

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.3.В.04 «АБСТРАКТНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА»**

ТРУДОЁМКОСТЬ (В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ) – 3

Направление подготовки: 050100.62 Педагогическое образование

Профили подготовки: Информатика и Математика

Степень (квалификация) выпускника – бакалавр

Форма обучения: очная

### **1. Цели изучения учебной дисциплины**

**Цель:** формирование систематизированных знаний в области абстрактной и компьютерной алгебры, формирование научного представления о современных математических подходах к описанию дискретных математических объектов, к построению моделей.

**Основной задачей** изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области описания дискретных математических объектов с помощью алгебры.

### **2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Компьютерная алгебра как часть дискретной математики является необходимым компонентом фундаментальной подготовки специалистов в области информатики, поскольку является эффективным средством исследования кибернетических систем, получивших распространение практически в любой сфере науки и экономики.

Данная дисциплина относится к числу дисциплин профессионального цикла (вариативной части). Для освоения данной дисциплины требуются математические знания, полученные в ходе изучения дисциплин: «Элементарная математика», «Алгебра», «Дискретная математика и математическая логика».

Усвоение этой дисциплины необходимо для успешного освоения следующих учебных дисциплин: «Представление знаний в информационных системах», «Математика в современном мире».

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения курса обучающиеся должны обладать следующими компетенциями:

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу и восприятию информации (ОК 1);
- способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности (ОК 4);
- способность логически верно выстраивать устную и письменную речь (ОК 6).
- осознание социальной значимости своей будущей профессии (ОПК 1).

В результате освоения дисциплины студент должен

*Знать:*

- Основные определения и теоремы компьютерной алгебры;
- Основные алгоритмы и методы решения компьютерной алгебры.

*Уметь:*

- Пользоваться методами компьютерной алгебры для решения прикладных задач;
- Применять основные положения компьютерной алгебры.

*Владеть:*

- навыками самостоятельной работы и умением находить и перерабатывать дополнительную информацию в курсе компьютерной алгебры;
- представлениями о теоретических основах современной компьютерной алгебры и об областях их практического применения.

#### 4. Общая трудоемкость дисциплины 3 зачётных единиц и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	108	9
Аудиторные занятия	44 (в том числе в интерак. – 10)	44 (в том числе в интерак. – 10)
Лекции	11	11
Практические занятия	33	33
Семинары		
Лабораторные работы		
Другие вид аудиторных работ		
Другие виды работы		
Самостоятельная работа	64	64
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля		
Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачёт

#### 5. Содержание программы учебной дисциплины

##### 5.1. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	лекции	практическое (семинары)	Лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 20%)	
1.	Наука как феномен человеческой культуры. Структура научного знания.	1	1				4
2.	Алгебра множеств. Основные понятия.	8	2	6		2	12
3.	Бинарные отношения	8	2	6		2	12
4.	Бесконечные множества	9	2	7		2	12
5.	Элементы теории нечетких множеств	9	2	7		2	12
6.	Булева алгебра	9	2	7		2	12
	Итого:	44 / 1,22 зач. ед.	11	33		10 /23%	64

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

№	ТЕМА	СОДЕРЖАНИЕ ТЕМЫ
1	Наука как феномен человеческой культуры. Структура научного знания.	Культура предмета и предметная культура. Культура объекта и предмета вместе с предметной культурой знания. Математика как модель смысловой структуры теоретического знания: 1) семиотика и лингвистика; 2) основное множество (объект); 3) основные отношения (предмет, аксиомы, постулаты); 4) производные отношения (гипотезы и доказательства); 5) инвариантные отношения (новые законы, инварианты преобразований); 6) отношения классов (классификация). Определение математики и ее структура. Дискретная математика.
2	Алгебра множеств. Основные понятия.	Множества, подмножества, диаграммы Венна. Универсальное множество. Объединение множеств, дополнение множеств, законы де Моргана, разность множеств, симметрическая разность, закон поглощения, закон склеивания, теоретико-множественные преобразования.
3	Бинарные отношения.	Декартово произведение множеств. Понятие бинарного отношения. Симметрия отношений. Транзитивность, рефлексия отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Упорядоченные множества. Отношения соответствия. Функциональные отношения. Отображения. Реляционная алгебра.
4	Бесконечные множества.	Сравнение бесконечных множеств. Счетные множества. Гипотеза континуума. Трансцендентные числа. Об эквивалентности множеств точек геометрических объектов. Трансфинитные числа. Парадоксы теории множеств.
5	Элементы теории нечетких множеств.	Нечеткие множества. Объединение и пересечение множеств. Дополнение нечеткого множества. Разность и симметрическая разность, основные свойства операций над нечеткими множествами.
6	Булева алгебра	Двоичные числа. Понятие высказывания. Аксиомы булевой алгебры. Операции над высказываниями. ДНФ, КНФ. Инвертирование сложных выражений. Уравнения с одной неизвестной переменной. Уравнения с несколькими неизвестными переменными. Уравнения конъюнктивного типа. Уравнения дизъюнктивного типа. Другие типы булевых функций. Булевы уравнения с несколькими неизвестными функциями. О формах высших порядков. Неразрешимые уравнения. Аксиомы алгебры Жегалкина. Перевод булевых выражений в алгебру Жегалкина и обратно.

## 5.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине

### 6.1. Основная литература по дисциплине

1. Судоплатов, С. В. Дискретная математика / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – Изд. 2-е. – Москва : ИНФРА-М, 2009. – 255 с.
2. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – Изд. 5-е. – Москва : Высшая школа, 2008. – 384 с.
3. Баврин, И. И. Дискретная математика / И. И. Баврин. – Москва : Высшая школа, 2007. – 199 с.

## 6.2. Дополнительная литература

1. Романовский И. В. Дискретный анализ / И. В. Романовский. – СПб.: Невский диалект М, 2001. – 239 с.
2. Редькин, Н. П. Дискретная математика / Н. П. Редькин. – СПб.: Лань, 2006. – 95 с.

## 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт: <http://www.exponenta.ru>.
2. Фонд знаний «Ломоносов»:<http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/library:0135770>.

## 6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	2–5, 7, 8 (см. таб. 5.1)	Табличный процессор (Microsoft Office Excel / OpenOffice.org Calc). Математические пакеты Mathcad и Mathematica. Набор электронных презентаций	Мультимедийный компьютерный класс с оснащением: мультимедиа-проектор, ноутбук, экран, акустическая система. Интерактивная доска, наличие локальной и глобальной сети.

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

### 7.1. Методические рекомендации для обучающихся

Перед каждым практическим занятием магистрант изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием. Рекомендуется следующая схема подготовки к практическим занятиям:

- 1) проработать конспект;
- 2) проанализировать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- 3) изучить решение типовых задач;
- 4) решить заданные домашние задания;
- 5) при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

### 7.2. Методические рекомендации преподавателю

- На семинарских занятиях использовать следующие методы обучения и контроля усвоения материала: выполнение минитестов по тематике занятия; обсуждение практических ситуаций; решение типовых расчётных задач.
- На контрольных работах проверяется: умение решать типовые задачи; знание основных определений; методов теории; умение применить изученные теоретические модели для анализа упрощённых практических ситуаций.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1. Тематика рефератов

1. Понятие булевой функции.
2. Способы задания булевых функций.

3. Минтермы.
4. СДНФ.
5. Теорема о разложении для ДНФ.
6. Карта Вейча.
7. Нанесение функций на карту Вейча.
8. Нахождение СДНФ при помощи карт Вейча.
9. Упрощение булевых функций.

## **8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся**

### **1. ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ:**

- 1.1. Операции над множествами.
- 1.2. Теоретико-множественные преобразования.
- 1.3. Упрощение формул с учетом отношения включения.

### **2. БУЛЕВА АЛГЕБРА:**

- 2.1. Теорема поглощения.
- 2.2. Инвертирование дизъюнктивных нормальных форм.
- 2.3. Инвертирование конъюнктивных нормальных форм.
- 2.4. Нахождение совершенных дизъюнктивных нормальных форм.
- 2.5. Теорема склеивания.
- 2.6. Нахождение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.
- 2.7. Нахождение минимальных дизъюнктивных нормальных форм.
- 2.8. Нахождение минимальных ДНФ инверсий булевых функций.
- 2.9. Нахождение минимальных конъюнктивных нормальных форм.
- 2.10. Минимизация ДНФ с учетом неопределенных состояний.
- 2.11. Нахождение минимальных КНФ с учетом неопределенных состояний.
- 2.12. Симметрические функции.
- 2.13. Числовое представление систем булевых функций.
- 2.14. Булевы уравнения.
- 2.15. Пороговые функции.
- 2.16. Нахождение производных от булевых функций.

### **3. КОМБИНАТОРИКА:**

- 3.1. Число сочетаний без повторов и число размещений с повторениями.
- 3.2. Задачи на применение основных формул комбинаторики.

## **8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз**

1. Операции над множествами
2. Бинарные отношения
3. Свойства бинарных отношений
4. Отношение эквивалентности
5. Счётные множества.
6. Бесконечные множества.
7. ДНФ, СДНФ.
8. КНФ, СКНФ.

## **8.4. Примеры тестов.**

1. Запишите  $A \times B$ , если  $A = \{1, 2\}$ ;  $B = \{x, y\}$ .
2. Задано бинарное отношение  $\rho$  на множестве  $A = \{1, 2, 3\}$ . Известно, что  $\rho$  рефлексивно. Какие пары обязательно принадлежат  $\rho$ ?

3. Перечислите в  $\mathbf{R}$  множество элементов, симметричных элементом  $a, b, c$ , по сложению.

4.	Пусть заданы множества $A = \{1, 2, 4\}$ и $B = \{a, b\}$ . Какое из следующих множеств является декартовым произведением $B \times A$ ?		
	$\{1, 2, 4, a, b\}$	$\{a, 2a, 4a, b, 2b, 4b\}$	$\{(a, 1), (a, 2), (a, 4), (b, 1), (b, 2), (b, 4)\}$
5.	Пусть на множестве $A = \{1, 2, 5\}$ задано бинарное отношение $\beta = \{(1, 1), (1, 2), (2, 5), (5, 1)\}$ . Какое из следующих бинарных отношений является дополнением $\bar{\beta}$ бинарного отношения $\beta$ ?		
	$\{(1, 5), (2, 1), (2, 2), (5, 2), (5, 5)\}$	$\{(1, 5), (2, 1), (5, 2)\}$	$\{(1, 1), (2, 1), (5, 2), (1, 5)\}$
5.	Какое из следующих бинарных отношений, заданных на множестве $B = \{b, c, d, f\}$ является отношением эквивалентности?		
	$\{(b, b), (c, c), (d, d), (f, f)\}$	$\{(b, b), (c, c), (d, d), (f, f), (b, c)\}$	$\{(b, c), (c, b), (d, f), (d, f)\}$
7.	Какое из следующих бинарных отношений, заданных на множестве $C = \{a, b, c\}$ является отношением нестрогого линейного порядка на $C$ ?		
	$\{(a, a), (b, b), (c, c), (a, b), (b, a), (a, c)\}$	$\{(a, a), (b, c), (a, c)\}$	$\{(a, a), (b, b), (c, c), (a, b), (b, c), (a, c)\}$

8. Пусть  $\lambda(B \rightarrow A) = 1$ . Определите  $\lambda((\bar{A} \wedge B) \rightarrow (A \vee \bar{B}))$ .

9. Является ли формула  $P \rightarrow (Q \rightarrow P)$  алгебры высказываний теоремой исчисления высказываний?

10. Формула, принимающая при любых значениях переменных значение «истина» называется . . .

11. Формула, принимающая при любых значениях переменных значение «ложь» называется . . .

12. Постройте СДНФ для формулы  $(X \rightarrow Y)$ .

13. Пусть  $P_n$  и  $Q_n$  –  $n$ -местные предикаты, определенные на  $M$ . Их области истинности –  $P_n^+$  и  $Q_n^+$ . Определите область истинности предиката  $(P_n \wedge Q_n)$ .

14. Продолжите равенство:  $A \rightarrow B \leftrightarrow \bar{A} \dots$

15. Закончите равенство:  $(a \wedge b) \vee c \leftrightarrow \dots \wedge (b \vee c)$

16. Закончите равенство:  $(a \wedge b) \vee (a \wedge c) \leftrightarrow a \wedge \dots$

17. Вставьте вместо пропуска символ логической операции так, чтобы полученная формула являлась тавтологией  $AB: (A \rightarrow B) \dots (\bar{A} \vee B)$ .

18. Укажите область истинности предиката, определенного на  $\mathbf{N}$ :

$(x: 12) \rightarrow (2x: 12)$ .

19. Запишите максимальное множество  $A \subset \mathbf{R}$ , для которого высказывание

$$\forall x (x \in A \wedge x > 0) \wedge \forall x (x \in A \wedge (x < 5 \vee x = 0))$$

является истинным.

### 8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачёту)

1. Наука как феномен человеческой культуры
2. Математика как модель смысловой структуры теоретического знания
3. Алгебра множеств. Основные понятия.
4. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Их основные свойства.
5. Отношение эквивалентности.
6. Отношение порядка.
7. Отображения.

8. Бесконечные множества.
9. Сравнение бесконечных множеств
10. Гипотеза континуума.
11. Трансцендентные числа.
12. Трансфинитные числа.
13. Некоторые парадоксы теории множеств.
14. Элементы теории нечетких множеств.
15. Булевы уравнения.
16. Теоремы о разложении булевых функций.

#### 8.6. Темы для написания курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

#### 8.7. Формы контроля самостоятельной работы

Студенты сдают задания самостоятельной работы на консультациях.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.62 Педагогическое образование.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

Д. филос. н., к. ф.-м. н., профессор кафедры математики, теории и методики обучения математике Чухакин Н. П. Чухакин /

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математики, теории и методики обучения математике, протокол № 1 от « 31 » августа 2015 года.

/Зав. кафедрой Фомина /Е.А. Фомина/

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета, протокол № 1 от « 31 » августа 2015 года.

Председатель методической комиссии Скрипко /З. А. Скрипко/