

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Проректор по учебной работе и
довузовской подготовке**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Дискретная математика
по направлению:	Прикладная математика и физика
профиль подготовки:	Беспилотные авиационные системы Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра высшей математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составили:

Л.П. Купцов, канд. физ.-мат. наук, доцент

А.Г. Здор, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики 21.05.2020

Аннотация

В данном курсе содержится введение в важные разделы предмета «Дискретная математика».

Рассматриваются операции над множествами, алгебра множеств, её основные тождества.

Для конечных множеств на основе теорем сложения и умножения рассматриваются свойства основных видов выборов, таких как: перестановки, размещения, сочетания, размещения и сочетания с повторениями, перестановки с повторениями. Доказывается полиномиальная теорема. Доказывается формула включения и исключения в виде, обобщённом для подсчёта количества элементов, обладающих ровно r свойствами.

Вводится определение булевой функции, обсуждается табличный способ задания, вводится понятие существенных и фиктивных переменных. Рассматриваются представление булевых функций формулами, эквивалентность формул, основные тождества двоичной булевой алгебры. Доказывается теорема о разложении (дизъюнктивном) булевой функции по первым m переменным. С использованием понятия двойственной булевой функции на основе принципа двойственности доказывается теорема о разложении (конъюнктивном) булевой функции по первым m переменным. Рассматриваются СДНФ и СКНФ булевой функции. Вводятся многочлены Жегалкина, доказывается существование и единственность представления произвольной булевой функции каноническим многочленом Жегалкина. Вводятся определения замкнутых и полных систем булевых функций, рассматриваются пять классов Поста, доказываются их замкнутость и теорема Поста о полноте. Рассматриваются основные подходы к анализу и синтезу переключательных схем, а также вопросы минимизации булевых функций в классе ДНФ.

Рассматриваются высказывания и операции над ними, функции, формулы и основные тождества алгебры логики.

Вводится понятие графа, обсуждаются способы его задания. Определяются понятия ориентированных и неориентированных графов, изоморфизма графов, подграфов, путей, цепей, циклов, связности графа, эйлеровых, гамильтоновых, планарных графов. Для эйлеровых графов формулируются соответствующий критерий, алгоритм построения эйлерова цикла. Рассматриваются взвешенные неориентированные и ориентированные графы, алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных. Вводятся понятия дерева и остовного дерева графа, рассматривается «жадный» алгоритм построения минимального остовного дерева взвешенного неориентированного графа.

Для вводимого понятия транспортной сети определяются полный и максимальный потоки, обсуждаются алгоритм построения полного и метод построения максимального (на основе графа приращений) потоков. Вводится понятие разреза транспортной сети, формулируется теорема о минимальном разрезе.

Вводятся определения кода, алфавитного кодирования. Рассматривается префиксный код, доказывается его взаимная однозначность. Доказывается неравенство Крафта – Макмиллана. Для кодов Фано и Хаффмена обсуждаются алгоритмы их построения. Рассматривается код Хэмминга и его методика его использования для кодирования, допускающего исправление не более одной ошибки. Рассматривается геометрическая интерпретация самокорректирующихся кодов на множестве вершин n -мерного куба.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Целью дисциплины «Дискретная математика» является формирование:

- мировоззрения в тематических областях естественнонаучных знаний, связанных с изучением свойств конечных или бесконечных структур со скачкообразными процессами или отделимостью входящих в них элементов;
- базовых знаний для дальнейшего использования в других областях математики и дисциплинах естественнонаучного содержания;
- математической культуры, исследовательских навыков и способности понимать, совершенствовать и применять на практике современный математический аппарат.

Задачи дисциплины

- ознакомление обучающихся с основными тематическими областями дискретной математики и постановками характерных математических задач;
- формирование у обучающихся базовых знаний и навыков по применению основных методов решения характерных математических задач дискретной математики;

- формирование общематематической культуры, умения логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи и аналогии между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для самостоятельного решения задач и анализа полученных результатов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- операции над множествами, основные тождества алгебры множеств;
- теоремы сложения и умножения для конечных множеств;
- основные виды конечных выборок (перестановки, размещения, сочетания, размещения и сочетания с повторениями, перестановки с повторениями) и выражения для подсчета их количеств;
- обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно r свойствами;
- определение булевой функции, способы задания булевых функций, элементарные булевы функции от одной и двух переменных;
- канонические виды булевой функции (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина), принцип двойственности;
- определения замкнутых и полных систем булевых функций, теорему Поста о полноте;
- способ реализации булевой функции в виде функции проводимости переключательной схемы;
- операции над высказываниями, основные тождества алгебры высказываний;
- определения основных видов графов (граф, мультиграф, ориентированный и неориентированный графы), способы их задания с помощью матриц, определение изоморфизма и связности;
- основные виды подграфов (пути, цепи, циклы);
- определения эйлеровых, гамильтоновых, полугамильтоновых, планарных графов;
- критерии эйлеровости и планарности графов, алгоритм построения эйлерова цикла;
- определение взвешенного графа, алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
- определения «дерева», «леса», «остовного дерева» графа, «жадный» алгоритм построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- определение транспортной сети, полного и максимального потоков, алгоритмы их построения, теорему о минимальном разрезе;
- определения кода, алфавитного кода, свойства взаимной однозначности кода;
- определение префиксного кода и теорему о его взаимной однозначности;
- неравенство Крафта – Макмиллана;
- алгоритмы построения кодов Фано и Хаффмена;
- определение самокорректирующегося кода, его геометрическую интерпретацию на единичном n -мерном кубе, оценки для нижней границы Гиль и верхней границы Хэмминга;
- определение и свойства кода Хэмминга.

уметь:

- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры множеств;
- использовать основные виды конечных выборок при решении простейших комбинаторных задач;
- применять теоремы сложения и умножения для конечных множеств, обобщение формулы включения и исключения;
- приводить булеву функцию к каноническим видам (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина) с помощью таблицы и методом алгебраических преобразований;
- проводить исследование замкнутости и полноты систем булевых функций;
- проводить анализ и синтез переключательных схем, минимизировать их функцию проводимости в классе ДНФ;
- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры высказываний, устанавливать истинность сложных высказываний;
- задавать основные виды графов с помощью матриц, исследовать изоморфность пар графов;
- применять критерии эйлеровости и планарности графов, строить эйлеров цикл;
- исследовать граф на гамильтоновость и полугамильтоновость;
- находить кратчайшие пути от выделенной вершины взвешенного графа до остальных;
- находить минимальное «остовное дерево» взвешенного неориентированного графа;
- находить полный поток в транспортной сети;
- составлять граф приращений для потока в транспортной сети и находить максимальный поток;
- находить минимальный разрез транспортной сети;
- применять неравенство Крафта – Макмиллана, строить «дерево» префиксного кода;
- строить «деревья» для кодов Фано и Хаффмена;
- с использованием кода Хэмминга проводить шифрование, поиск ошибки и ее исправление для информационных сообщений произвольной длины.

владеть:

- методами решения комбинаторных задач;
- методами решения задач теории графов, в частности:
- алгоритмом построения эйлера цикла;
- алгоритмами «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
- «жадным» алгоритмом построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- методом построения полного потока в транспортной сети;
- методом построения максимального потока в транспортной сети с помощью графа приращений;
- методами решения задач теории кодирования, в частности:
- алгоритмами построения кодов Фано и Хаффмена;
- методикой применения самокорректирующихся кодов.

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Алгебра высказываний.	2	2		7
2	Введение в булевы функции.	6	6		8
3	Элементы комбинаторики.	6	6		7
4	Элементы теории графов.	7	7		8
5	Элементы теории кодирования.	7	7		7
6	Элементы теории множеств.	2	2		8
Итого часов		30	30		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Алгебра высказываний.

Высказывания и операции над ними. Функции, формулы и основные тождества алгебры логики.

2. Введение в булевы функции.

Булевы функции: определение, табличный способ задания, лексикографический порядок перечисления всех наборов переменных, элементарные булевы функции от одной и двух переменных. Существенные и фиктивные переменные. Представление булевых функций формулами. Эквивалентность формул, основные тождества двоичной булевой алгебры. Теорема о разложении (дизъюнктивном) булевой функции по первым m переменным. СДНФ не равной тождественно нулю булевой функции. Двойственная булева функция. Принцип двойственности. Теорема о разложении (конъюнктивном) булевой функции по первым m переменным. СКНФ не равной тождественно единице булевой функции. Многочлены Жегалкина. Существование и единственность представления произвольной булевой функции каноническим многочленом Жегалкина. Замкнутые и полные системы булевых функций. Пять классов Поста. Теорема Поста о полноте. Анализ и синтез переключательных схем. Минимизация булевых функций в классе ДНФ.

3. Элементы комбинаторики.

Конечные множества. Теоремы сложения и умножения. Выборки, перестановки, размещения, сочетания. Размещения и сочетания с повторениями. Перестановки с повторениями, полиномиальная теорема. Формула включения и исключения. Обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно r свойствами.

4. Элементы теории графов.

Понятие графа, способы задания. Ориентированные и неориентированные графы. Изоморфизм графов. Подграфы, пути, цепи, циклы. Связность графа. Эйлеровы графы: критерий, алгоритм построения эйлерова цикла. Гамильтоновы и полугамильтоновы графы. Планарные графы, критерий планарности. Взвешенные неориентированные и ориентированные графы. Алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных. Деревья. Остовное дерево графа. «Жадный» алгоритм построения минимального остовного дерева взвешенного неориентированного графа. Транспортные сети. Полный и максимальный потоки. Алгоритм построения полного потока. Граф приращений. Алгоритм построения максимального потока. Разрезы транспортной сети. Теорема о минимальном разрезе.

5. Элементы теории кодирования.

Код. Алфавитное кодирование. Префиксный код, его взаимная однозначность. Неравенство Крафта – Макмиллана. Коды Фано и Хаффмена, алгоритмы их построения. Код Хэмминга. Исправление ошибки. Самокорректирующиеся коды. Разбиение множества вершин n -мерного куба на шары.

6. Элементы теории множеств.

Множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Алгебра множеств. Основные тождества алгебры множеств.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная доской, мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Введение в дискретную математику [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Яблонский .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1986 .— 384 с.

Копылов, В. И.

Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Копылов .— СПб. : Лань, 2011 .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Электрон. версия печ. публикации .— Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ).

Дополнительная литература

1. Теория графов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / О. Оре ; пер. с англ. И. Н. Врублевской ; под ред. Н. Н. Воробьева .— 2-е изд., стереотип. — М. : Наука, 1980 .— 336 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lib.mipt.ru> – электронная библиотека Физтеха.
2. <http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.
3. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.
4. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
5. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
6. <http://techlibrary.ru/books.htm> – техническая библиотека.
7. <https://studizba.com/files/show/djvu/1717-1-gorbatov-v-a--fundamental-nye-osnovy.html>
8. <https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/67/97.pdf>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Для контроля и коррекции знаний, обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование.

В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как Grin, Mathematica, Scilab и др.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий курс дискретной математики, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

Поскольку в современной литературе существует, как правило, несколько вариантов определений рассматриваемых понятий (например, графа), при изучении теоретического материала студенту рекомендуется придерживаться одного основного источника – курса лекций. Успешное освоение курса требует самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа должна включать в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения;
- доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к практическим занятиям, семестровой контрольной работе, экзамену.

Руководство и контроль самостоятельной работы студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения.

При освоении курса дискретной математики целесообразно придерживаться следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (ориентировочно 10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (ориентировочно 10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (ориентировочно 1 час неделю), подготовка к практическому занятию, решение задач (ориентировочно 1 час). При подготовке к практическим занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (ориентировочно 10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку.

Промежуточный контроль знаний проводится в виде письменных контрольных работ, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить несколько задач по зачетной теме. Также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить два домашних индивидуальных задания с их последующей защитой:

- 1 «Теория множеств, комбинаторика, двоичная булева алгебра, алгебра высказываний»;
2. «Графы, Коды».

В конце семестра по темам курса «Дискретная математика» проводится семестровая контрольная работа (длительность 3 астрономических часа).

1. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики. – М.-Новосибирск, 2002.
2. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.
3. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика (теория, задачи, приложения). – М.: Вузовская школа, 1999.
4. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика. – М.: Наука, 1990.
5. Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Потоки в сетях. – М.: Мир, 1966.
6. Свами М., Тхуласирман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984.
7. Либер А.Е. Двоичная булева алгебра. – Саратов: Изд. СГУ, 1966.
8. Пензов Ю.Е. Элементы математической логики и теории множеств. – Саратов: Изд. СГУ, 1968.
9. Сборник задач по математической логике и теории множеств – Саратов: Изд. СГУ, 1969.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Беспилотные авиационные системы Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра высшей математики
курс:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Разработчики:

Л.П. Купцов, канд. физ.-мат. наук, доцент

А.Г. Здор, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Дискретная математика» обучающийся должен:

знать:

- операции над множествами, основные тождества алгебры множеств;
- теоремы сложения и умножения для конечных множеств;
- основные виды конечных выборок (перестановки, размещения, сочетания, размещения и сочетания с повторениями, перестановки с повторениями) и выражения для подсчета их количеств;
- обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно r свойствами;
- определение булевой функции, способы задания булевых функций, элементарные булевы функции от одной и двух переменных;
- канонические виды булевой функции (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина), принцип двойственности;
- определения замкнутых и полных систем булевых функций, теорему Поста о полноте;
- способ реализации булевой функции в виде функции проводимости переключательной схемы;
- операции над высказываниями, основные тождества алгебры высказываний;
- определения основных видов графов (граф, мультиграф, ориентированный и неориентированный графы), способы их задания с помощью матриц, определение изоморфизма и связности;
- основные виды подграфов (пути, цепи, циклы);
- определения эйлеровых, гамильтоновых, полугамильтоновых, планарных графов;
- критерии эйлеровости и планарности графов, алгоритм построения эйлерова цикла;
- определение взвешенного графа, алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
- определения «дерева», «леса», «остовного дерева» графа, «жадный» алгоритм построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- определение транспортной сети, полного и максимального потоков, алгоритмы их построения, теорему о минимальном разрезе;
- определения кода, алфавитного кода, свойства взаимной однозначности кода;
- определение префиксного кода и теорему о его взаимной однозначности;
- неравенство Крафта – Макмиллана;
- алгоритмы построения кодов Фано и Хаффмена;
- определение самокорректирующегося кода, его геометрическую интерпретацию на единичном n -мерном кубе, оценки для нижней границы Гиль и верхней границы Хэмминга;
- определение и свойства кода Хэмминга.

уметь:

- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры множеств;
- использовать основные виды конечных выборок при решении простейших комбинаторных задач;
- применять теоремы сложения и умножения для конечных множеств, обобщение формулы включения и исключения;
- приводить булеву функцию к каноническим видам (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина) с помощью таблицы и методом алгебраических преобразований;
- проводить исследование замкнутости и полноты систем булевых функций;
- проводить анализ и синтез переключательных схем, минимизировать их функцию проводимости в классе ДНФ;
- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры высказываний, устанавливать истинность сложных высказываний;
- задавать основные виды графов с помощью матриц, исследовать изоморфность пар графов;
- применять критерии эйлеровости и планарности графов, строить эйлеров цикл;
- исследовать граф на гамильтоновость и полугамильтоновость;
- находить кратчайшие пути от выделенной вершины взвешенного графа до остальных;
- находить минимальное «остовное дерево» взвешенного неориентированного графа;
- находить полный поток в транспортной сети;
- составлять граф приращений для потока в транспортной сети и находить максимальный поток;
- находить минимальный разрез транспортной сети;
- применять неравенство Крафта – Макмиллана, строить «дерево» префиксного кода;
- строить «деревья» для кодов Фано и Хаффмена;
- с использованием кода Хэмминга проводить шифрование, поиск ошибки и ее исправление для информационных сообщений произвольной длины.

владеть:

- методами решения комбинаторных задач;
- методами решения задач теории графов, в частности:
- алгоритмом построения эйлерова цикла;
- алгоритмами «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
- «жадным» алгоритмом построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- методом построения полного потока в транспортной сети;
- методом построения максимального потока в транспортной сети с помощью графа приращений;
- методами решения задач теории кодирования, в частности:
- алгоритмами построения кодов Фано и Хаффмена;
- методикой применения самокорректирующихся кодов.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется на основе выполнения студентами совокупности домашних заданий и контрольных работ в соответствии с учебным планом. Данные о посещаемости и текущей успеваемости вносятся преподавателями в специальные журналы.

Текущий контроль на основе домашних заданий осуществляется в течении учебного семестра в сроки, установленные Учебным управлением, в соответствии с учебным планом.

Для сдачи задания студент обязан предоставить решение задачи домашнего задания в письменной форме, ответить на вопросы преподавателя и написать контрольную работу по заданию, по которой проверяются знание понятий и утверждений по темам сдаваемого задания и умению решать задачи.

Во время выполнения контрольной работы нельзя пользоваться помощью других лиц, вычислительной техники и мобильными телефонами.

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Для оценки знаний в конце семестра проводится семестровая контрольная работа (типовой вариант – в приложении А).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится в устной форме.

Примеры контрольных вопросов:

1. Сформулировать определения операций над множествами, свойства операций, основные тождества алгебры множеств.
2. Сформулировать теоремы сложения и умножения для конечных множеств.
3. Дать определения основных видов конечных выборок (перестановки, размещения, сочетания, размещения и сочетания с повторениями, перестановки с повторениями) и выражения для подсчета их количеств.
4. Записать обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно r свойствами.
5. Дать определение булевой функции, сформулировать способы задания булевых функций, перечислить все элементарные булевы функции от одной и двух переменных.
6. Дать определения канонических видов булевой функции (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина).
7. Описать методы построения СДНФ, СКНФ, полинома Жегалкина.
8. Сформулировать определение двойственной функции.
9. Сформулировать принцип двойственности.
10. Дать определения замкнутых и полных систем булевых функций.
11. Сформулировать теорему Поста о полноте.
12. Дать определение функции проводимости переключательной схемы.
13. Описать способ реализации булевой функции в виде функции проводимости последовательно-параллельной переключательной схемы.
14. Дать определения сокращенной, тупиковой и минимальной ДНФ, описать процедуру минимизации функции в классе ДНФ.
15. Дать определения операций над высказываниями, свойства операций, основные тождества алгебры высказываний.
16. Дать определения основных видов графов (граф, мультиграф, ориентированный и неориентированный графы), описать способы их задания с помощью матриц смежности и инцидентности
17. Дать определение изоморфизма графов.
18. Дать определения основных видов подграфов (пути, цепи, циклы).
19. Сформулировать определения эйлеровых, гамильтоновых, полугамильтоновых, планарных графов.
20. Сформулировать критерии эйлеровости и планарности графов.
21. Описать алгоритм построения эйлера цикла.
22. Дать определение взвешенного графа, описать алгоритм «фронта волны» нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных.
23. Описать алгоритм Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных.
24. Дать определения «дерева», «леса», «остовного дерева» графа.
25. Описать «жадный» алгоритм построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа.
26. Дать определение транспортной сети, полного и максимального потоков в ней.
27. Описать методы построения полного и максимального потока в транспортной сети.
28. Дать определение разреза и сформулировать теорему о минимальном разрезе.
29. Дать определения кода, алфавитного кода, свойства взаимной однозначности кода.

30. Сформулировать определение префиксного кода. Должен ли взаимно однозначный алфавитный код обязательно быть префиксным?
31. Сформулировать неравенство Крафта – Макмиллана.
32. Описать алгоритмы построения кодов Фано и Хаффмена.
33. Дать определение самокорректирующегося кода, его геометрическую интерпретацию на единичном n -мерном кубе.

34. Сформулировать метод шифрования, поиска и исправления ошибки в коде Хэмминга.

Примеры контрольных заданий:

1. Исследовать полноту системы булевых функций $\{(x+y) \cdot (\bar{x} + \bar{y}); x \cdot y \oplus z; (x \cdot y) \square z; x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z\}$.

2. Для булевой функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 + (x_2 \oplus x_3) + \bar{x}_4$ исследовать принадлежность к каждому из пяти классов Поста T_0, T_1, S, L, M .

3. Функция $f^*(x_1, x_2, x_3)$ задана строкой (0,0,0,1,1,0,0,0). Для функции $f(x_1, x_2, x_3)$ построить канонический многочлен Жегалкина, СКНФ, сокращенную и все минимальные ДНФ.

4. Для булевой функции $f(x, y, z)$, заданной строкой (1,0,1,1,1,0,1), построить сокращенную, все тупиковые и минимальные ДНФ.

5. Построить префиксный код с минимальной избыточностью (код Хаффмена) с помощью алфавита $\{0;1;2;3\}$ для передачи девятибуквенных сообщений с относительными частотами появления букв: 0,22; 0,20; 0,12; 0,11; 0,10; 0,09; 0,08; 0,06; 0,02.

Дальнейшие примеры контрольных вопросов и заданий приведены в приложении Б.

4. Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые были самостоятельно обнаружены и исправлены;

оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые после указания экзаменатора были самостоятельно исправлены;

оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает неточности в ответе или делает несущественные ошибки при решении задач;

оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает небольшие ошибки в ответе и (или) при решении задач;

оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но отвечает неуверенно и (или) допускает ошибки при решении задач;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, если при этом он владеет основными разделами учебной программы,

необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеющему некоторыми разделами учебной программы, но умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;

оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, показавшему полное незнание учебной программы дисциплины.

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 1,5 астрономических часа на подготовку. Опрос обучающегося по билету на экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться только программой дисциплины.