

Образовательное учреждение профсоюзов  
 высшего образования  
 «Академия труда и социальных отношений»  
 Курганский филиал

Кафедра Математики и прикладной информатики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
 ДИСЦИПЛИНЫ**



**«Дискретная математика»**

**Направление подготовки:** 09.03.03 «Прикладная информатика»

**Форма обучения:** заочная

**Цикл дисциплин:** Б1. О.06

**Трудоемкость дисциплины (з.е./ ч.)** 4 / 144

Вид учебной работы	Часы	Курс			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			
Лекции	6	6			
Лабораторные работы	2	2			
Практические занятия:	8	8			
Из них: текущий контроль (тестирование, коллоквиум) (ТК)	-	-			
Процент интерактивных форм обучения от аудиторных занятий по дисциплине, %	25	25			
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>119</b>	<b>119</b>			
Курсовая работа (КР):	-	-			
Курсовой проект (КП):	-	-			
Контрольная работа	Контр раб.	Контр раб.			
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):</b>	<b>Экзамен /9</b>	<b>Экзамен /9</b>			
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>			

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Рабочая программа утверждена на 2019/ 2020 учебный год со следующими изменениями:

Программа актуализирована в связи с переходом на ФГОС ВО (3++) 09.03.03 Трехлетняя информатика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 922

Протокол заседания кафедры № 1 от « 06 » сентября 2019г.  
Заведующий кафедрой

К.Ф. - и.и. Яковлев Косовкина / С.В. Косовкина

Рабочая программа утверждена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год со следующими изменениями:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Рабочая программа утверждена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год со следующими изменениями:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа составлена:

- на основании и с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования - по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация «бакалавр») по учебной дисциплине «Дискретная математика» ОУП ВО «АТ и СО» и с учетом требований профессионального стандарта 06.015 "Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., регистрационный N 35361);
- на основании учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Рабочую программу разработал:

доцент кафедры \_\_\_\_\_ | М.А.В. | Макива Ч.В.  
(должность) подпись расшифровка

Программа утверждена на заседании  
Кафедры математики и прикладной информатики

Протокол № 1 «06» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой

К.Ф.И.И., доцент \_\_\_\_\_ | С.В. Косовский |  
(должность) подпись расшифровка

## 1. Место дисциплины в структуре ООП ВО: Б1. О.06

Дисциплина «Дискретная математика» является дисциплиной базовой части дисциплин подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Дискретная математика», необходимы для понимания и освоения теории вероятностей, информационных технологиях, и др.

Дисциплина «Дискретная математика» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

## 2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели:

- приобретение теоретических знаний и формирование практических навыков в разработке дискретных моделей, требующих применения элементов теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов.

Задачи:

- знакомство с основами теории множеств, теории графов, теории конечных автоматов;
- изучение методов поиска и оценки решений с привлечением математических моделей дискретных структур;
- изучение наиболее типичных моделей дискретной математики и получение навыков практической работы с ними.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен

**Знать:** методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов, элементы математической лингвистики и теории формальных языков.

**Уметь:** выбирать стандартные методы моделирования систем.

**Владеть:** комбинаторным, теоретико–множественным подходом к постановке и решению задач, навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики.

#### **4. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

##### 1) знать:

Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
Знать ... – основные понятия математической логики, алгебры высказываний; – основные методы доказательства, используемые в дискретной математике;
Знать ... – основные алгоритмы, применяемые в курсе дискретной математики;
Знать ... – комбинаторные и теоретико – множественные подходы к решению прикладных задач;

##### 2) уметь:

Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
Уметь... – использовать математический язык. математическую символику и методы моделирования для построения моделей реальных социально-экономических процессов;
Уметь... – выбирать спецификацию модели;
Уметь... – применять методы анализа прикладной области на алгоритмическом уровне;

##### 3) владеть:

Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
Владеть ... – методами теории алгоритмов при построении доказательных рассуждений; – методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач;
Владеть ...

–методами поиска алгоритмов построения дискретных моделей;
Владеть ...
–методами анализа прикладной области на логическом и алгоритмическом уровнях;

### 5. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Кол. ч.	Компетенции		
			Общепрофессиональные(ОПК) Универсальные(УК)		общее количество компетенций, з.ед.
			УК-6	ОПК-1	
P1	Элементы математической логики и теории алгоритмов	16	+	+	0,44
P2	Элементы комбинаторики	36	+	+	1
P3	Элементы теории графов	26	+	+	0,72
P4	Элементы теории кодирования	30	+	+	0,84
P5	Элементы теории конечных автоматов	36	+	+	1
Итого:		144			4

### 6. Тематическое планирование

#### 6.1 Распределение учебных занятий по разделам

Шифр раздела	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий				
		лекции	лаб. работа	практ. занятия	самост. работа	
<b>P1</b>	<b>Элементы математической логики и теории алгоритмов</b>		-	-	<b>2</b>	<b>14</b>
	1. Алгебра высказываний и предикатов		-	-	2	6
	2. Элементы теории алгоритмов		-	-	-	8
<b>P2</b>	<b>Элементы комбинаторики</b>	<b>2</b>	-	<b>2</b>		<b>32</b>
	1. Выборки, перестановки, сочетания, размещения с повторениями	2	-	-	-	20
	2. Полиномиальная теорема		-	2		12
<b>P3</b>	<b>Элементы теории графов</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>20</b>

	1 Основные понятия; способы представления графов	1	-	-	4
	2. Алгоритмы на ориентированных графах	-	2	-	6
	3. Сети; алгоритмы решения задач на сетях	1	-	2	10
<b>P4</b>	<b>Элементы теории кодирования</b>	-	-	<b>2</b>	<b>28</b>
	1. Понятие кодирования, виды кодов	-	-	-	12
	2. Коды Хэмминга, Фано, взаимно-однозначное кодирование	-	-	2	16
<b>P5</b>	<b>Элементы теории конечных автоматов</b>	<b>2</b>	-	-	<b>34</b>
	1. Конечные автоматы, автоматы Милли, Мура, их минимизация	2	-	-	34
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>128</b>

## 6.2 Содержание лекционных занятий

### Раздел 2. Элементы комбинаторики

#### *Тема 1. Выборки, перестановки, сочетания, размещения с повторениями*

Понятие выборки, комбинаторной конфигурации, перестановки, сочетания, размещения с повторением и без повторения элементов. Формулы для вычисления числа различных перестановок, размещений и сочетаний.

### Раздел 3. Элементы теории графов

#### *Тема 1. Основные понятия; способы представления графов*

Ориентированные и неориентированные графы. Способы задания графов. Цепи. Циклы. Связные графы. Изоморфизм графов.

Понятие об эйлеровых и гамильтоновых графах. Теорема Эйлера.

Понятие дерева и леса. Цикломатическое число. Задача коммивояжера. Обходы графа по глубине и ширине. Разрезы. Понятие планарного графа. Примеры планарных графов. Теорема Эйлера и ее следствия. Непланарность графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ .

#### *Тема 3. Сети; алгоритмы решения задач на сетях*

Сети планирования, транспортные сети. Теорема Форда – Фалкерсона.

### Раздел 5. Элементы теории конечных автоматов

#### *Тема 1. Конечные автоматы, автоматы Милли, Мура, их минимизация*

Понятие об автоматных функциях, состоянии автомата; эквивалентности состояний. Виды автоматов, автоматы Мура, Милли.

Теорема об эквивалентности состояний конечного автомата; эквивалентность автоматов; построение автомата, эквивалентного данному, с минимальным числом состояний.

### **6.3 Содержание практических занятий**

#### **Раздел 1. Элементы математической логики и теории алгоритмов**

##### ***Тема 1. Алгебра высказываний и предикатов.***

Предмет и задачи математической логики и теории алгоритмов, понятие высказывания, виды высказываний, операции над высказываниями, алгебра Буля. Формулы в алгебре высказываний. КНФ и ДНФ формул.

Понятие предиката, области определения и множество значений предиката, виды предикатов, операции над предикатами, логическое следование и логическая эквивалентность. Теоремы. Виды теорем.

##### ***Тема 2. Элементы теории алгоритмов.***

Понятие алгоритма, требования, предъявляемые к алгоритмам, машина Тьюринга, частично – рекурсивные функции, тезис Черча, нормальные алгоритмы Маркова.

#### **Раздел 2. Элементы комбинаторики**

##### ***Тема 2. Полиномиальная теорема***

Понятие бинорма Ньютона, биномиальные коэффициенты и их свойства. Полиномиальная теорема. Формула вычисления полиномиальных коэффициентов и их приложения к определению числа разбиений. Формула включений и исключений.

#### **Раздел 3. Элементы теории графов**

##### ***Тема 3. Сети; алгоритмы решения задач на сетях***

Сети планирования, транспортные сети. Теорема Форда – Фалкерсона.

#### **Раздел 4. Элементы теории кодирования**

##### ***Тема 2. Коды Хэмминга, Фано, Хаффмана, взаимно-однозначное кодирование***

Знакомство с разделимыми; префиксными самокорректирующимися кодами; кодами Хэмминга, исправляющими единичные ошибки. Код Фано. Код Хаффмана. Критерий взаимной однозначности кодирования.

## 6.4 Содержание лабораторных занятий

### Раздел 3. Элементы теории графов

#### Тема 2. Алгоритмы на ориентированных графах

Ориентированные графы. Алгоритмы Дейкстры, Флойда, ближайшей вставки, ближайшего соседа.

## 6.5 Содержание самостоятельной работы студентов

Шифр СРС	Виды самостоятельной работы студентов (СРС)	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы	Виды
С1	Аудиторная текущая самостоятельная работа	С1. Р1 Элементы математической логики и теории алгоритмов	0,31/11	Реферат
		С1. Р2 Элементы комбинаторики	0,28/10	Тест провер. работа
		С1. Р3 Элементы теории графов	0,17/6	
		С1. Р4 Элементы теории кодирования	0,72/26	
С2	Подготовка к аудиторным занятиям (работа с учебной литературой, практические и лабораторные занятия, текущий и рубежный контроль)	С2. Р2 Элементы комбинаторики	0,28/10	Дом. задание
		С2. Р3 Элементы теории графов	0,17/6	
		С2.Р5 Конечные автоматы, автоматы Милли, Мура, их минимизация	0,45/16	
С3	Выполнение домашних работ, типовых расчетов, контрольных работ	С3. Р2 Элементы комбинаторики	0,28/10	Проверка к.р.
		С3. Р3 Элементы теории графов	0,17/6	
		С3.Р5 Конечные автоматы, автоматы Милли, Мура, их минимизация	0,44/16	
С4	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)	С4. Р1 Элементы математической логики и теории алгоритмов	0,09/3	Тест, зачет
		С4. Р2 Элементы комбинаторики	0,05/2	
		С4. Р3 Элементы теории графов	0,05/2	
		С4. Р4 Элементы теории кодирования	0,05/2	
		С4. Р5 Конечные автоматы, автоматы Милли, Мура, их минимизация	0,05/2	
Итого:			3,56/ 128	

## 7 Фонд оценочных средств

### 7.1 Оценочные средства

#### 7.1.1 Примерный вариант контрольной работы

##### Задача 1.

Сколько четырехзначных чисел можно записать с помощью цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, если

- каждая цифра входит в число только один раз?
- цифры в числе могут повторяться?
- это число делится нацело на 4?
- сколько существует множеств, содержащих 4 любых цифры из указанных?
- числа не начинаются с 35?

##### Задача 2.

Найти решение следующих выражений:

$$\text{а) } A_{2n}^3 = 20A_n^2; \quad \text{б) } \frac{(n-1)!}{(n-3)!} < 72; \quad \text{в) } \begin{cases} A_x^y : A_x^{y-1} = 10, \\ C_x^y : C_x^{y-1} = \frac{5}{3}; \end{cases}$$

г) Найти коэффициент при  $x^3$  в выражении  $(1+x)^3 + (1+x)^4 + \dots + (1+x)^{15}$ .

##### Задача 3.

Задайте данный неориентированный граф матрицей смежности, матрицей инцидентностей, списком дуг и структурой смежности. Определите его остов, радиус, диаметр и центр, хроматическое и цикломатическое число.

$$V = \{(1,2), (2,3), (4,3), (4,5), (6,5), (7,6), (7,1), (7,2), (6,4), (3,7), (5,3)\}$$

##### Задача 4.

а) Найти критический путь и минимальное время выполнения работы для графа, заданного сетью планирования.

Вид работы	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>
Время	10	12	6	12	2	10	3	9	1	3	3	6	3	10	10	10
Предшественники	-	-	-	A <sub>1</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>14</sub>
						A <sub>5</sub>		A <sub>7</sub>					A <sub>12</sub>		A <sub>11</sub>	A <sub>8</sub>

б) Рассматривая это граф, как транспортную сеть, построит максимальный поток сети.

в) Рассматривая граф, как ориентированный взвешенный граф, выбрать произвольные две вершины, кроме  $u_0$  и  $v_0$ , и найти путь кратчайшей длины между этими вершинами.

### Задача 5.

а) Представить высказывание в виде логической формулы: «Если в строительстве внедряются современные методы планирования и руководства, то стройки будут расти быстрее, а стоимость строительства будет снижаться».

б) Выяснить, является ли заключение логическим следствием посылок, то есть является ли приведенное рассуждение логически безупречным: «Если в строительстве внедряются современные методы планирования и руководства, то стройки будут расти быстрее, а стоимость строительства будет снижаться. В строительстве уже внедряются современные методы планирования и руководства. Следовательно, стройки будут расти быстрее, а стоимость строительства будет снижаться.»

в) Привести выражение  $F = (A \rightarrow B) \rightarrow (\overline{B \rightarrow A})$  к ДНФ, а затем сократить ее (если это возможно). Найти СДНФ и СКНФ этой формулы.

### Задача 6.

а) Построить код Фано и Хаффмана для списка сообщений с заданным распределением частот. Определить стоимость кода.

S	T	U	V	W	X	Y	Z
0,15	0,02	0,25	0,15	0,08	0,15	0,1	0,1

б) Построить код Хэмминга для заданного сообщения 11001010. Внести ошибку в 6 разряд, и проведя декодирование, подтвердить место ошибки.

## 7.2 Контрольные оценочные средства

### 7.2.1 Вопросы к экзамену

1. Понятие высказывания, виды высказываний.
2. Операции над высказываниями, алгебра Буля.
3. Формулы в алгебре высказываний.
4. КНФ и ДНФ формул.
5. Понятие предиката, области определения и множество значений предиката.
6. Виды предикатов, операции над предикатами, логическое следование и логическая эквивалентность.

7. Теоремы. Виды теорем.
8. Понятие алгоритма, требования, предъявляемые к алгоритмам,
9. Машина Тьюринга.
10. Частично – рекурсивные функции, тезис Черча.
11. Нормальные алгоритмы Маркова.
12. Понятие выборки, комбинаторной конфигурации.
13. Перестановки, сочетания, размещения.
14. Перестановки, сочетания, размещения с повторением.
15. Ориентированные и неориентированные графы.
16. Способы задания графов.
17. Цепи. Циклы.
18. Связные графы.
19. Понятие об эйлеровых и гамильтоновых графах.
20. Теорема Эйлера.
21. Понятие дерева и леса.
22. Цикломатическое число.
23. Обходы графа по глубине и ширине.
24. Понятие планарного графа. Примеры планарных графов.
25. Теорема Эйлера и ее следствия.
26. Непланарность графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ .
27. Сети планирования.
28. Транспортные сети. Теорема Форда – Фалкерсона.
29. Понятие об автоматных функциях, состоянии автомата; эквивалентности состояний.
30. Виды автоматов, автоматы Мура, Милли.
31. Понятие бинома Ньютона, биномиальные коэффициенты и их свойства.
32. Полиномиальная теорема. Формула вычисления полиномиальных коэффициентов.
33. Формула включений и исключений.
34. Разделимые, префиксные самокорректирующиеся коды.
35. Коды Хэмминга, исправляющие единичные ошибки.
36. Код Фано.
37. Код Хаффмана.
38. Критерий взаимной однозначности кодирования.

**7.3** Итог изучения курса – экзамен – проводится в период экзаменационной сессии. Экзамен проводится в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- владение понятийным аппаратом;
- способность творчески применять знание теории к решению задач;

- способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной проблематики;
- способность применять знание теории к решению задач профессионального характера;

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- правильные ответы на вопросы, знание основных характеристик раскрываемых категорий в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях;

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- знание основных понятий;
- в рассуждениях и обоснованиях нет существенных ошибок;
- отдельные погрешности и неточности при ответе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- незнание теории и практики.

## 8. Образовательные технологии

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы и формы обучения	Трудоемкость, часы (кол-во часов по разделу (теме) отводимое на занятия в интерактивной форме)
P1	Элементы математической логики и теории алгоритмов	Работа в малых группах, игра, поисковый метод	1
P2	Элементы комбинаторики	Работа в группах, поисковый метод	1
P3	Элементы теории графов	Мозговой штурм	0,5
P4	Элементы теории кодирования	Мозговой штурм	0,5
P5	Элементы теории конечных автоматов	Работа в группах, поисковый метод	1
Итого:			4
Интерактивных занятий от объема аудиторных занятий %			25%

## **9 Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### **9.1 Учебные издания:**

1. Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802> (18.06.2018).

### **9.2 Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:**

1. [http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF\\_library\\_economic\\_5.html](http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF_library_economic_5.html)
1. <http://www.intuit.ru/>
2. <http://www.edu.ru/>
3. <http://www.i-exam.ru/>

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Мультимедийный проектор, интерактивная доска.