МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ЭКОНОМИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

«Утверждаю»
Директор ИМЭИ ИГУ
_____ М. В. Фалалеев
«30» марта 2017 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.Б.15 Дискретная математика

Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Общий профиль
Тип образовательной программы	академический бакалавриат
Квалификация (степень) выпускника	БАКАЛАВР
Форма обучения	очная

Иркутск 2017 г.

Содержание

		стр.
1.	Цели и задачи дисциплины (модуля)	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5.	Содержание дисциплины (модуля)	5
	5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	
	5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
	5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	
6.	Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	8
6.1.	План самостоятельной работы студентов	
6.2.	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	9
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	9
	а) основная литература;	
	б) дополнительная литература;	
	в) программное обеспечение;	
	г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	9
10.	Образовательные технологии	10
11.	Оценочные средства (ОС)	10

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины является знакомство студентов с основными разделами дискретной математики, методы которых могут использоваться при решении различных задач, связанных математическим обеспечением проектирования, разработки и сопровождения программных продуктов.

Основные задачи изучения дисциплины состоят в том, чтобы студент овладел необходимым объемом фундаментальных знаний, позволяющих использовать дискретную математику при решении широкого спектра задач математического обеспечения различных информационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Дискретная математика» входит в профессиональный цикл дисциплин; данная дисциплина опирается на предшествующие ей дисциплины «Математический анализ» и «Алгебра и теория чисел». Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», «Функциональное программирование».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций: ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10, ОПК-11, ПК-6.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия и методы дискретной математики.
Уметь: применять дискретную математику при решении практических задач математического обеспечения различных информационных систем.
Владеть: иметь представление о проблематике и перспективах развития дискретной математики как одного из направлений, связанных с созданием и внедрением новых информационных систем.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	**Всего часов / зачетных единиц**	**Семестры**			
		3	4		
Аудиторные занятия (всего)	146	66	80		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	66	30	36		

Практические занятия (ПЗ)	66	30	36		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	88	42	46		
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Другие виды самостоятельной работы	88	42	46		
Вид промежуточной аттестации (*зачет, экзамен*)	54		54		
Контактная работа (всего)	155	70	85		
Общая трудоемкость часы	288	108	180		
зачетные единицы	8	3	5		

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).

1. Математические основы.

Конечные множества и операции над ними. Мультимножества. Функции и соответствия.

Отношения. Отношения эквивалентности. Отношение частичного порядка. Определения, примеры, свойства.

2. Комбинаторика.

2.1. Правила суммы и произведения. Число двоичных последовательностей длины n. Число всех подмножеств множества из n-элементов. Число разбиений n-множества на k непустых блоков, число n-перестановок имеющих k циклов.

2.2. Упорядоченные выборки. Размещения. Перестановки. Число упорядоченных выборок. Число размещений, перестановок. Свойства размещений.

2.3. Неупорядоченные выборки. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями. Число сочетаний. Перебор сочетаний.

2.4. Биномиальная и полиномиальная теоремы. Треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальные коэффициенты и их свойства.

2.5. Метод включения-исключения. Приложения к теории чисел. Задача о перестановках, не имеющих неподвижных точек.

2.6. Метод производящих функций. Бесконечные суммы. Формальные степенные ряды. Операции над степенными рядами. Разложение на сумму элементарных дробей. Определение и примеры производящих функций. Соотношения между производящими функциями. Формула n-го члена последовательности Фибоначчи.

2.7. Метод рекуррентных соотношений. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами определение и примеры. Общий подход к решению. Теорема об общем решении.

3. Булевы функции.

3.1. Двоичные наборы. Расстояние Хэмминга. Сфера заданного радиуса.

3.2. Булевы функции. Число всех булевых функций. Аргументы булевых функций. Остаточные функции. Существенные функции. Число существенных функций от n аргументов. Переменные и аргументы.

3.3. Представление булевых функций термами. Внешняя функция терма. Суперпозиция функций. Эквивалентные термы. Принцип двойственности.

3.4. Специальные представления булевых функций. Дизъюнктивные преставления булевых функций. Сднф. Конъюнктивные представления булевых функций. Скнф. Полиномиальные представления булевых функций. Полином Жегалкина.

3.5. Замкнутость и полнота множества булевых функций. Понятия замкнутости и полноты. Классы функций, сохраняющих 0 и сохраняющих 1, классы монотонных, самодвойственных, линейных функций. Замкнутость этих классов. Теоремы о нелинейной функции, несамодвойственной функции, немонотонной функции. Критерий полноты.

4. Графы.

4.1. Графы. Способы задания графов. Маршруты, цепи, циклы.

4.2. Связные графы. Эйлеровы цепи и циклы. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы.

4.3. Планарные графы. Теоремы о вершинах, ребрах и гранях плоского

графа. Непланарность графов K5 и K33

4.4. Раскраска графов. Теорема о 5-ти красках.

4.5. Деревья. Помеченные и непомеченные деревья. Код Прюфера. Деревья двоичного кода.

4.6. Алгоритмы на графах. Транзитивное замыкание. Кратчайшие пути. Алгоритм построения матрицы кратчайших путей для графа и для заданной вершины. Алгоритмы обхода графа в глубину и ширину.

4.7. Связные графы. Компоненты связности. Оценка числа ребер через вершины и компоненты связности. Теорема Менгера. Задачи о свадьбах, системе различных представителей, совершенном паросочетании. Теорема Холла.

5. Помехоустойчивое кодирование.

5.1. Блоковые коды. Вес слова. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки. Минимальное расстояние кода. Теорема о связи между минимальным расстоянием и способностью кода обнаруживать и исправлять ошибки.

5.2. Линейные коды. Порождающая и проверочная матрицы. Теорема о минимальном расстоянии для линейного кода. Нахождение проверочной матрицы. Проверочные уравнения. Принцип максимума правдоподобия. Вектор ошибок. Декодирование линейного кода. Декодирование по лидеру. Синдром. Теорема о синдроме.

5.3. Коды Хэмминга. Минимальное расстояние кода Хэмминга.

5.4. Коды Рида-Маллера. Теорема о порождающей матрице. Теорема о минимальном расстоянии.

5.4. Мажоритарное декодирование на примере кодов Рида-Маллера.

6. Дискретное преобразование информации.

6.1. Общая модель и классификация.

6.2. Схемы из функциональных элементов. Схемы с двоичными входами и выходами. Построение вычисляющих устройств.

6.3. Конечные автоматы. Автоматное преобразование информации. Модель отец-сын. Автоматы Мили. Эквивалентность конечных автоматов. Теорема Мура. Минимизация конечных автоматов. Теорема о (k+1) эквивалентных состояниях автомата. Автоматы Мура. Примеры автоматов Мура. Ограниченность конечных автоматов: проблема умножения.

6.4. Машины Тьюринга. Определение и примеры МТ. Тезис Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема самоприменимости. Теорема Райса.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспе-чиваемых (последую-щих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1.	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+				
2.	Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных	+	+	+	+		
3.	Функциональное программирование	+	+				+

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ.	Семинар	СРС	Всего

			зан.			
1.	Математические основы	11	11		15	37
2.	Комбинаторика	11	11		14	36
3.	Булевы функции	11	11		15	37
4.	Графы	11	11		15	37
5.	Помехоустойчивое кодирование	11	11		14	36
6.	Дискретное преобразование информации	11	11		15	37

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических знаятий	Трудо-емкость (часы)	Оценоч-ные средства	Форми-руемые компе-тенции
1.	Тема 1	Математические основы	11	Текущ. контроль	ОПК-2
2.	Тема 2	Комбинаторика	11	Текущ. контроль	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-6.
3.	Тема 3	Булевы функции	11	Текущ. контроль	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-10, ПК-6.
4.	Тема 4	Графы	11	Текущ. контроль	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-11, ПК-6.
5.	Тема 5	Помехоустойчивое кодирование	11	Текущ. контроль	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-11, ПК-6.
6.	Тема 6	Дискретное преобразование информации	11	Текущ. контроль	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-10, ПК-6.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
	Тема 1	Чтение учебной и научной литературы, подготовка к занятиям и промежуточной аттестации		Основная и дополнительная литература согласно разделу 8 РПД	**15**
	Тема 2				**14**
	Тема 3				**15**
	Тема 4				**15**
	Тема 5				**14**
	Тема 6				**15**

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Основная литература

1. Балагура А.А. Комбинаторика. Булевы функции. Графы: учеб. пособие / А.А. Балагура, О.В. Кузьмин. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. – 115с. ISBN 978 – 5 – 9624 – 0695 – 4. – 70 экз.
2. Мальцев И. А. Дискретная математика: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. – 304 с. – 50 экз.
3. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 384 с. – 31 экз.

Дополнительная литература

1. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с. – 17 экз.
2. Горбатов В.А., Горбатов А.В., Горбатова М.В. Дискретная математика: Учебник. – М.: ООО «Издательство АСТ»; ООО «Издательство Астрель», 2003. – 447 с. – 1 экз.
3. Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Вузовская книга, 2004. – 664 с – 1 экз.
4. Кузьмин О.В. Перечислительная комбинаторика. – М.: Дрофа, 2005. – 110 с. – 89 экз.
5. Редькин Н.П. Дискретная математика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 264 с. – 20 экз.
6. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 352 с. – 1 экз.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа на 90 рабочих мест

Оборудование: Специализированная (учебная) мебель; доска для мела/маркера, оборудование для презентации учебного материала: - стационарный проектор Casio XJ-V1, GA1024*768; - ноутбук ASUS X51L Intel Celeron 560, 2.13 GHz.

Microsoft Windows 7 Pro MS Office 2007/2010 – 42095516 Acrobat Reader

10. Образовательные технологии:

Используются традиционные образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения, в форме информационной лекции и семинара.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Не предусмотрены

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

Тема 1

1. Что такое множество и мультимножество?
2. Назовите операции над множествами и их свойства.
3. Что такое отношение какими свойствами может обладать?
4. Что такое отношение эквивалентности ?.
5. Что такое отношение частичного порядка?

Тема 2

Вариант 1

1. Сколько имеется четырехзначных чисел, у которых каждая следующая цифра больше предыдущей? Меньше предыдущей?
2. Сколькими способами из восьми книг можно отобрать несколько, но не менее одной?
3. Сколькими способами из 28 костей домино можно выбрать две кости так, чтобы их можно было приложить друг к другу (т.е. некоторое число очков встретилось на обеих костях)?
4. Каково число матриц из n строк и m столбцов с элементами из множества {0, 1}? Каково их число, если строки попарно различны?
5. Имеется колода в 4n карт (n>=5), которая содержит четыре масти, занумерованных числами 1, 2, …, n. Подсчитать, сколькими способами можно выбрать пять карт так, что среди них окажутся:
   -Пять последовательных карт одной масти.
   -Три карты с одним номером и две карты с другим.
   -Пять последовательно занумерованных карт.
   -Три карты из пяти с одним и тем же номером.

6. Город имеет вид прямоугольника, разделенного улицами на квадраты. Таких квадратов в направлении с севера на юг n, а в направлении с востока на запад k. Сколько имеется кратчайших дорог от одной из вершин прямоугольника до противоположной?

Вариант 2

1. Городской совет состоит из мера и шести старейшин. Сколько различных комиссий из четырех членов можно сформировать из членов городского совета, если: мэр входит в каждую комиссию? Мэр не входит ни в одну комиссию.
2. Сколько существует пятизначных чисел, содержащих только нечетные цифры? Шестизначных чисел, не содержащих нуля и восьмерки?
3. Бросают три игральные кости (с шестью гранями каждая). Сколькими способами они могут упасть так, что либо все оказавшиеся вверху грани одинаковы, либо все попарно различны?
4. Имеется колода в 4n карт (n>=5), которая содержит четыре масти, занумерованных числами 1, 2, …, n. Подсчитать, сколькими способами можно выбрать пять карт так, что среди них окажутся:
   -Четыре карты из пяти с одинаковыми номерами.
   -Пять карт одной масти.
   -Две карты из пяти с одинаковыми, а остальные с разными номерами.
5. Найти число векторов $\alpha = (\alpha_1, ..., \alpha_n)$, координаты которых удовлетворяют условиям:

   а) $\alpha_i \in \{0, ..., k-1\}$, $i = \overline{1, n}$,

   б) $\alpha_i \in \{0, ..., k_i - 1\}$, $i = \overline{1, n}$,

   в) $\alpha_i \in \{0, 1\}$, $i = \overline{1, n}$, $\sum_{i=1}^{n} \alpha_i = r$.

6. Доказать следующее свойство биномиальных коэффициентов: $C_n^k = C_n^{n-k}$

Вариант 1

1. Найти производящие функции последовательностей <1, -1, 1, -1, …>, $\{k\}$, $\{100+\frac{5}{k}\}$, $\{k^2\}$, $\{1+\frac{1}{2}+...+\frac{1}{k}\}$; $\{(-1)^k C_n^k\}_{k=0}^n$; $u_n = u_{n-1} + 3u_{n-2} + n - 2$, $u_0 = u_1 = 1$.

2. Найти явный вид чисел заданных рекуррентным соотношением f(n+2)-5f(n+1)+4f(n)=0, f(0)=1, f(1)=7. Найти общее решение уравнения f(n+4)+4f(n+3)+6f(n+2)+4f(n+1)+f(n)=0.

3. Среди чисел от 1 до 1000 найти количество чисел, которые делятся на 3 и 5, но не делятся на 7 и 8.

4. n писем, n конвертов. Каждое письмо случайным образом вкладывают в конверт. Сколько существует способов раскладки писем, при которых ни одно письмо не вложено в свой конверт?

5. Найти коэффициент при x^8 в разложении тринома $(1+2x^2-3x^4)^{10}$. Найти разложение степени тринома $(x_1+x_2+x_3)^5$.

Вариант 2

1. Найти производящие функции последовательностей <-2, 2, -2, 2, …> , { 2^k }, {100+ $\frac{5}{k!}$ }, $\{0,0,0,\frac{1}{1},\frac{1}{2},\frac{1}{3},...,\frac{1}{k},...\}$, {1+2+…+ k}; $\{\frac{C_n^k}{k+1}\}_{k=0}^n$; $u_n = 2u_{n-1} + u_{n-2} - n$, $u_0 = u_1 = 1$.

2. Найти явный вид чисел заданных рекуррентным соотношением f(n+2)-6f(n+1)+8f(n)=0, f(0)=2, f(1)=5. Найти общее решение уравнения f(n+4)-4f(n+3)+6f(n+2)-4f(n+1)+f(n)=0.

3. Среди чисел от 1 до 1000 найти количество чисел, которые делятся на 7, на 9 и на 5, но не делятся на 2.

4. n человек сдали свои шляпы гардеробщику (*каждый одну*), уходя, они разобрали их таким образом, что каждый ушел в шляпе, но ни один не ушел в своей. Сколькими способами это могло быть сделано?

5. Найти коэффициент при x^8 в разложении тринома $(1+3x^4-2x)^{10}$. Найти разложение степени тринома $(x_1+x_2+x_3)^4$.

Тема 3

Вариант 1

1. Полна ли система B? B = { f_1=(0,1,1,0); f_2=(1,1,0,0,0,0,1,1); f_3=(1,0,0,1,0,1,1,0)}.
2. Реализовать f над B: $B = \{\downarrow\}$, $f = x|y$.
3. Найти с.д.н.ф., с.к.н.ф., полином Жегалкина функции $f = (\overline{X}_1 X_2 \oplus X_3)(X_1 X_3 \to X_2)$.
4. Для функции $f = xy \to z$ найти двойственную.
5. Указать все существенные переменные функции f = (1,0,1,0,1,0,1,0).
   Найти единичную остаточную по второй и третьей переменным.

Вариант 2

1. Полна ли система B? B = { f_1=(0,1,1,1); f_2=(1,1,0,1,1,0,1,0); f_3=(0,1,1,1,1,1,1,0)}.
2. Реализовать f над B: $B = \{\to, 0\}$, $f = x \vee y$.
3. Найти с.д.н.ф., с.к.н.ф., полином Жегалкина функции $f = \overline{X_1 \overline{X}_2 \vee X_3} \leftrightarrow (X_1 \to X_2 X_3)$.
4. Для функции $f = x \oplus y \oplus z$ найти двойственную .
5. Указать все существенные переменные функции f = (1,1,1,1,0,0,1,1).
   Найти единичную остаточную по второй и третьей переменным.

Вариант 3

1. Полна ли система B? B = { f_1=(1,1,0,1); f_2=(1,0,0,1,1,0,1,0); f_3=(0,1,1,1,0,1,1,0)}.

2. Реализовать f над B: $B = \{\ |\ \}$, $f = x \vee y$.
3. Найти с.д.н.ф., с.к.н.ф., полином Жегалкина функции $f = X_1 \to (X_2 \oplus \overline{X}_1 X_3)$.
4. Для функции $f = xy \vee z$ найти двойственную.
5. Указать все существенные переменные функции f = (0,1,1,0,0,1,1,0).
   Найти единичную остаточную по второй и третьей переменным.

Тема 4

Вариант 1

1. Построить код Прюфера дерева, изображенного на рис. 1.

2. По коду Прюфера 233567891 построить дерево.

3. Построить код дерева, изображенного на рис. 2.

4. Множество векторов разбить на классы так, чтобы каждый класс состоял из кодов изоморфных корневых деревьев. Построить дерево по его коду для одного (любого) представителя каждого из классов. Если есть вектора не являющиеся кодами деревьев, выделить их в отдельный класс. Векторы: a_1=0100101101, a_2=0101000111, a_3=0001110101, a_4=0101001011, a_5=0100011101, a_6=0010011, a_7=0011001.

5. Найти хроматическое число графа Kn.

6. На пир при дворе короля Артура собралось четное число рыцарей, которые либо дружат, либо враждуют. Оказалось, что у каждого из рыцарей друзей больше, чем врагов. Доказать, что волшебник Мерлин может так рассадить рыцарей за круглым столом, что справа и слева от каждого из них будет сидеть друг.

7. Экспозиция картинной галереи представляет собой систему коридоров, на обоих стенах которых развешаны картины (схему коридоров смотри на рис. 3). Можно ли предложить такой маршрут осмотра экспозиции, при котором посетитель проходит вдоль каждой стены ровно один раз?

8. Сколько цветов нужно для раскраски карты, получающейся при пересечении прямых на плоскости? Ответ обоснуйте.

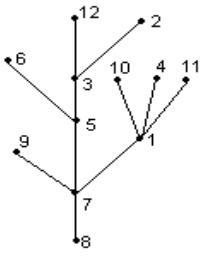


Рис. 1

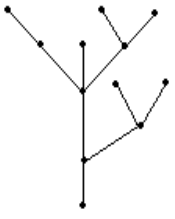


Рис. 2

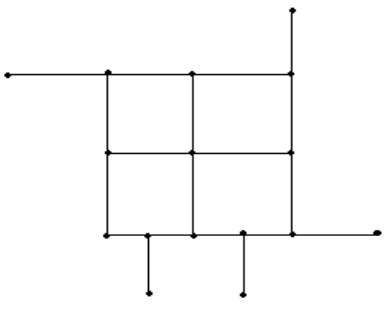


Рис. 3

Вариант 2

1. Построить код Прюфера дерева, изображенного на рис. 1.

2. По коду Прюфера 452335891 построить дерево.

3. Построить код дерева, изображенного на рис. 2.

4. Множество векторов разбить на классы так, чтобы каждый класс состоял из кодов изоморфных корневых деревьев. Построить дерево по его коду для одного (любого) представителя каждого из классов. Если есть вектора, не являющиеся кодами деревьев, выделить их в отдельный класс. Векторы: a_1=0011010011, a_2=0100110011, a_3=0010110101, a_4=0100101101, a_5=0011001101, a_6=0011001, a_7=0011100.

5. Найти хроматическое число графа *Knm*.

6. В шахматном турнире участвуют 11 человек. В настоящее время среди любых трех участников по крайней мере двое не сыграли друг с другом. Докажите, что сыграно не более 30 партий.

7. Можно ли нарисовать фигуру, изображенную на рис. 3, не отрывая карандаша от бумаги, причем каждую линию фигуры карандаш должен проходить только один раз?

8. Сколько цветов нужно для раскраски карты, получающейся при пересечении окружностей на плоскости? Ответ обоснуйте.

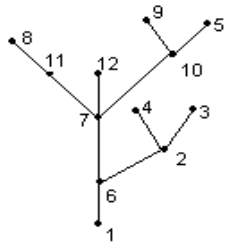


Рис. 1

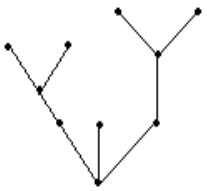


Рис. 2

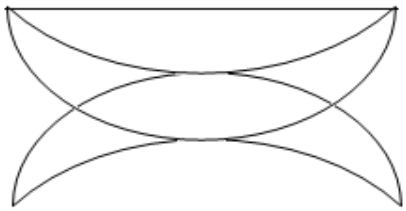
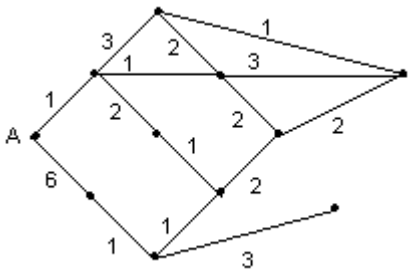


Рис. 3

Вариант 1

1. Для графа, изображенного на рис.:

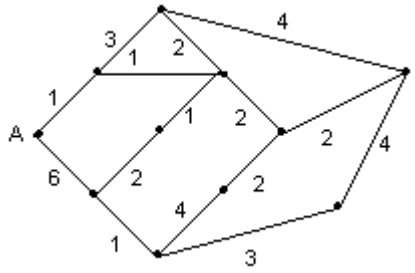
a) используя алгоритм Уоршелла, построить транзитивное замыкание,
b) используя алгоритм Дейкстры найти кратчайшее расстояние от вершины A до всех остальных вершин,
c) используя алгоритм Флойда, построить матрицу кратчайших путей,
d) совершить обход всех вершин, используя алгоритм обхода в глубину,
e) совершить обход всех вершин, используя алгоритм обхода в ширину.



Вариант 2

1. Для графа, изображенного на рис.:

a) используя алгоритм Уоршелла, построить транзитивное замыкание,
b) используя алгоритм Дейкстры найти кратчайшее расстояние от вершины A до всех остальных вершин,
c) используя алгоритм Флойда, построить матрицу кратчайших путей,
d) совершить обход всех вершин, используя алгоритм обхода в глубину,
e) совершить обход всех вершин, используя алгоритм обхода в ширину.



Тема 5

Вариант 1

1. Построить таблицу синдромов и лидеров для (4,2)-кода, заданного порождающей матрицей $G = \begin{pmatrix} 1011 \\ 1001 \end{pmatrix}$. Исправить ошибки в полученных словах (1111), (1010) и декодировать их. Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

2. Для кода Рида Маллера исправить или обнаружить ошибки в полученных словах (11100110), (00101001) и декодировать(там, где это возможно). Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

3. Для кода Хэмминга исправить ошибки в слове (1101101). Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

Вариант 2

1. Построить таблицу синдромов и лидеров для (4,2)-кода, заданного порождающей матрицей $G = \begin{pmatrix} 1010 \\ 1100 \end{pmatrix}$. Исправить ошибки в полученных словах (0011), (1011) и декодировать их. Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

2. Для кода Рида Маллера исправить или обнаружить ошибки в полученных словах (01100111), (01101011) и декодировать(там, где это возможно). Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

3. Для кода Хэмминга исправить ошибки в слове (0101011). Определить: длину кодовых слов, число информационных символов, кодовое расстояние, число ошибок, которые код может обнаружить и исправить.

Тема 6

1. Опишите общую модель и классификацию дискретных преобразователей информации.

2. Опишите методы синтеза сфэ в базисе коньюнкция, дизьюнкция отрицание и их сложность.

3. Построить двухразрядный двоичный сумматор. Устройство должно находить сумму двух двузначных двоичных чисел.

4. Опишите модель отец-сын.

5. Что такое эквивалентность конечных автоматов.

6. Автоматы Мили и Мура. Примеры автоматов Мура.

7. Приведите примеры задач, для которых не подходит модель устройства с конечной памятью.

8. Машины Тьюринга. Определение и примеры МТ. Тезис Тьюринга.

9. Универсальная машина Тьюринга.

10. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема самоприменимости.

11. Теорема Райса.

Вариант 1

1. Минимизировать конечный автомат, заданный в виде автоматной таблицы:

	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
0	0 / q_1	0 / q_5	1 / q_4	1 / q_0	1 / q_4	0 / q_1
1	1 / q_5	1 / q_3	1 / q_0	1 / q_4	1 / q_5	1 / q_0

2. $A_{вх} = A_{вых} = \{0, 1\}$. Построить конечный автомат, который после каждых трех символов вместо четвертого выдает двоичную сумму трех предыдущих (эти три числа подаются на вход без изменений).

Вариант 2

1. Минимизировать конечный автомат, заданный в виде автоматной таблицы:

	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
0	1 / q_5	1 / q_2	1 / q_4	0 / q_0	1 / q_0	1 / q_0
1	0 / q_2	0 / q_3	0 / q_1	1 / q5	0 / q_5	0 / q_2

2. Построить конечный автомат, суммирующий два числа в троичной записи. На два его входа подаются поразрядно, начиная с младшего два числа в троичной записи. Сформулировать при решении задачи необходимые условия на количество нулевых старших разрядов подаваемых на вход чисел.

Вариант 3

1. Минимизировать конечный автомат, заданный в виде автоматной таблицы:

	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6

0	1 / q_2	0 / q_2	1 / q_4	1 / q_1	0 / q_2	0 / q_2	0 / q_2
+	1 / q_6	1 / q_3	1 / q_1	1 / q_6	0 / q_1	0 / q_6	1 / q_3
*	0 / q_4	0 / q_1	0 / q_3	0 / q_6	1 / q_5	1 / q_4	0 / q_6

2. На вход конечного автомата подается последовательность чисел в двоичной записи, каждое начиная с младшего разряда. Два числа разделены символом *. Построить конечный автомат, выдающий вместо каждого символа * остаток от деления на 2 числа, которое оканчивается данной *. Само число должно быть переведено в последовательность символов *. Пример работы:

*110*101100*100001*0*1*11 → 0***0******1******0*1*1**.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к экзамену

Семестр 3

Математические основы.

1. Конечные множества и операции над ними. Мультимножества.

2. Функции и соответствия. Отношения. Отношения эквивалентности. Отношение частичного порядка. Определения, примеры, свойства.

Комбинаторика.

3. Правила суммы и произведения. Число двоичных последовательностей длины n. Число всех подмножеств множества из n-элементов. Число разбиений n-множества на k непустых блоков, число n-перестановок имеющих k циклов.

4. Упорядоченные выборки. Размещения. Перестановки. Число упорядоченных выборок. Число размещений, перестановок. Свойства размещений.

5. Неупорядоченные выборки. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями. Число сочетаний. Перебор сочетаний.

6. Биномиальная и полиномиальная теоремы. Треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальные коэффициенты и их свойства.

7. Метод включения-исключения. Приложения к теории чисел.

8. Метод производящих функций. Формальные степенные ряды. Определение и примеры производящих функций. Соотношения между производящими функциями. Формула n-го члена последовательности Фибоначчи.

9. Метод рекуррентных соотношений. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами определение и примеры. Общий подход к решению. Теорема об общем решении.

Булевы функции.

10. Двоичные наборы. Расстояние Хэмминга. Сфера заданного радиуса.

11. Булевы функции. Число всех булевых функций. Аргументы булевых функций. Остаточные функции. Существенные функции. Число существенных функций от n аргументов. Переменные и аргументы.

12. Представление булевых функций термами. Внешняя функция терма. Суперпозиция функций. Эквивалентные термы. Принцип двойственности.

13. Специальные представления булевых функций. Дизъюнктивные преставления булевых функций. Сднф. Конъюнктивные представления булевых функций. Скнф. Полиномиальные представления булевых функций. Полином Жегалкина.

14. Замкнутость и полнота множества булевых функций. Понятия замкнутости и полноты. Классы функций, сохраняющих 0 и сохраняющих 1, классы монотонных, самодвойственных, линейных функций. Замкнутость этих классов. Теоремы о нелинейной функции, несамодвойственной функции, немонотонной функции. Критерий полноты.

Графы.

15. Графы. Способы задания графов. Маршруты, цепи, циклы.

16. Связные графы. Эйлеровы цепи и циклы. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы.

17. Планарные графы. Теоремы о вершинах, ребрах и гранях плоского

графа. Непланарность графов K5 и K33

18. Раскраска графов. Теорема о 5-ти красках.

19. Деревья. Помеченные и непомеченные деревья. Код Прюфера. Деревья двоичного кода.

Семестр 4

20. Алгоритмы на графах. Транзитивное замыкание. Кратчайшие пути. Алгоритм построения матрицы кратчайших путей для графа и для заданной вершины. Алгоритмы обхода графа в глубину и ширину.

21. Связные графы. Компоненты связности. Оценка числа ребер через вершины и компоненты связности. Теорема Менгера. Задачи о свадьбах, системе различных представителей, совершенном паросочетании. Теорема Холла.

Помехоустойчивое кодирование.

20. Блоковые коды. Вес слова. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки. Минимальное расстояние кода. Теорема о связи между минимальным расстоянием и способностью кода обнаруживать и исправлять ошибки.

21. Линейные коды. Порождающая и проверочная матрицы. Теорема о минимальном расстоянии для линейного кода. Нахождение проверочной матрицы. Проверочные уравнения. Принцип максимума правдоподобия. Вектор ошибок. Декодирование линейного кода. Декодирование по лидеру. Синдром. Теорема о синдроме.

22. Коды Хэмминга. Минимальное расстояние кода Хэмминга.

23. Коды Рида-Маллера. Теорема о порождающей матрице. Теорема о минимальном расстоянии. Мажоритарное декодирование на примере кодов Рида-Маллера.

Дискретное преобразование информации.

24. Общая модель и классификация.

25. Схемы из функциональных элементов. Схемы с двоичными входами и выходами. Построение вычисляющих устройств.

26. Конечные автоматы. Автоматное преобразование информации. Модель отец-сын. Автоматы Мили. Эквивалентность конечных автоматов. Теорема Мура. Минимизация конечных автоматов. Теорема о (k+1) эквивалентных состояниях автомата. Автоматы Мура. Примеры автоматов Мура. Ограниченность конечных автоматов: проблема умножения.

27. Машины Тьюринга. Определение и примеры МТ. Тезис Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Проблема самоприменимости. Теорема Райса.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.