$

$S = \{(x,y) | x,y \in M, x \text{ - сын } y\}$

Описать явно следующие отношения:

a). PS b) P^2 c). SP d) $S^{-1}P^{-1}$

Вариант 4

Первый уровень сложности – задачи №№ 1,2,3 – оценка “удовлетворительно”

Второй уровень сложности – любые четыре задачи – оценка “хорошо”

Третий уровень сложности – все задачи – оценка “отлично”

- Найти области истинности следующих предикатов:
 - $\langle y^4 = 16, x, y \in R \text{ - множество действительных чисел} \rangle$
 - $\langle y^4 - y^4 + 2 = 0 \text{ на множестве действительных чисел } R \rangle$
 - $\langle y^2 + 1 > 0 \text{ на множестве действительных чисел} \rangle$
- Дана формула $P(x) \rightarrow \exists y Q(x, y)$. Являются ли вхождения переменной y связанными?
- Высказывательная форма « $x+y$ делится нацело на z », с переменными, упорядоченными по алфавиту и принимающими значения из множества однозначных натуральных чисел, задаёт предикат $F(x, y, z)$. Выпишите тройки чисел, компоненты которых находятся в отношении F .
- Задано бинарное отношение $P = \{(x, y) | x, y \in N \text{ и } x - y \text{ - чётное число}\}$. Определите свойства заданного бинарного отношения (рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность).
- Пусть бинарные отношения P и S определены на M , где M -множество всех людей следующим образом:
 $P = \{(x, y) | x, y \in M, x \text{ является отцом } y\}$
 $S = \{(x, y) | x, y \in M, x \text{ - дочь } y\}$
 Описать явно следующие отношения:
 а). P^{-1} б). S^2 в). PS г). $S^{-1}S^{-1}$

Раздел 5 Элементы теории отображений и алгебры подстановок

Контрольная работа

1 Вариант

- Задано отображение $f: X \rightarrow Y$, где $X = \{2, 3, 4, 5\}$ и $Y = \{2, 3, 4, 5, 6\}$. Определить является ли заданное отображение сюръективным, инъективным и взаимно однозначным, если
 $f(2)=2$
 $f(3)=4$
 $f(4)=5$
 $f(5)=6$.
- Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}$.
 Определить:
 - степень подстановок A, B .
 - обратные подстановки для A и B .
 - произведение подстановок $A^{-1}B$ и BA^{-1} .
- Разложить подстановку $\begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 8 & 1 & 4 & 6 & 7 \\ 8 & 6 & 2 & 3 & 5 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ в произведение попарно независимых циклов.
- Определить чётность подстановки $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ по декременту и по общему числу инверсий.
- решить уравнение $\varphi \times \psi = \sigma$, если $\varphi = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $\psi = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$,

$$\sigma = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

2 Вариант

1. Задано отображение $f: X \rightarrow Y$, где $X = \{2,3,4,5,6\}$ и $Y = \{2,3,4,5,6\}$.

Определить является ли заданное отображение сюръективным, инъективным и взаимно однозначным, если

$$f(2)=3$$

$$f(3)=2$$

$$f(4)=4$$

$$f(5)=6.$$

$$f(6)=5.$$

2. Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 & 2 \\ 4 & 5 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$.

Определить:

а) степень подстановок A , B .

б) обратные подстановки для A и B .

в) произведение подстановок $A^{-1}B^{-1}$ и BA .

3. Разложить подстановку $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 & 6 & 5 & 7 \\ 2 & 7 & 1 & 5 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ в произведение попарно независимых циклов.

4. Определить чётность подстановки $\begin{pmatrix} 5 & 1 & 3 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ по декременту и по общему числу инверсий.

5. решить уравнение $\varphi X^{-1} \psi = \sigma$, если $\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $\psi = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$,

$$\sigma = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}.$$

3 Вариант

1. Задано отображение $f: X \rightarrow Y$, где $X = \{1,2,3,4,5\}$ и $Y = \{1,2,3,4\}$.

Определить является ли заданное отображение сюръективным, инъективным и взаимно однозначным, если

$$f(1)=4$$

$$f(2)=3$$

$$f(3)=2$$

$$f(4)=1$$

$$f(5)=4.$$

2. Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 1 & 5 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 & 2 \\ 4 & 5 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$.

Определить:

а) степень подстановок A , B .

б) обратные подстановки для A и B .

в) произведение подстановок AB и $(BA)^{-1}$.

3. Для подстановки $(1372)(45)$, заданной разложением в независимые циклы,

найдите запись в обычной двух строчной форме, при условии, что степень подстановки равна 7.

4. Определить чётность подстановки $\begin{pmatrix} 7 & 5 & 2 & 3 & 1 & 4 & 6 & 8 \\ 8 & 6 & 2 & 3 & 5 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ по декременту и по общему числу инверсий.

5. решить уравнение $\varphi \circ X \circ \psi = \sigma$,

$$\text{если } \varphi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 5 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad \psi = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 4 & 1 \\ 5 & 4 & 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

4 Вариант

1. Задано отображение $f: X \rightarrow Y$, где $X = \{5,8,9\}$ и $Y = \{10,12,15,89\}$.

Определить является ли заданное отображение сюръективным, инъективным и взаимно однозначным, если

$$f(8)=10$$

$$f(9)=15$$

$$f(5)=12$$

2. Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 3 & 4 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 5 & 2 & 6 & 4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 6 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 5 & 1 & 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}$.

Определить:

а) степень подстановок A, B .

б) обратные подстановки для A и B .

в) произведение подстановок AB и BA .

3. Для подстановки $(13)(254)$, заданной разложением в независимые циклы, найдите запись в обычной двух строчной форме, при условии, что степень подстановки равна 5.

4. Определить чётность подстановки $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 5 & 6 & 2 & 3 & 8 & 7 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ по декременту и по общему числу инверсий.

5. решить уравнение $\varphi \circ X \circ \psi = \sigma$,

$$\text{если } \varphi = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 3 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 6 & 3 & 4 & 2 & 5 \\ 2 & 6 & 3 & 1 & 5 & 4 \\ 4 & 1 & 5 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}, \quad \psi = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 6 & 4 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 6 & 1 & 3 \end{pmatrix}, \quad \sigma =$$

5 Вариант

1. Задано отображение $f: X \rightarrow Y$, где $X = \{1,2,3,4,5,6\}$ и $Y = \{2,3,4,5,6\}$.

Определить является ли заданное отображение взаимно однозначным, если

$$f(2)=2$$

$$f(3)=4$$

$$f(4)=5$$

$$f(5)=6$$

$$f(1)=3$$

$$f(6)=5.$$

2. Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix}$.

Определить:

а) степень подстановок А, В.

б) обратные подстановки для А и В.

в) произведение подстановок $A^{-1}A$ и AA^{-1} .

3. Разложить подстановку $\begin{pmatrix} 5 & 8 & 2 & 3 & 6 & 7 & 1 & 4 \\ 2 & 8 & 1 & 5 & 7 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ в произведение попарно независимых циклов.

4. Определить чётность подстановки $\begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 5 & 1 & 7 & 6 \\ 4 & 7 & 2 & 3 & 5 & 6 & 1 \end{pmatrix}$ по декременту и по общему числу инверсий.

5. решить уравнение $\varphi X^{-1} \psi = \sigma$,

если $\varphi = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $\psi = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$, $\sigma = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$.

Итоговая контрольная работа

Вариант 1

1. Сколько существует подмножеств у множества $A = \{2, 7, 11\}$?

- а) 11
- б) 3
- в) 8
- г) 6
- д) 7
- е) 5

2. Даны множества $M = [2, 8]$ $N = [4, 10]$. Найти множество $N \setminus M$.

- а) (8, 10]
- б) [8, 10]
- в) (4, 10]
- г) (4, 10]
- д) (2, 4]
- е) [2, 4]
- ж) [2, 4]
- з) [2, 4]

3. $A = \{1, 4\}$, $B = \{2, 3, 5\}$. Определите сколько элементов содержит множество $A \times B$.

- а) 5
- б) 6
- в) 4
- г) 7

4. Определите операцию, истинности таблица которой имеет вид

X	Y	?
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	Л
Л	Л	Л

- а) дизъюнкция
- б) конъюнкция
- в) импликация

d) отрицание

5. Установите соответствие:

1) I Дистрибутивный закон	a) $\neg \neg x \approx x$
2) Закон двойного отрицания	б) $x \wedge (x \vee z) \approx (x \wedge y) \vee (x \wedge z)$
3) Закон моргана	в) $\neg(x \wedge y) \approx \neg x \vee \neg y$

6. Вставьте пропущенный символ в закон поглощения: $x \cap \underline{\quad} \approx x$

a) и

b) л

c) x

d) y

7. Высказывательная форма $(\neg x \vee y \vee \neg z) \wedge (x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (x \vee y \vee \neg z)$ является:

a) Приведённой

b) СДНФ

c) СКНФ

d) Верны a) и b)

e) Верны a) и c)

8. Является ли высказывательная форма $(x \rightarrow y) \rightarrow (\neg y \rightarrow \neg x)$ тавтологией

a) нет

b) да

9. Дан предикат $F = \{(x, y, z) | x, y, z \in R, x^2 + y^2 + z^2 = 0\}$ Найти область истинности предиката.

a) R

b) R^2

c) R^3

d) $R^3 \setminus \{(0,0,0)\}$

e) $\{(0,0,0)\}$

f) $(-\infty, +\infty)$

10. Сколько высказываний можно получить, навешивая кванторы на двухместный предикат?

a) 8

b) 2

c) 4

d) 6

11. Является ли формулой слово $f^1(h^3(v_0, v_1, v_2))$? (где f^1 – одноместный, а h^3 – трёхместный предикатные символы).

a) нет

b) да

12. Если подстановку $\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 3 & 2 & 5 & 6 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ разложить в произведение циклов, то число циклов будет равно:

a) 3

b) 4

- c) 6
- d) 2
- e) 1

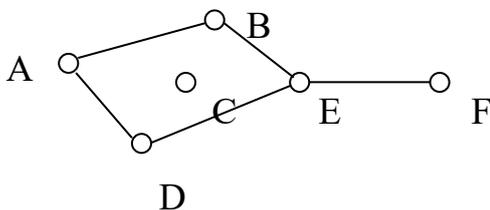
13. Декремент подстановки в задании 12 равен:

- a) 3
- b) 2
- c) 1
- d) 4
- e) 5

14. Подстановка в задании 12 является:

- a) четной
- b) нечетной

15. Дан граф Г



У графа Г:

- a) 5 ребер и 5 вершин
- b) 5 ребер и 6 вершин
- c) 6 ребер и 5 вершин
- d) 6 ребер и 6 вершин

16. Определить степень вершины А в задании 15.

- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 1

17. Если у графа 3 вершины, причем степень первой равна 1, степень второй равна 2, а степень третьей – 3, то сколько ребер имеет граф?

- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 5

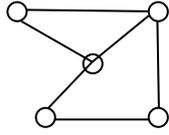
18. Определите длину пути от вершины А до вершины F в задании 15:

- a) 3
- b) 5
- c) 4
- d) ∞

19. Является ли ребро <AB> мостом?

- a) нет
- b) да

20. Граф

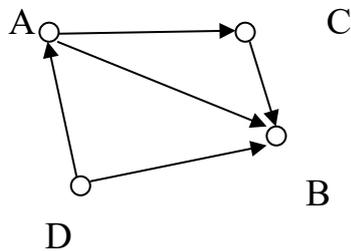


- a) эйлеров
- b) не эйлеров

21. Пусть Γ_1 – плоский связный граф без перегородок с 3 гранями и 5 ребрами. Сколько вершин у графа Γ_1 ?

- a) 2
- b) 8
- c) 4
- d) 6

22.



Найти $S(AB)$.

- a) 2
- b) 3
- c) ∞
- d) 1

23. У дерева 8 вершин. Сколько ребер имеет дерево?

- a) 8
- b) 7
- c) 9
- d) 4

Вариант 2

1. Сколько существует подмножеств у множества $A = \{12, 17, 21, 22\}$?

- a) 22
- b) 4
- c) 16
- d) 14
- e) 12
- f) 20

2. Даны множества $M = [1, 6]$ $N = [2, 11]$. Найти множество $N \setminus M$.

- a) $(6, 11]$
- b) $[6, 11]$
- c) $[1, 11]$

d) (1,11]

e) (2,6]

f) [2,6]

g) [2,6)

3. $A = \{1,3,4\}$, $B = \{5,8\}$. Определите сколько элементов содержит множество $A \times B$.

a) 5

b) 6

c) 4

d) 7

4. Определите операцию, истинности таблица которой имеет вид

X	Y	?
И	И	И
И	Л	И
Л	И	И
Л	Л	Л

a) дизъюнкция

b) конъюнкция

c) импликация

d) отрицание

5. Установите соответствие:

4) II Дистрибутивный закон	a) $\neg \neg x \approx x$
5) Закон двойного отрицания	b) $x \vee (x \wedge z) \approx (x \vee y) \wedge (x \vee z)$
6) Закон Моргана	в) $\neg(x \vee y) \approx \neg x \wedge \neg y$

6. Вставьте пропущенный символ в закон поглощения: $x \cup \underline{\quad} \approx x$

a) и

b) л

c) x

d) y

7. Высказывательная форма $(\neg x \vee y) \wedge (x \vee \neg y)$ является:

a) Приведённой

b) СДНФ

c) СКНФ

d) Верны a) и b)

e) Верны a) и c)

8. Является ли высказывательная форма $(x \rightarrow y) \vee (\neg y \rightarrow \neg x)$ тавтологией

a) нет

b) да

9. Дан предикат $F = \{(x, y, z) | x, y, z \in Z, x^2 + y^2 + z^2 = 0\}$ Найти область истинности предиката.

a) Z

- b) Z^2
- c) $\{(-1,0), (0, -1)\}$
- d) $\{(0,1), (1,0)\}$
- e) $\{(0, -1)\}$
- f) среди ответов нет верного.

10. Сколько одноместных предикатов можно получить, навешивая кванторы на двухместный предикат?

- a) 8
- b) 2
- c) 4
- d) 6

11. Является ли формулой слово $f^1(h^2(v_0, v_1))$? (где f^1 – одноместный, а h^2 – двухместный предикатные символы).

- a) нет
- b) да

12. Если подстановку $\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 3 & 2 & 5 & 6 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ разложить в произведение циклов, то число циклов будет равно:

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 2
- e) 1

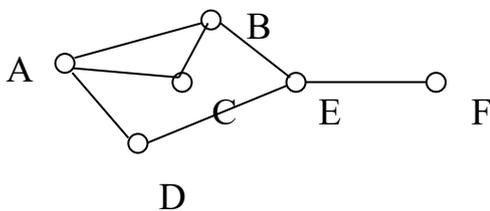
13. Декремент подстановки в здании 12 равен:

- a) 3
- b) 2
- c) 1
- d) 4
- e) 5

14. Подстановка в здании 12 является:

- a) четной
- b) нечетной

15. Дан граф Г



У графа Г:

- a) 5 ребер и 5 вершин
- b) 7 ребер и 6 вершин
- c) 6 ребер и 5 вершин
- d) 6 ребер и 6 вершин

16. Определить степень вершины A в здании 15.

- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 1

17. Если у графа 3 вершины, причем степень первой равна 1, степень второй равна 2, а степень третьей – 3, то сколько ребер имеет граф?

- a) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 5

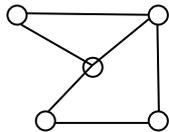
18. Определите длину пути от вершины A до вершины F в здании 15:

- a) 3
- b) 5
- c) 4
- d) ∞

19. Является ли ребро <AB> мостом?

- a) нет
- b) да

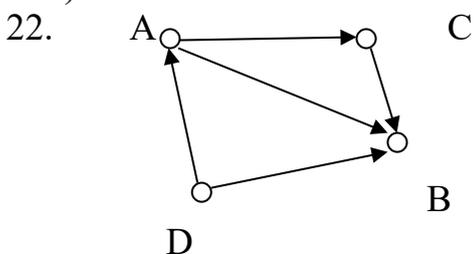
20. Граф



- a) эйлеров
- b) не эйлеров

21. Пусть Γ_1 – плоский связный граф без перегородок с 3 гранями и 5 ребрами. Сколько вершин у графа Γ_1 ?

- a) 2
- b) 8
- c) 4
- d) 6



Найти $S(AB)$.

- a) 2
- b) 3
- c) ∞

- d) 1
23. У дерева 8 вершин. Сколько ребер имеет дерево?
- a) 8
- b) 7
- c) 9
- d) 4

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ
ТЕХНИКУМ

Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
учебной дисциплины ЕН.02 Дискретная математика

для специальности
09.02.05 Прикладная информатика (по отраслям)

Саров
2014

ОДОБРЕН:
МЦК математических и естественно - научных
дисциплин

Председатель МЦК _____
Протокол № 1 от « 29» августа 2014 г.

УТВЕРЖДЕН:
Заместитель директора по учебной работе

_____ Н.Ш.Ахметов
«29» августа 2014 г.

Составитель: Шапошникова Н.Ю., преподаватель САРФТИ НИЯУ МИФИ

1. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины ЕН.01 Математика

Таблица 1

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
<ul style="list-style-type: none">– применять методы дискретной математики;– строить таблицы истинности для формул логики;– представлять булевы функции в виде формул заданного типа;– выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач;– выполнять операции над предикатами;– исследовать бинарные отношения на заданные свойства;– выполнять операции над отображениями и подстановками;– выполнять операции в алгебре	<ul style="list-style-type: none">– Построение таблиц истинности;– Составление формулы логики;– Представление булевых функции в виде СДНФ;– Представление булевых функции в виде СКНФ;– Представление булевых функции в виде полинома Жегалкина;– Построение минимальной ДНФ;– Доказательство с помощью метода математической индукции тождества;– Выполнение операции объединения множеств;– Выполнение операции пересечения множеств;– Выполнение операции дополнения множеств;– Выполнение операции симметрической разности	Экзаменационное задание	Экзамен

<p>вычетов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов; – генерировать основные комбинаторные объекты; – находить характеристики графов; 	<p>множеств;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Построение диаграммы Эйлера – Венна; – Выполнение логических операций над предикатами; – Применение свойств бинарных отношений; – Задание отображений; – Графическое представление отображений; – Кодирование сообщения различными системами; – Деление с остатком; – Шифрование с открытым ключом; – Определение типа графа; – Построение матрицы графа; – Определение компоненты связности графа. 		
---	--	--	--

2. Комплект оценочных средств

Экзамен по дисциплине ЕН.02 Дискретная математика проводится в устной форме. Сложность экзаменационных вопросов соответствует уровню действующей учебной программы дисциплины ЕН.02 Дискретная математика. Экзаменационные вопросы охватывают материал разделов дисциплины Дискретная математика, изученных в 4 семестре, и включают в себя темы:

Тема 1.1 Логические операции. Формулы логики. Таблица истинности. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.

Тема 1.2 Законы логики. равносильные преобразования

Тема 2.1 Функции алгебры логики

Тема 2.2 Основные классы функций. Полнота множества функций. Теорема Поста

- Тема 3.1 Основные понятия теории множеств
- Тема 4.1 Предикаты
- Тема 4.2 Бинарные отношения
- Тема 5.1 Основные понятия раздела
- Тема 6.1 Элементы и операции алгебры вычетов
- Тема 6.2 Криптографическая защита информации
- Тема 7.1 Принцип метода математической индукции
- Тема 8.1 Генерирование комбинаторных объектов
- Тема 9.1 Основные понятия теории графов
- Тема 9.2 Элементы теории автоматов

2.1 Задания для проведения экзамена

Теоретические вопросы:

1. Понятие высказывания. Переменное высказывание.
2. Основные логические операции.
3. Формула логики.
4. Таблица истинности формулы логики.
5. Тождественно истинная и тождественно ложная формулы.
6. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
7. Равносильность двух формул логики.
8. Законы логики.
9. Равносильные преобразования формул логики.
10. Понятие булева вектора.
11. Соседние и противоположные булевы векторы.
12. Единичный куб.
13. Булева функция и способы ее задания.
14. СДНФ.
15. СКНФ.
16. Минимальная ДНФ.
17. Карта Карно.
18. Методика представления булевых функций в виде СДНФ и СКНФ.
19. Минимизация булевых функций графическим методом и с помощью карт Карно.
20. Понятие суперпозиции булевых функций.
21. Замкнутый класс функций.
22. Класс функций, сохраняющих константу 0.
23. Класс функций, сохраняющих константу 1.
24. Многочлен Жегалкина. Линейная функция. Класс линейных функций.
25. Двойственность функций. Самодвойственная функция. Класс самодвойственных функций.
26. Монотонность функции. Класс монотонных функций.
27. Методики проверки функций на принадлежность замкнутым классам при табличном задании функции и при задании ее формулой.
28. Полнота множества функций. Теорема Поста.

29. Методика проверки полноты множества функций на основе теоремы Поста.

Множества

30. Понятие множества.
31. Понятие подмножества. Формула количества подмножеств конечного множества.
32. Объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность, декартово произведение, декартова степень множеств и их свойства.
33. Диаграммы Эйлера – Венна.
34. Формулы количества элементов в объединении двух и трех конечных множеств.
35. Соответствие между теоретико-множественными и логическими операциями.
36. Методика проверки теоретико-множественных отношений с помощью формул логики.

Предикаты

37. Понятие предиката.
38. Область определения и область истинности предиката.
39. Логические операции над предикатами.
40. Кванторы общности и существования.
41. Свободные и связанные переменные.
42. Методика построения отрицаний к предикатам, содержащим кванторы.

Криптография

43. Понятие криптографической защиты информации.
44. Криптология.
45. Схемы симметричной и асимметричной криптографических систем.
46. Шифры перестановки.
47. Шифры замены. Шифр Цезаря и шифр Вижинера.
48. Понятие о шифровании с открытым ключом.

Алгоритмическое перечисление

49. Понятие алгоритмического перечисления.
50. Алгоритм генерирования двоичных слов заданной длины.
51. Алгоритм получения бинарного кода Грея.
52. Алгоритм построения декартова произведения двух конечных множеств.
53. Алгоритм построения всех подмножеств данного конечного множества.
54. Алгоритм построения всех подмножеств данного конечного множества с заданным числом элементов.
55. Алгоритм построения всех подстановок заданной длины.

Графы

56. Понятие графа.

57. Способы задания графа: перечисление вершин и ребер, диаграмма, матрицы инцидентности и смежности.
58. Путь и цикл. Простой путь и простой цикл.
59. Связный граф, связные вершины, компоненты связности.
60. Степень вершины, изолированные вершины, нуль – граф, висячие вершины.
61. Теоремы о сумме степеней вершин графа и о числе вершин нечетной степени.
62. Полный граф, число ребер в полном графе, дополнение графа.
63. Алгоритм фронта волны в графе.
64. Расстояние между вершинами, диаметр графа, эксцентриситет вершины, радиус графа, центр графа.
65. Мосты и точки сочленения.
66. Двудольный граф. Полный двудольный граф.
67. Изоморфные графы. Инварианты.
68. Эйлеров цикл, эйлеров граф.
69. Необходимое и достаточное условие существования эйлерова цикла.
70. Алгоритм построения эйлерова цикла в эйлеровом графе.
71. Эйлеров путь (не цикл). Необходимое и достаточное условие существования эйлерова пути.
72. Гамильтонов путь, гамильтонов цикл, гамильтонов граф.
73. Планарный граф, плоский граф.
74. Формула Эйлера для плоского графа.
75. Необходимое и достаточное условие планарности графа (без доказательства).
76. Деревья и их свойства.
77. Алгоритм построения кода Прюфера для дерева с нумерованными вершинами.
78. Распаковка кода Прюфера.

Орграфы

79. Понятие ориентированного графа.
80. Достижимость вершин, матрица достижимости.
81. Эквивалентность вершин, диаграмма Герца, сильно связный орграф.
82. Бесконтурный орграф, существование в нем источника и стока.
83. Эйлеров и гамильтонов орграфы, критерий эйлерова орграфа.
84. Ориентированное дерево.
85. Бинарное дерево, дисбаланс вершины бинарного дерева.
86. Кодирование дерева и бинарного дерева.
87. Бинарное дерево сортировки. Алгоритмы вставки, поиска и удаления элемента бинарного дерева сортировки.

Автоматы

88. Базовые множества.
89. Принцип работы автомата.
90. Табличное и графическое задание автомата.
91. Правильный автомат.

92. Словарная функция автомата.
93. Распознавание слов.

2.2 Критерии оценки:

Оценка студенту выставляется по результатам экзамена. Оценку «отлично» получает студент, глубоко и осмысленно освоивший материал в полном объеме, предусмотренном программой курса, поработал с дополнительной литературой, умело использует теоретические знания на практике; при ответе на 1 теоретический вопрос и при выполнении 3 экзаменационных заданий.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он в полной мере освоил материал программы курса данной дисциплины, полностью изучил теоретический материал и владеет им для решения практических задач; при ответе на 1 теоретический вопрос и при выполнении 2 экзаменационных заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который владеет материалом в пределах программы курса дисциплины Математика, знает основные понятия, теоремы, свойства объектов и обладает достаточным набором знаний для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности; при условии ответа на 1 теоретический вопрос, выполнения 1 экзаменационного задания.

Оценку «неудовлетворительно» получает студент, который имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, не знает базовых понятий курса, не умеет практически применять формулы и методы математики, предусмотренные программой дисциплины Математика. Студент не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

2.3 Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: аудитория техникума
2. Максимальное время выполнения задания: 40 мин./час.
3. Вы можете воспользоваться ручка, черновик, лист с заданием