

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

утверждаю
/Макаренко А. Н./
декан физико-математического факультета
2014 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.07 «КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА»

ТРУДОЁМКОСТЬ (В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ) _____ 3 _____

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Магистерская программа: Прикладная информатика
Степень (квалификация) выпускника – магистр

1. Цели и задачи 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 магистрантов 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.

Дисциплина «Компьютерная алгебра» относится к числу дисциплин профессионального цикла (вариативной части). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания элементов теории множеств, теории алгебраических систем и комбинаторики. Усвоение этой дисциплины необходимо для успешного освоения таких предметов, как «Дискретные математические модели», а так же для всех предметов цикла «Прикладная математика».

3. Требования к уровню освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Компьютерная алгебра» направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции (ОК):

- Выпускник должен иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития (ОК-2);
- Выпускник должен быть способен использовать углублённые теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики (ОК-3);
- Выпускник должен быть способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-4);
- Выпускник должен быть способен порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе (ОК-5).

Профессиональные компетенции (ПК):

- Выпускник должен быть способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- Выпускник должен быть способен разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- Выпускник должен обладать способностью углублённого анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3).

В результате изучения 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	2 семестр
Аудиторные занятия	30 (в том числе в интерак. – 6)	30 (в том числе в интерак. – 6)
Лекции		
Практические занятия	30	30
Семинары		
Лабораторные работы		
Другие вид аудиторных работ		
Другие виды работы		
Самостоятельная работа	78	78
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля		
Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачёт

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	лекции	практические (семинары)	Лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
1.	Наука как феномен человеческой культуры. Структура	2		2			8

	научного знания.						
2.	Алгебра множеств. Основные понятия.	4		4		1	10
3.	Бинарные отношения.	4		4		1	10
4.	Бесконечные множества.	4		4		1	10
5.	Элементы теории нечетких множеств.	4		4		1	10
6.	Булева алгебра	4		4			10
7.	Комбинационные схемы	4		4		1	10
8.	Комбинаторные задачи	4		4		1	10
	Итого:	30/0,83		30		6/20%	78

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

		<p>функций. Булевы уравнения с несколькими неизвестными функциями. О формах высших порядков. Неразрешимые уравнения. Аксиомы алгебры Жегалкина. Перевод булевых выражений в алгебру Жегалкина и обратно. Применение карт Вейча в алгебре Жегалкина. Понятие производной от булевой функции. Производная первого порядка. Дифференцирование булевых функций с применением карт Вейча. Смешанные производные. Теоремы о разложении булевых функций в ряд Тейлора. Нахождение отдельных конъюнкций ряда Тейлора.</p>
7	Комбинационные схемы	<p>О нагрузочной способности логических элементов. Комбинационные схемы и булевы функции ДНФ и КНФ высших порядков. Комбинационные схемы и булевы функции высших порядков. Логический синтез комбинационных схем. Синтез преобразователя двоичного числа в код «2 из 5». Полный дешифратор. Синтез неполного дешифратора. Мультиплексор. Однородные среды. Схемы сравнения двух двоичных чисел. Схема «чет-нечет». Синтез двоичного сумматора. Вычисление бесповоротных булевых функций. Обнаружение одиночных искажений в двоичных кодах. Коды Хэмминга. Комбинационный формирователь кодов Хэмминга. Рефлексные коды. Коды Грея. Преобразователь кода Грея.</p>
8	Комбинаторные задачи	<p>Разбиение множества на два подмножества. Разбиение множества на подмножества. Задача о переключателях. Задача о расписании занятий. Задача о подборе экипажа космического корабля. Задача о беспорядках. Двоично-кодированные системы. Код Морзе. Простые числа, задача о числе делителей. Задача о вписанных треугольниках. Задача о разбиении числа на слагаемые. Задача о счастливых билетах.</p>

6. Учебно - методическое обеспечение дисциплины.

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. Средства обеспечения 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. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№ 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.	Мультимедийный компьютерный класс, интерактивная доска, наличие локальной и глобальной сети.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

7.1. 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.

7.2. Методические рекомендации для магистрантов

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.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Темы 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.
10. Понятие импликанты.
11. Метод Квайна.

12. Нахождение простых импликант по карте Вейча.
13. Метод Петрика.
14. Минимизация булевых функций при помощи карт Вейча.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы

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 повторений и число размещений с повторениями.
- 3.2. Задачи на применение основных формул комбинаторики.

8.3. Перечень вопросов к зачету.

1. Математика как модель смысловой структуры теоретического знания.
2. Алгебра множеств. Основные понятия.
3. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Их основные свойства.
4. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Отображения.
5. Бесконечные множества. Гипотеза континуума. Трансцендентные числа.
6. Трансфинитные числа.
7. Некоторые парадоксы теории множеств.
7. Элементы теории нечетких множеств.
8. Булевы уравнения.
9. Теоремы о разложении булевых функций.
10. Комбинационные схемы.
11. Разбиение множеств.
12. Задачи на применение основных комбинаторных формул.

8.4. Примеры тестов.

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

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 β ?		
	$\{(1, 5), (2, 1), (2, 2), (5, 2)\}$	$\{(1, 5), (2, 1), (5, 2)\}$	$\{(1, 1), (2, 1), (5, 2), (1, 5)\}$
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.


Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки **01.04.02 – Прикладная математика и информатика**.

Рабочую программу учебной дисциплины составил
доктор философских наук, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник,
профессор кафедры математики,
теории и методики обучения математике  Н. П. Чупахин/

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математики,
теории и методики обучения математике,
протокол № 1 от «29» августа 2014 г.

Зав. кафедрой  Э.Г. Гельфман

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета
протокол № 1 от «29» августа 2014 г.

Председатель методической комиссии ФМФ  З.А. Скрипко