

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Карякин Андрей Вадимович

Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 04.07.2023 11:39:09

Уникальный программный ключ:

2e905c9a64921ebc9b6e02a1d55ca1497858874

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и
наноэлектроника»

Профиль подготовки: Промышленная электроника»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Новоуральск 2021

	Очная форма обучения
Семестр	3
Трудоемкость, ЗЕТ	3
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	72 ч.
- лекции	36 ч.
- практические занятия	36 ч.
Самостоятельная работа	36 ч.
Занятия в интерактивной форме	
Форма итогового контроля	зачет

Учебную программу составил ст. преподаватель кафедры ВМ Ю.В. Орлов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения учебной дисциплины.....	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты обучения по учебной дис.циплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.	6
4.1. Структура учебной дисциплины.	6
4.2. Тематический план по видам учебной деятельности.	6
5 Самостоятельная работа студента.....	8
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	9
7 Методика рейтингового контроля знаний студентов по дисциплине «Дискретная математика».....	17
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	19
Дополнения и изменения к рабочей программе:	20

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки **11.03.04.62 Электроника и наноэлектроника**", профиль **"Промышленная электроника"**

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является обеспечение выполнения требований, изложенных в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) от 2013 года и в соответствии с рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки 11.03.04.62 Электроника и наноэлектроника", профиль "Промышленная электроника" для группы ЭН-14Д" от 2014 года.

. Изучение дисциплины направлено на формирование перечисленных ниже элементов общекультурных и профессиональных компетенций.

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Задачами изучения дисциплины " *Дискретная математика* " являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков решения задач из разделов дискретной математики: теория множеств, комбинаторика, булевы функции, теория графов.

Обеспечить будущему бакалавру глубокое и ясное понимание смысла и значения разделов математики, относящихся к дискретной математике. Студент должен отчетливо усвоить исходные идеи, значение основных результатов и овладеть техникой рассуждений и вычислений в этих областях. Знания *дискретной математики* способствуют формированию адекватных представлений о возможностях математических моделей дискретных систем.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) данная учебная дисциплина входит в **Блок 1 «Дисциплины (модули)»**.

Методы, развиваемые в курсе, используются при изучении других модулей блока 1, таких как, теория вероятностей и математическая статистика, вычислительная математика, методы и средства преобразования информации, моделирование электронных устройств, а также в прикладных задачах.

3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный раздел устанавливает сквозное соотношение между планируемым результатом (ПР) в данной учебной дисциплине (УД) и образовательной программе (ОП)...

3.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине

В результате освоения содержания дисциплины " *Дискретная математика* " студент должен обладать следующими компетенциями (Таблица 1).

Таблица 1 - Компетенции, реализуемые при изучении дисциплины

Код компетенции	Компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Профессиональные компетенции	
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

3.2. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

В результате освоения дисциплины "*Дискретная математика*" студент должен:

Знать:

- основные понятия и законы теории множеств; способы задания множеств и способы оперирования с ними;
- свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем;
- алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм;
- методы построения по булевой функции многополюсных контактных схем;
- методы исследования системы булевых функций на полноту, замкнутость и нахождение базиса;
- основные понятия и законы комбинаторики и комбинаторных схем;
- основные понятия и свойства графов и способы их представления;
- методы исследования компонент связности графа, определение кратчайших путей между вершинами графа;
- методы исследования путей и циклов в графах, нахождение максимального потока в транспортных сетях;
- методы решения оптимизационных задач на графах;

Уметь:

- исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул;
- производить построение минимальных форм булевых функций;
- определять полноту и базис системы булевых функций;
- применять основные алгоритмы исследования неориентированных и ориентированных графов;
- пользоваться законами комбинаторики для решения прикладных задач;
- решать задачи определения максимального потока в сетях;
- решать задачи определения кратчайших путей в нагруженных графах;

Владеть:

- навыками решения математических задач дискретной математики;
- навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области дискретной математики;
- владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов;
- обладать способностью к применению на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и

находить способы их решений; интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата;

4. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

4.1. Структура учебной дисциплины.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	
1	Элементы теории множеств	5	2	2	1
2	Отношения	10	4	4	2
3	Элементы общей алгебры	7	3	3	1
4	Решетки	3	1	1	1
5	Булевы функции	34	14	14	6
6	Элементы теории графов	34	12	12	10
	<i>Всего:</i>	93	36	36	21
	<i>Подготовка к зачёту</i>	15			15
	<i>Итого:</i>	108	36	36	36

4.2. Тематический план по видам учебной деятельности.

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1	2	Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна.
			Подмножество. Эквивалентные множества. Свойства операций над множествами. Доказательство тождеств. Произведение множеств.
2	2	2	Отношения. Способы задания отношений. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями.
			Покрытие и разбиение множества. Отношение эквивалентности.
3	2	2	Отношение порядка. Полностью и частично упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.
			Составное отношение. Функция, отображение. Счетность множеств.
4	3	2	N-арная операция. Алгебра. Подалгебра.
			Свойства бинарных алгебраических операций. Группоид. Мультипликативный и аддитивный группоид. Мономорфизм, эпиморфизм, изоморфизм.
5		2	Полугруппа. Группа. Свойства групп. Второе

	3		определение группы. Кольцо. Поле.
6	4 5	2	Алгебраическая система. Решетки. Алгебра логики, функция алгебры логики. Способы задания логических функций
7	5	2	Булева алгебра и эквивалентные преобразование в ней. Приведение формул к нормальным формам. Двойственность, принцип двойственности. Разложение Шеннона.
8	5	2	Определение функциональной полноты системы логических функций Σ , Теорема о необходимом и достаточном условии функциональной полноты Минимизация в классе дизъюнктивных нормальных форм. Понятие слабо определенной логической функции. Минимизация логических функций.
9	5	2	Изоморфизм булевой алгебры логических функций и булевой алгебры множеств. Понятие единичного и нулевого интервалов, максимального интервалов, способы их записи. Сокращенная и минимальная ДНФ. Метод таблицы различий
10	5	2	Производная первого порядка от булевой функции, Смешанная производная, производная к-го порядка. Вес производной. Условия, определяемые производными Разложение булевой функции в ряд Тейлора и Маклорена.
11	5	2	Синтез логических схем в заданном базисе
12	6	2	Графы. Оргграф. Способы представления графов. Степени и полустепени вершин графа. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Части, суграфы и подграфы. Операции над графами и их частями
13	6	2	Маршруты, цепи, циклы. Связные компоненты графа. Расстояния. Диаметр, радиус и центр графа. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
14	6	2	Планарные графы. Деревья и лес. Взвешенные графы. Алгоритм нахождения экономичного дерева в графе.
15	6	2	Задача поиска маршрутов (путей) в графе (оргграфе). Поиск путей (маршрутов) с минимальным числом дуг (ребер).
16	6	2	Минимальный путь (маршрут) во взвешенном оргграфе (графе).
17	6	2	Цикломатика. Цикловой базис мультиграфа
18	6	2	Транспортные сети. Полный и пустой граф. Паросочетания

Итого:	36	
--------	----	--

Практические занятия (семинары)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия
1.	1	2	Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна.
2.	2	2	N-арное отношение, бинарное отношение. Способы задания отношений.
3.	2	2	Свойства бинарных отношений
4.	3	2	N-арные операции. Алгебры. Свойства алгебраических операций
5.	3,4	2	Полугруппа. Группа. Кольцо. Поле. Решетка
6.	1-4	2	Контрольная работа №1
7.	5	2	Алгебра логики, функция алгебры логики. Равносильные (эквивалентные) формулы.
8.	5	2	Булева алгебра и эквивалентные преобразование в ней.
9.	5	2	Приведение формул к нормальным формам.
10.	5	2	Функциональная полнота системы логических функций
11.	5	2	Минимизация в классе дизъюнктивных нормальных форм
12.	5	2	Синтез логических схем
13.	5	2	Контрольная работа № 2
14.	6	2	Графы. Способы представления графов.
15.	6	2	Операции над графами и их частями. Взвешенные графы.
16.	6	2	Поиск путей (маршрутов) с минимальным числом дуг (ребер).
17.	6	2	Полный, пустой графы. Паросочетания
18.	6	2	Контрольная работа № 3
Итого:		36	

5 Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

Разделы дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Доказательства в теории множеств.	1
	2	Решение систем уравнений со множествами. Метод включений и исключений	
Раздел 2	3	Отношение эквивалентности	1
	4	Отношения порядка	
Раздел 3	5	Свойства операций. Группы и полугруппы	1
	6	Кольцо с делителями нуля, поля	1
Раздел 1-4	7	Подготовка к модульному контролю №1	1
Раздел 5	9	Задание булевых функций интервалами.	1

		Диаграммы Вейча	
	10	Декомпозиция булевых функций	1
	11	Минимизация булевых функций в классе ДНФ	1
	12	Минимизация слабо определенных булевых функций	1
	13	Построение суперпозиции булевых функций	1
	14	Дифференцирование булевых функций	1
	15	Разложение функций в заданной точке пространства	1
	16	Метод каскадов синтеза логических схем	1
Раздел 5	17	Подготовка к модульному контролю №2	1
Раздел 6	18	Связность и сильная связность графов	1
	19	Дифференцирование графов	1
	20	Устойчивость, покрытия, паросочетания	1
	21	Вложение графов	1
	22	Раскраска вершин и ребер графа	1
	23	Алгоритмы выделения специальных подграфов	1
Раздел 6	24	Подготовка к модульному контролю №3	1
Всего			21
Раздел 1-6	25	Подготовка к зачёту	15
Итого			36

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Модульный контроль №1 по «Дискретной математике» Теоретический тест Вариант №0

1. Пересечением множеств A и B называется множество всех элементов, принадлежащих

- A и B ;
- A или B или обоим одновременно;
- A , но не B ;
- U , но не B

2. $a \notin A \setminus B \Leftrightarrow$

- $a \notin A$ или $a \notin B$
- $a \notin A$ и $a \notin B$
- $a \notin A$ или $a \in B$

3. n -местным отношением ρ , определенным на множествах $A_1, A_2, \dots, A_n$ называется

- $\rho = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$.
- $\rho \subseteq A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$.
- $\rho \subset A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$.

1. Пусть $A = \{1, 2, 3, 4\}$. Матрица пустого бинарного отношения, определенного на множестве A имеет вид

$$\begin{matrix} \diamond & \begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} & \diamond & \begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix} & \diamond & \begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \end{matrix}$$

2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1

2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0

5. Бинарное отношение ρ - антисимметрично, если
 - $(x,x) \notin \rho \quad \forall x \in A$
 - из того, что $(x,y) \in \rho$ следует, что $(y,x) \notin \rho$
 - $(x,x) \in \rho$ для $\forall x \in A$
 - $((x,y) \in \rho \text{ и } x \neq y) \Rightarrow (y,x) \notin \rho$
 - из того, что $(x,y) \in \rho$ и $(y,z) \in \rho$ следует, что $(x,z) \in \rho$
6. Бинарное отношение на множестве A называется отношением эквивалентности, если оно
 - рефлексивно, антисимметрично и транзитивно.
 - рефлексивно, симметрично и транзитивно.
 - антирефлексивно, симметрично и транзитивно.
 - антирефлексивно, антисимметрично и транзитивно.
7. Бинарное отношение f , заданное на множествах X, Y , называется функцией, если
 - из $(x, y) \in f$ и $(x, z) \in f$ следует $y = z$.
 - из $(x, y) \in f$ и $(x, z) \in f$ следует $y \neq z$.
 - из $(x, y) \in f$ и $(x, z) \notin f$ следует $y = z$.
8. Алгебраической системой называется
 - Совокупность множества вместе с определенным на нем множеством операций
 - Совокупность множества вместе с определенным на нем множеством отношений
 - Совокупность множества вместе с определенным на нем множеством операций и отношений
9. Операция называется идемпотентной, если
 - $\forall a,b,c \in A \quad a \otimes (b \otimes c) = (a \otimes b) \otimes c$
 - $\forall a \in A \quad e \otimes a = e \otimes a = a$
 - $\forall a \in A \quad a \otimes a = a$.
 - $\forall a,b \in A \quad a \otimes b = b \otimes a$.
10. Группа называется моноидом, если относительно определенной операции имеет место
 - ассоциативный закон
 - коммутативный закон
 - операция с единицей
 - дистрибутивный закон

Практические задания

1. Доказать тождество методом взаимного включения
 $(A \cap B) \times (C \cap D) = (A \times C) \cap (B \times D)$
2. Найти $A \cap B, A \cup B, A \setminus B, B \setminus A, A \Delta B$: $A = \{-1, 0, 3, 4\}$ $B = [0, 4]$
3. Для данного бинарного отношения на множестве N определить D_ρ, R_ρ и свойства: $\rho = \{(x,y) \mid y < 2x\}$
4. Что можно сказать об отношениях $\bar{\rho}$ и ρ^{-1} , если ρ : рефлексивно; антисимметрично; транзитивно?
5. Пусть $P(A)$ - множество всех подмножеств данного непустого множества A . Образуем ли множество $P(A)$ полугруппу, если операция на нем: пересечение?

Модульный контроль №2 по «Дискретной математике» Теоретический тест Вариант №0

- 1.левой коимпликацией является функция $f(x_1, x_2) = x_1 \multimap x_2 =$
 - $\overline{x_1 x_2}$;

- $\overline{x_1 x_2}$;
- $\overline{x_1 \vee x_2}$;
- $\overline{x_1 \vee x_2}$

2. Функция $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$ принимает значения

x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1

3. Элементарной конъюнкцией называется

- дизъюнкция, содержащая переменные x_i с отрицаниями и без них;
- конъюнкция, содержащая переменные x_i с отрицаниями и без них;
- конъюнкция, содержащая переменные x_i с отрицаниями и без них и дизъюнкции;
- дизъюнкция, содержащая переменные x_i с отрицаниями и без них и конъюнкции.

4. Переменная x_i в функции $f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n)$ называется несущественной (или фиктивной), если

- $f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n) = \overline{f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n)}$
- $f(x_1, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n)$
- $f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n)$
- $f(x_1, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n)$

5. Дизъюнктивная нормальная форма называется минимальной, если

- она содержит наименьшее общее число вхождений дизъюнкций;
- она содержит наименьшее общее число вхождений переменных;
- она содержит наименьшее общее число вхождений конъюнкций;
- она содержит наименьшее общее число вхождений отрицаний;

по сравнению со всеми равносильными ей дизъюнктивными нормальными формами.

Практические задания

1. Синтезировать в базисе $\{\rightarrow, \oplus\}$ логическую схему, реализующую булеву функцию

$$f = \begin{cases} 1 & \text{на интервалах } 0-1-0, 0-1-1, -0-01 \\ 0 & \text{на интервалах } 1-1-10, 10-00, 000-0 \end{cases}$$

2. Построить сокращенную ДНФ функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (1111100001001100)$

3. Выяснить полноту системы логических функций $\{x \vee (x \oplus y) \vee z, (x \leftrightarrow y) \leftrightarrow z, xy \oplus zu\}$

4. Привести формулу эквивалентными преобразованиями к СДНФ, к СКНФ $(x_1 \oplus x_2)x_3 \vee (x_1 \oplus x_3)x_2$

Модульный контроль №3 по Дискретной математике Теоретический тест Вариант №0

1. Графом называется

- совокупность двух множеств, между элементами которых определено отношение эквивалентности;
- граф, каждая вершина которого соединена ребром с каждой из оставшихся вершин;
- совокупность двух множеств, между элементами которых определено отношение инцидентности;
- граф, каждая вершина которого соединена сама с собой.

2. Два ребра называются кратными

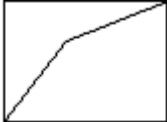
- если они являются элементами графа;

- если они инцидентны не более чем двум вершинам;
- если они имеют общую инцидентную вершину;
- если они инцидентны одной и той же паре вершин.

3. Орграф называется сильно связанным

- если для любых двух вершин по крайней мере одна вершина достижима из другой;
- если его канонический граф является связанным;
- если все его вершины связаны между собой;
- если любая его вершина достижима из любой другой вершины.

4. Для данного графа



- существует гамильтонов и эйлеров цикл;
- не существует эйлерова цикла, существует гамильтонов цикл;
- не существует гамильтонова, существует эйлеров цикл;
- не существует гамильтонова и эйлерова циклов.

5. Граф называется сепарабельным

- если он содержит хотя бы один цикл;
- если он содержит хотя бы один мост;
- если он содержит хотя бы одну точку сочленения.

Практические задания

1. Построить граф, соответствующий данной матрице смежности, определить его тип, записать матрицу инцидентности, найти число внутренней устойчивости и число реберного покрытия.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6
x1	1	1	1	0	0	0
x2	1	0	1	1	0	0
x3	1	1	0	1	0	0
x4	0	1	1	0	2	2
x5	0	0	0	2	1	0
x6	0	0	0	2	0	1

$$\frac{d^2 f}{d(x, y)}$$

2. Найти производную $\frac{d^2 f}{d(x, y)}$ булевой функции: $f(x, y, z) = \overline{x}yz \vee x\overline{y}z \vee x\overline{y}\overline{z} \vee x\overline{y}z \vee xyz$

3. Найти минимальный путь из v1 в v6 в орграфе, заданном матрицей смежности:

0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0

4. Определить матрицу сильной связности $S(D)$ орграфа D , заданного матрицей смежности. Найти компоненты сильной связности орграфа D и построить их изображения.

0	0	1	0
0	0	1	1
0	0	0	0

1	0	1	0
---	---	---	---

Домашняя контрольная работа (типовой расчёт)

Вариант 1.

1. Для заданных множеств A , B и C найдите:

$A \cup B$, $A \cup C$, $B \cup C$, $A \cup B \cup C$, $A \cap B$, $A \cap C$, $B \cap C$, $A \cap B \cap C$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \setminus C$, $C \setminus A$, $B \setminus C$, $C \setminus B$, $(A \setminus B) \setminus C$, $A \setminus (B \setminus C)$, $A \oplus B$, $A \oplus C$, $B \oplus C$, $A \oplus B \oplus C$. Изобразите на плоскости $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$. Найдите $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, считая универсальным множеством множество $\mathbb{R}$ – всех вещественных чисел (всю числовую ось).

$A = [-2; 1]$ – отрезок числовой оси

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

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

2. Даны отображения (числовые функции) f и g . Найдите область определения и область значений отображений. Определите, являются ли они инъективными, сюръективными или биективными в найденных областях. Найдите композицию $(f \circ g)$, $(g \circ f)$, обратные (слева и справа) отображения: f^{-1} , g^{-1} , $(f \circ g)^{-1}$, $(g \circ f)^{-1}$. Для заданных множеств $A, B \subseteq \mathbb{R}$ найдите $f(A)$, $g(A)$, $f^{-1}(B)$, $g^{-1}(B)$. Найдите также неподвижные точки отображений.

$f(x) = -x^2$; $g(x) = x$; $A = [5; -3]$; $B = [2; 1]$

3. Используя таблицу истинности и аналитические преобразования, установить эквивалентность функций в формулах:

$$x \& (y \equiv z) = (x \& y) \equiv (x \& z)$$

$$((x - y) \oplus (x \oplus z) \& y) \equiv (\bar{x} \oplus (y | z))$$

4. Определить к каким классам относится функция следующего вида:

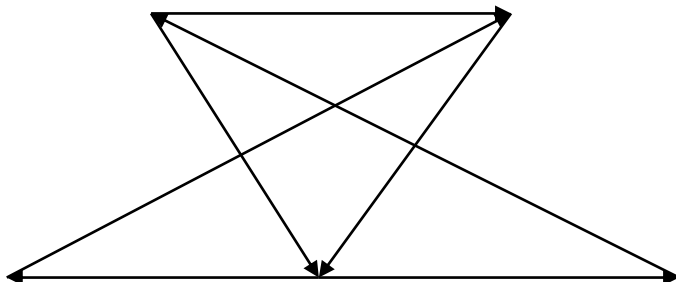
$$\overline{(x | \bar{y}) \oplus (z \rightarrow \bar{x})}$$

5. Необходимо для данной функции найти её ДСНФ, КСНФ, ЭСНФ, ИСНФ, принимающей значения 1 на следующих наборах: 1,3,4,10,12,14,15.

6. Используя метод Квайна, необходимо найти МДНФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 0,3,4,5,6,11,12.

7. Используя метод Квайна – Мак-Класки, необходимо найти МНДФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 7,8,9,10,12,15.

8. Используя метод диаграмм Вейча, необходимо найти МДНФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 2,4,5,11,13,14.



9. Задать граф следующим образом: перечислением, матрицами смежности и инцидентности.

10. Определить следующие основные характеристики графа:

- Число рёбер и дуг;
- Число вершин;
- Коэффициент связности графа;
- Степень всех вершин;
- Цикломатическое число графа.

11. Определить, является ли данный граф:

- Планарным или плоским (обосновать ответ и выполнить обратное преобразование)
- Двудольным графом (обосновать ответ и если необходимо, то достроить до двудольного)
- Деревом (обосновать ответ, в случае циклического графа, привести один из вариантов основного дерева)
- Псевдографом или мультиграфом, или простым графом (обосновать ответ и выполнить необходимые преобразования)

12. Определить метрические характеристики графа: диаметр, радиус, эксцентриситет каждой вершины, центральные вершины.

Вариант 2.

1. Для заданных множеств A , B и C найдите:

$A \cup B$, $A \cup C$, $B \cup C$, $A \cup B \cup C$, $A \cap B$, $A \cap C$, $B \cap C$, $A \cap B \cap C$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \setminus C$, $C \setminus A$, $B \setminus C$, $C \setminus B$, $(A \setminus B) \setminus C$, $A \setminus (B \setminus C)$, $A \oplus B$, $A \oplus C$, $B \oplus C$, $A \oplus B \oplus C$. Изобразите на плоскости $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$. Найдите $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, считая универсальным множеством множество $\mathbb{R}$ – всех вещественных чисел (всю числовую ось).

$A = [-2, 4]$ – отрезок числовой оси

$B = (-10; 0.5)$ – интервал на числовой оси

$C = [0; 10]$ – отрезок числовой оси

2. Даны отображения (числовые функции) f и g . Найдите область определения и область значений отображений. Определите, являются ли они инъективными, сюръективными или биективными в найденных областях. Найдите композицию $(f \circ g)$, $(g \circ f)$, обратные (слева и справа) отображения: f^{-1} , g^{-1} , $(f \circ g)^{-1}$, $(g \circ f)^{-1}$. Для заданных множеств A , $B \subseteq \mathbb{R}$ найдите $f(A)$, $g(A)$, $f^{-1}(B)$, $g^{-1}(B)$. Найдите также неподвижные точки отображений.

$f(x) = x^2 + 3x$; $g(x) = -x - 2$; $A = [0; 2]$; $B = [-2; 0]$

3. Используя таблицу истинности и аналитические преобразования, установить эквивалентность функций в формулах:

$$x \oplus (y \equiv z) = (x \oplus y) \equiv (x \oplus z)$$

$$((x \vee y \vee z) \equiv (y \& y \& z)) \equiv ((x \rightarrow y) \& (y \rightarrow z) \& (z \rightarrow x))$$

4. Определить к каким классам относится функция следующего вида:

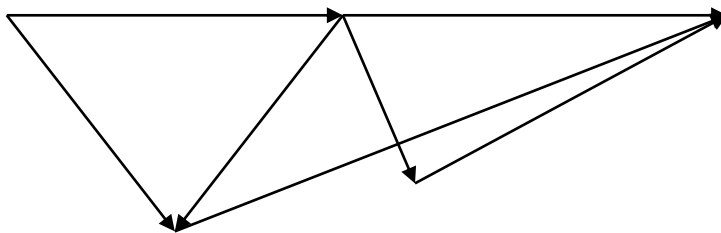
$$\overline{(z \rightarrow x)} \equiv (y | x)$$

5. Необходимо для данной функции найти её ДСНФ, КСНФ, ЭСНФ, ИСНФ, принимающей значения 1 на следующих наборах: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14.

6. Используя метод Квайна, необходимо найти МДНФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

7. Используя метод Квайна – Мак-Класки, необходимо найти МНДФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 13.

8. Используя метод диаграмм Вейча, необходимо найти МДНФ функции, принимающей значения 1 на наборах: 4, 6, 8, 11, 14, 15.



9. Задать граф следующим образом: перечислением, матрицами смежности и инцидентности.

10. Определить следующие основные характеристики графа:

- Число рёбер и дуг;
- Число вершин;
- Коэффициент связности графа;
- Степень всех вершин;
- Цикломатическое число графа.

11. Определить, является ли данный граф:

- Планарным или плоским (обосновать ответ и выполнить обратное преобразование)
- Двудольным графом (обосновать ответ и если необходимо, то достроить до двудольного)
- Деревом (обосновать ответ, в случае циклического графа, привести один из вариантов основного дерева)
- Псевдографом или мультиграфом, или простым графом (обосновать ответ и выполнить необходимые преобразования)

12. Определить метрические характеристики графа: диаметр, радиус, эксцентриситет каждой вершины, центральные вершины.

Теоретические вопросы к зачету

1 Теория множеств и элементы комбинаторики

1.1 Логическая символика. Виды теорем. Способы доказательства теорем.

1.2 Основные понятия теории множеств: множества, подмножества, элемент множества, пустое множество, универсальное множество, множество-степень. Конечные и бесконечные множества.

1.3 Способы задания множеств. Операции над множествами и их свойства. Теорема (свойства дистрибутивности). Геометрическое моделирование множеств. Диаграммы Эйлера - Венна.

1.4 Алгебры множеств, булевы алгебры. Основные тождества алгебры множеств.

1.5 Эквивалентность множеств. Свойство транзитивности. Мощность множества. Мощность объединения конечных множеств. *Характеристическая функция* множества.

1.6 Эквивалентность множества точек отрезков и интервалов. Теорема Бернштейна. Мощность множества точек отрезка $[0, 1]$. Теорема Кантора.

1.7 Счетные множества. Теоремы о счетных множествах. Всякое бесконечное подмножество счетного множества счетно. Объединение конечной или счетной совокупности счетных множеств счетное.

1.8 Множество всех рациональных чисел счетное множество. Если $A = \{a_1, a_2, \dots\}$ и $B = \{b_1, b_2, \dots\}$ – счетные множества, то множество всех пар $C = \{(a_k, b_n), k = 1, 2, \dots; n = 1, 2, \dots\}$ счетно.

1.9 Множества мощности континуума. Теоремы о множествах мощности континуума. Множество всех подмножеств счетного множества несчетно. Множество иррациональных чисел имеет мощность континуума. Множество всех точек n -мерного пространства при любом n имеет мощность континуума. Множество всех комплексных чисел имеет мощность континуума. Множество всех непрерывных функций, определенных на отрезке

$[a, b]$ имеет мощность континуума. Множество всех подмножеств данного множества имеет более высокую мощность, чем данное множество.

1.10 *Прямое (или декартово) произведение* множеств. Свойства декартова произведения.

1.11 Отношения. Основные понятия и определения. Образы и прообразы элементов при данном соответствии. Полный образ и полный прообраз. Область определения и область значений соответствия. Обратное соответствие.

1.12 Операции над отношениями. Обратное отношение, Композиция отношений.

1.13 Бинарные отношения. Область определения, область значений и область задания бинарного отношения. Рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность.

1.14 Классы эквивалентности. Разбиение множеств. Теорема.

1.15 Функция как бинарное отношение. Способы задания функций. Область определения и область значений функции. Равенство функций.

1.16 Сюръективные, инъективные, биективные функции. Обратная функция. Композиция функций.

1.17 *n-арные операции* на множестве. Алгебраические структуры: алгебраические системы, носитель и сигнатура алгебраической системы, общие алгебры, модели, примеры. *Подалгебры. Изоморфизм* алгебр, примеры.

1.18 Отношение порядка. Частично упорядоченные множества. Минимальные (максимальные) и наименьшие (наибольшие) элементы упорядоченного множества. Покрывающие элементы. Линейно и вполне упорядоченные множества.

2 Переключательные (булевы) функции

2.1) Определение булевой функции. Способы задания булевых функций. Операции над булевыми функциями. Переключательные функции одного и двух аргументов.

2.2) Формулы логики булевых функций. *Реализация (представление) булевых функций* формулами. *Равносильные* тавтологичные, выполнимой, тождественно-ложные формулы. Равносильные преобразования формул булевых функций. *Булева алгебра логических функций*.

2.3) Двойственность, *самодвойственность*. Принцип двойственности.

2.4) Булева алгебра (алгебра логики). Полные системы булевых функций.

2.5) Нормальные формы формул булевых функций. Разложение булевой функции по переменным. Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы. Различные правила, применяемые при преобразовании формул к КНФ, СКНФ, ДНФ, СДНФ.

2.6) Полином Жегалкина. Теорема о представлении булевых функций в виде полинома Жегалкина. Методы построения полиномов Жегалкина от заданной функции.

2.7) Полнота, замкнутость. Важнейшие замкнутые классы. Доказательство замкнутости

классов T_0, T_1, S, M, L . Теорема Поста о полноте.

2.8) *Носитель*, интервалы, покрытие булевой функции. Сокращенная ДНФ. Теорема о минимальной ДНФ.

2.9) Тупиковые ДНФ. Метод Блейка построения сокращенной ДНФ. Импликанты булевой функции. Алгоритм Квайна построения сокращенной ДНФ и МДНФ. Алгоритм Квайна – Мак-Класки построения сокращенной ДНФ и МДНФ.

2.10) Алгоритм построения минимальной ДНФ с помощью таблицы покрытий. *Карты Карно (Вейча)*.

2.11) Приложения алгебры логики в технике к релейно-контактным схемам. Логические сети. Понятие двоичного сигнала. Способы его кодирования. Понятие логической системы. Типы логических систем: 1)комбинационные, 2)последовательностные. Основные параметры комбинационной схемы. Задачи анализа и синтеза комбинационных схем. Построение комбинационных схем (КС) по минимальным нормальным формам в различных базисах.

7 Методика рейтингового контроля знаний студентов по дисциплине «Дискретная математика»

7.1. Общие положения

По дисциплине “Дискретная математика” предусмотрены следующие виды работ, за которые студенты в течение семестра получают соответствующие баллы:

- выполнение контрольных работ на практических занятиях;
- выполнение контрольной работы за семестр.

7.2. Текущий рейтинговый контроль

Таблица 2.1.

Виды занятий	Распределение баллов	
	минимум	максимум
Контроль изучения теоретического материала: - контрольные работы - тестовый контроль - контролирующие-обучающие модули - прочее	20 - - -	28 - - -
Практические занятия (выполнение заданий на месте или у доски)	4	8
Лабораторные занятия	-	-
ОргСРС (или СРС)	16	24
Экзамен (Зачет)	20	40
Оценка по дисциплине в семестре	60	100

Таблица 2.2.

Распределение баллов по практическим (семинарским) занятиям

Номер и тема практических занятий	Рейтинговые баллы	
	Минимальные	Максимальные
Контрольная работа № 1. Множества – способы задания, операции, декартово произведение.	5	7
Контрольная работа № 2. Простейшие алгебраические системы.	5	7
Контрольная работа № 3 Специальные разложения.	5	7
Контрольная работа № 4. Полные системы функций, замкнутые классы, теорема о полноте.	5	7
Итого	20	28

Примечание: Рейтинг по практическим занятиям в семестре, кроме контрольных работ, учитывает активную самостоятельную работу в аудитории. Самостоятельная работа в аудитории предполагает выполнение заданий на месте или у доски. Работа студентов оценивается по следующей шкале:

“удовлетворительно” – 0,5 балла

“хорошо” – 0,75 баллов

“отлично” - 1 балл.

Примечание: Максимальное количество баллов по контрольной работе проставляется за качественную и полностью выполненную работу, отчитанную не позднее срока,

установленного преподавателем. Работы, сданные позже этого срока без уважительной причины, подтвержденной деканатом, а также работы, выполненные или отчитанные на недостаточно высоком уровне, оцениваются по минимуму.

7.3. Итоговая аттестация по дисциплине

Зачёт по дисциплине «Дискретная математика» предусмотрен учебной программой в 3-ом семестре. Зачёт с положительной оценкой оценивается от 20 до 40 баллов.

Таблица 3.1

Вид работы студента	Методика рейтингового контроля на экзамене	
	Минимум	максимум
Ответ на теоретический вопрос в билете	0-5	10
Ответ на теоретический вопрос в билете	0-5	10
Выполнение задачи в билете	0-10	20
Итого	0-20	40

Ответ на теоретический вопрос оценивается по следующей шкале:

«удовлетворительно» - 5 баллов

«хорошо» - 7 баллов

«отлично» - 10 баллов.

Выполнение задачи в билете оценивается по следующей шкале:

«удовлетворительно» -10 баллов

«хорошо» - 15 баллов

«отлично» - 20 баллов.

Оценки на зачёте выставляются, исходя из полученных баллов за семестр + баллы за зачёт:

Оценка по 5 бальной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично - блестящие результаты с незначительными недочетами
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо - выше среднего уровня, с некоторыми недочетами
		75-84	C	Хорошо - в целом серьезная работа, но с рядом замечаний
		70-74	D	Удовлетворительно - неплохо, однако имеются серьезные недочеты
65-69				
3 (удовлетворительно)		60-64	E	Посредственно - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно - требуется выполнение значительного объема работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов. — СПб.: Питер, 2004..
2. Иванов Б.И. Дискретная математика. М., Физматлит, 2007.
3. Тишин В. В. Дискретная математика в примерах и задачах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 352 с: ил
4. .Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко , Сборник задач по дискретной математике. 1-е изд., Наука, 1977.- 370с.

б) дополнительная литература

5. Белоусов А.И., Ткачев СБ. Дискретная математика: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - 3-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 744 с.
6. . Яблонский С. В. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.- 384 с
7. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. М., Энергоатомиздат, 1988.
8. Редькин И. П. 33 Дискретная математика: Курс лекций для студентов-механиков. - СПб.: Издательство «Лань», 2003. -96 с.
9. Лупанов О. Б. Курс лекций по дискретной математике. - М., 2006.
10. Оре О. Теория графов. - М., 1980.
11. Горбатов В. А. Фундаментальные основы дискретной математики. М.: Наука. Физматлит, 2000. 544 с.
12. Харари Ф. Теория графов. 296 стр. 2003 год.
13. Горбатов В.А., Горбатов А.В., Горбатова М.В. Дискретная математика 2006 , с. 447.

в) информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

- 1 <http://nsti.ru>
- 2 научная библиотека e-librari
- 3 ЭБС «Лань»
- 4 ЭБС «IPRbooks»

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»____20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»____20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»____20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»____20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ВМ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ВМ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ВМ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ВМ)

на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ВМ)