

**УДК 519.6**

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,  
протокол №45, от 10.03.2017 г.

Блатов, И.А., Старожилова О.В.

**Б Математическая логика и теория алгоритмов:** учебное пособие / И.А.Блатов, О.В.Старожилова – Самара: ПГУТИ, 2017. –214 с.

Учебное пособие затрагивает такие разделы математической логики и теории алгоритмов как: алгебра высказываний, исчисление высказываний, логика предикатов, исчисление предикатов, элементы теории алгоритмов. Предназначено в качестве учебного пособия для студентов направления подготовки 09.03.02. «Информационные системы и технологии», а также для студентов и магистрантов других направлений подготовки и специалистов, желающих изучать математическую логику самостоятельно.

Каждый раздел заканчивается контрольными вопросами, которые помогут проверить теоретическое освоение курса, содержит большое количество задач для самостоятельного решения и ответы для проверки.

©Блатов И.А., Старожилова О.В., 2017

# Содержание

Введение.....	7
Глава 1 Классическая логика.....	9
1.1 Логические парадоксы.....	13
1.2 Парадокс лжеца.....	13
1.3 Парадокс Платона и Сократа.....	14
1.4 Парадокс Рассела.....	14
1.5 Парадокс о вычислимых функциях.....	14
1.6 Математическая логика на современном этапе.....	15
Задачи для самостоятельного решения.....	16
Контрольные вопросы.....	16
Глава 2 Логика высказываний.....	17
2.1 Алгебра высказываний.....	19
2.2 Приоритет или ранг связей.....	24
2.3 Исчисление высказываний.....	25
2.4 Формулы логики высказываний.....	26
2.5 Законы алгебры высказываний.....	29
2.6 Проблема разрешимости для логики высказываний.....	32
Контрольные вопросы.....	33
Глава 3 Формальные теории.....	35
3.1 Аксиоматический метод.....	37
3.2 Теорема Гёделя о неполноте.....	41
3.3 Непротиворечивость аксиоматической теории.....	43
Контрольные вопросы.....	45
Глава 4 Система аксиом исчисления высказываний.....	47
4.1 Правила вывода.....	48
4.2 Правило подстановки(ПП).....	48
4.3 Правило заключения (ПЗ).....	50
4.4 Определение выводимой (доказуемой) формулы.....	50
4.5 Производные правила вывода.....	51
4.6 Правило сложной подстановки (СПП).....	51
4.7 Правило сложного заключения.....	52
4.8 Правило силлогизма.....	52
4.9 Правило контр позиции.....	53
4.10 Правило снятия двойного отрицания.....	53

4.11 Понятие выводимости формул из совокупности формул.....	53
Глава 5 Понятие вывода .....	56
5.1 Свойства вывода.....	56
5.2 Правила выводимости.....	57
5.3 Основные правила выводимости .....	57
5.4 Построение вывода в логике высказываний.....	58
5.5 Доказательство некоторых законов логики .....	59
Задачи для самостоятельного решения .....	62
Глава 6 Связь между АВ и ИВ .....	64
6.1 Правила подстановки и замены .....	65
6.2Проблемы аксиоматического исчисления высказываний.....	66
6.3 Проблема разрешимости исчисления высказываний ....	66
6.4 Проблема полноты исчисления высказываний .....	67
6.5 Проблема независимости аксиом исчисления высказываний.....	67
Глава 7 Автоматическое доказательство теорем.....	69
7.1 Метод резолюций .....	70
7.2 Алгоритм построения вывода методом резолюций .....	73
Глава 8 Теории первого порядка.....	78
8.1 Логические операции над предикатами .....	81
8.2 Квантор всеобщности .....	83
8.3Квантор существования .....	83
8.4 Численные кванторы.....	85
8.5 Отрицание предложений с кванторами.....	85
8.6 Операции навешивания кванторов .....	88
8.7 Свойства кванторов.....	89
Глава 9 Понятие формулы логики предикатов.....	91
9.1 Равносильные формулы логики предикатов.....	92
Законы логических операций .....	94
9.2 Значение формулы логики предикатов .....	96
Контрольные вопросы.....	96
Задачи для самостоятельного решения .....	97
Глава 10 Нормальные формы ЛП .....	99
10.1 Алгоритм получения (приведения) ПНФ.....	100
Задачи для самостоятельного решения .....	102

10.2	Скулемовские функции.....	102
10.3	Общезначимость и выполнимость формул логики предикатов.....	105
10.4	Применение языка логики предикатов для записи математических предложений.....	109
10.5	Прямая, обратная и противоположная теоремы.....	110
10.6	Необходимые и достаточные условия.....	111
10.7	Доказательство теорем методом от противного.....	113
	Контрольные вопросы.....	113
Глава 11	Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов	115
11.1	Дополнительные правила вывода ИП .....	117
11.2	Метод резолюций в ИП.....	120
Глава 12	Неклассические логики .....	122
12.1	Базовые понятия нечеткой логики.....	124
12.2	Основные операции с нечеткими множествами.....	125
12.3	Понятие лингвистической переменной .....	128
12.4	Нечеткие отношения .....	131
12.5	Нечеткие выводы.....	131
12.6	Функции принадлежности.....	133
12.7	Основные характеристики нечетких множеств.....	134
12.8	Алгоритм формализации задачи в терминах нечеткой логики .....	135
12.9	Разработка нечетких правил.....	135
12.10	Метод центра максимума (СоМ).....	136
12.11	Метод наибольшего значения (МоМ) .....	136
12.12	Метод центроида (СоА) .....	137
Глава 13	Многозначные логики .....	139
13.1	Трехзначная система Я. Лукасевича.....	139
13.2	Логика Гейтинга .....	145
13.3	Трехзначная система Бочвара Д.А.....	146
13.4	К - значная логика Поста Е.Л. ....	147
Глава 14	Общие сведения об алгоритмах .....	150
14.1	Основные свойства алгоритма .....	150
14.2	Оценка сложности алгоритма .....	151
14.3	Классификация алгоритмов по сложности .....	153
14.4	Сложность проблем.....	154
Глава 15	Рекурсивные функции .....	158

15.1 Суперпозиция частичных функций .....	160
15.2 Прimitивная рекурсия .....	160
15.3 Операция минимизации .....	162
15.4 Тезис Черча .....	164
Глава 16 Сложность алгоритмов.....	166
16.1 Класс P.....	166
16.2 Класс E.....	167
16.3 Недетерминированные алгоритмы .....	168
16.4 NP-трудные и NP-полные задачи.....	172
16.5 Нормальные алгоритмы Маркова -.....	174
16.6 Алгоритм Евклида.....	177
Задачи для самостоятельного решения .....	180
Глава 17 <i>Машины Тьюринга-Поста</i> .....	181
17.1 Тезис Тьюринга .....	189
17.2 Возможности машин Тьюринга .....	189
17.3 Алгоритмическая машина Поста .....	197
Глоссарий .....	201
Список литературы .....	214