МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭКОНОМИКИ И ДИЗАЙНА

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
____
«___» ________ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Модуль «Предметно-содержательный»
Б1.О.07.03 Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки *44.03.04 Профессиональное обучение*

Профиль подготовки *Информационные технологии*

Квалификация *Бакалавр*

Формы обучения: *очная; заочная*

Сроки обучения: *очно – 4; заочно – 4,5*

Форма обучения	**Курс**	**Семестр**	**Количество часов**					**Форма итогового контроля**
			Трудоемкость	**Лекции**	**Практические занятия**	**Промежуточный контроль**	**Самостоятельная работа**	
Очная	3	5	108	18	30		60	зачет
Заочная	3	5	108	4	6	3	95	зачет

Махачкала, 2021

Зияудинов М.Д. *Рабочая программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов».* Махачкала: ДГПУ, 2021. – 25 с.

Рецензенты: д.ф.-м.н., зав. кафедрой матанализа ДГУ А.К. Рамазанов;
к.ф.-м.н., доцент кафедры алгебры и геометрии ДГПУ Г.А. Ярахмедов

Программа утверждена на заседаниях:

кафедры информационных технологий, экономики и дизайна
протокол № 9 от «22» апреля 2021 г.

Зав. кафедрой Г.П. Раджабалиев;

ученого совета факультета Т и ППО
протокол № 9 от «28» апреля 2021 г.

Председатель совета Ф.Н. Алипханова;

учебно-методического совета ДГПУ
протокол № 3 от «31» мая 2021 г.

Председатель УМС И.Дибиров И.А.Дибиров

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – развитие логической, алгоритмической и математической культуры студентов.

Задачи дисциплины:

– сформировать у студентов представление о роли математической логики и теории алгоритмов в современной математике и информатике;

– заложить понимание формальных основ логики и теории алгоритмов;

– обучить студентов построению формальных логических моделей и их применению в различных областях;

– выработать у студентов достаточный уровень логической интуиции, необходимый для формализации содержательных логических задач;

– привить студентам навыки решения логических задач математическими методами;

– привить студентам навыки работы с математическими объектами, строгость мышления, необходимую для исследовательской работы в области математики, информатики и других точных и естественных наук.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к вариативной части учебного плана по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение, изучаемая студентом обязательно.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Информатика».

Знания и умения, приобретенные в ходе изучения дисциплины, необходимы студентам для изучения дисциплины «Основы дискретной математики», решения задач учебной, производственной практик и выпускной квалификационной работы.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 Способен использовать математические методы, алгоритмы и современные компьютерные технологии для поиска, хранения, обработки и передачи информации

ПК-8 Способен создавать формализованные математические, информационно-логические и логико-семантические модели и задачи и оперировать ими в образовательных целях

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

– место математической логики и теории алгоритмов среди других дисциплин естественно-математического цикла;

– задачи, решаемые в рамках математической логики и теории алгоритмов;

– методы преобразования произвольных формул исчислений высказываний и предикатов;

– классы рекурсивных функций, машин Тьюринга и их роль в теории алгоритмов;

уметь:

– формулировать задачи логического характера в рамках исчислений высказывания и предикатов;

– выполнять преобразования логических формул с использованием схем тождественных преобразований;

– проводить исследование логических формул для доказательства их свойств;

– проводить доказательства в рамках аксиоматических систем;

– формулировать и решать задачи, пользуясь соответствующими классами рекурсивных функций и машин Тьюринга;

владеть:

– способами преобразований логических выражений и построения доказательств на языке исчисления высказываний;

– приемами преобразования предикатных выражений, рекурсивных функций и построения вычислимых функций по Тьюрингу.

Таблица 1

IV. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная форма обучения	*Заочная форма обучения*
	5-й семестр	*5-й семестр*
Аудиторные занятия (всего)	46	16
в том числе:		
лекции	18	4
практические занятия	30	6
промежуточный контроль		3
Самостоятельная работа (всего)	60	95
Итоговая аттестация	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
в зачетных единицах	3	3

V. Содержание дисциплины

Таблица 2

V.1. Содержание разделов программы

№ п/п	Раздел программы	Содержание
		Модуль 1. Алгебра и исчисление высказываний
1.1	Алгебра высказываний	Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии. Логическая равносильность формул. Нормальные формы. Логическое следование формул (понятие логического следствия; алгоритм проверки формул на логическое следование; признаки и два свойства логического следствия; следование и равносильность формул; нахождение следствий из данных посылок). Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике (прямая и обратная, противоположная и обратная противоположной теоремы; необходимые и достаточные условия; методы доказательства теорем; дедуктивные и индуктивные умозаключения)
1.2	Булевы функции	Понятие булевой функции. Число булевых функций. Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Булевы функции и формулы алгебры высказываний. Нормальные формы булевых функций. Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте булевых функций. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам. Применение теории булевых функций в распознавании образов
1.3	Исчисление высказываний	Система аксиом и теория формального вывода (первоначальные понятия, система аксиом, правило вывода; понятие вывода и его свойства; теорема дедукции и следствия из неё; применение теоремы дедукции; производные правила вывода). Полнота, непротиворечивость и разрешимость исчисления высказываний. Теорема адекватности. Понятие независимости. Независимость аксиом исчисления высказываний
		Модуль 2. Логика предикатов и математические теории
2.1	Логика предикатов	Предикаты и операции над ними. Формулы логики предикатов и их равносильные преобразования. Приведенная и предваренная нормальная формы для формул логики предикатов. Логическое следование формул логики предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул
2.2	Применение логики предика-	Запись на языке логики предикатов различных предложений. Сравнение логики предикатов и логики высказываний. Строение математических теорем. Методы

	тов к логико-математической практике	рассуждений: аристотелева силлогистика. Аристотелева силлогистика и логика предикатов. Теоретико-множественная интерпретация аристотелевой силлогистики. Принцип полной дизъюнкции в предикатной форме. Метод математической индукции. Необходимые и достаточные условия. Логика предикатов и алгебра множеств. Формализованное исчисление предикатов
2.3	Математические теории	Язык первого порядка. Термы и формулы. Логические и специальные аксиомы. Правила вывода. Примеры математических теорий из алгебры, анализа, геометрии. Доказательство в теории. Доказуемость частных случаев тавтологий. Теорема дедукции. Интерпретация языка теории. Модель теории. Изоморфизм интерпретаций. Категоричность теории. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории. Теория натуральных чисел. Теорема Гёделя о неполноте
Модуль 3. Элементы теории алгоритмов		
3.1	Рекурсивные функции	Интуитивное представление об алгоритмах. Примитивно рекурсивные функции. Примитивно-рекурсивные операции. Функции Аккермана. Операция ограниченной минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча
3.2	Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова	Машины Тьюринга и операции над ними. Базис элементарных машин. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга. Проблема остановки. Машина фон Неймана. Нормальные алгоритмы Маркова и операции над ними. Принцип нормализации
3.3	Вычислимость и разрешимость	Эквивалентность различных теорий алгоритмов. Нумерация программ. Нумерация вычислимых функций. Теоремы параметризации. Универсальный алгоритм. Неразрешимые проблемы в теории вычислимости. Разрешимые и перечислимые множества. Теорема Райса

Таблица 3

V.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	**Раздел программы**	**Виды учебной работы и их трудоемкость**												**Формируемые компетенции**
		Лекции				**Практические занятия**				**Промежуточный контроль**		**Самостоятельная работа**		
		Очно		**Заочно**		**Очно**		**Заочно**		**Очно**	**Заочно**	**Очно**	**Заочно**	
Модуль 1. Алгебра и исчисление высказываний														
1.1	Алгебра высказываний	1	1	1	1	4		1	1			6	10	ПК-6; ПК-8
1.2	Булевы функции	1	1			4						6	10	
1.3	Исчисление высказываний	1	1			2						6	10	
Промежуточный контроль														
Модуль 2. Логика предикатов и математические теории														
2.1	Логика предикатов	1	1	1	1	4		1	1			6	10	ПК-6; ПК-8
2.2	Применение логики предикатов к логико-математической практике	1	1			4						6	10	
2.3	Математические теории	1	1			2						6	12	
Промежуточный контроль										1	1			
Модуль 3. Элементы теории алгоритмов														
3.1	Рекурсивные функции	1	1			2	2	1	1			8	10	ПК-6; ПК-8
3.2	Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова	1	1			2	2					8	10	
3.3	Вычислимость и разрешимость	1	1			1						8	10	
Промежуточный контроль										2	2			
Итоговая аттестация (экзамен)														
Итого		**18**		**4**		**30**		**6**		**3**	**3**	**60**	**95**	

Таблица 4

V.3. Темы практических занятий

№ п/п	Раздел программы	Тема практического занятия	Цель практического занятия	Учебно-методические материалы	Результаты
Модуль 1. Алгебра и исчисление высказываний					
1.1	Алгебра высказываний	Высказывания и операции над ними	Научить студента: – определять логическое значение составных высказываний; – выделять формулы АВ из последовательности символов; – составлять для формул АВ таблицы истинности и классифицировать их	3, 5, 6, 7	Умеет: – определять логическое значение высказываний; – выделять формулы АВ из последовательности символов; – составлять для формул АВ таблицы истинности
		Равносильные преобразования формул	Научить студента: – проводить равносильные преобразования формул АВ; – устанавливать равносильность формул АВ	3, 5, 6, 7	Умеет: – проводить равносильные преобразования формул; – устанавливать равносильность формул
1.2	Булевы функции	Нормальные формы	Научить студента: – получать с помощью равносильных преобразований формул КНФ, ДНФ, СКНФ и СДНФ; – применять НФ для решения стандартных задач	3, 5, 6, 7	Умеет: – получать КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ; – применять НФ для решения задач
		Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.	Научить студента: – применять булевы функции для решения задач анализа и синтеза РКС	3, 5, 6, 7	Умеет: – применять булевы функции для решения задач
1.3	Исчисление высказываний	Построение выводов из аксиом и гипотез	Научить студента: – используя правила вывода показывать доказуемость формул ИВ	3, 5, 6, 7	Умеет: – используя правила вывода показывать доказуемость формул
Модуль 2. Логика предикатов и математические теории					
2.1	Логика предикатов	Предикаты и логические операции над ними	Научить студента: – определять логическое значение предикатов; – выделять формулы ЛП из последовательности символов; – находить множества истинности предикатов	3, 5, 6, 7	Умеет: – определять логическое значение предикатов; – выделять формулы ЛП из последовательности символов; – находить

					множества истинности предикатов
		Равносильные преобразования формул	Научить студента: – проводить равносильные преобразования формул ЛП; – устанавливать равносильность формул ЛП	3, 5, 6, 7	Умеет: – проводить равносильные преобразования формул; – устанавливать равносильность формул
2.2	Применение логики предикатов к логико-математической практике	Применение логики предикатов к практике	Научить студента: – записывать на языке ЛП различные предложения; – проанализировать строение математических теорем	3, 5, 6, 7	Умеет: – записывать на языке ЛП различные предложения; – проанализировать строение математических теорем
		Построение выводов из аксиом и гипотез	Научить студента: – показывать доказуемость формул ЛП, используя правила вывода	3, 5, 6, 7	Умеет: – показывать доказуемость формул ЛП, используя правила вывода
2.3	Математические теории	Примеры математических теорий из алгебры, анализа, геометрии	Изучить примеры неформальных и формальных аксиоматических теорий	3, 5, 6, 7	Изучены примеры неформальных и формальных аксиоматических теорий
Модуль 3. Элементы теории алгоритмов					
3.1	Рекурсивные функции	Примитивно рекурсивные функции	Научить студента: – доказывать примитивную рекурсивность функций	1, 2, 4, 5, 6, 7	Умеет: – доказывать примитивную рекурсивность функций
		Частично рекурсивные функции	Научить студента: – доказывать частичную рекурсивность функций	1, 2, 4, 5, 6, 7	Умеет: – доказывать частичную рекурсивность функций
3.2	Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова	Машины Тьюринга	Научить студента: – строить МТ для вычисления значений функций	1, 2, 4, 5, 6, 7	Умеет: – строить МТ для вычисления значений функций
		Нормальные алгоритмы Маркова	Научить студента: – строить алгоритмы Маркова для вычисления значений функций	1, 2, 4, 5, 6, 7	Умеет: – строить алгоритмы Маркова для вычисления значений функций
3.3	Вычислимость и разрешимость	Разрешимые и перечислимые множества	Научить студента: – показывать на примерах эквивалентность различных уточнений понятия «алгоритм»	1, 2, 4, 5, 6, 7	Умеет: – показывать на примерах эквивалентность различ-

					ных уточне- ний понятия «алгоритм»

V.4. Самостоятельная работа студентов

V.4.1. Темы рефератов

1. История развития математической логики.
2. Математическая логика в системе современного образования.
3. Математическая логика и современные ЭВМ.
4. Математическая логика в обучении информатике.
5. Основоположники формальной логики.
6. Математическая логика в обучении математике.
7. Роль логики в познании законов мышления.
8. Метод резолюций для доказательства теорем исчисления высказываний.
9. Логические задачи и головоломки.
10. Парадоксы, софизмы и прочее.
11. Описание компьютерных программ с помощью математической логики.
12. Верификация программ с помощью математической логики.
13. Программа «Логик-теоретик» и программы близкие к ней.
14. Метод резолюций для доказательства теорем исчисления предикатов.
15. Возникновение языка Пролог и ее развитие.
16. Реляционная база данных и логика запросов.
17. Представление знаний в системах искусственного интеллекта.
18. Язык Пролог в системах искусственного интеллекта.
19. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики.
20. Теория натуральных чисел.
21. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории.
22. Универсальные функции.
23. Эффективные операции на множестве частичных функций.
24. Односводимость и многосводимость.
25. Простые и иммунные множества.
26. Табличная сводимость.
27. Сводимость по Тьюрингу.
28. Теоремы параметризации.
29. Неразрешимые проблемы в теории вычислимости.
30. Теорема Райса.

V.4.2. Вопросы для самостоятельного изучения

Модуль 1. Алгебра и исчисление высказываний

1.1. Понятие логического следствия. Алгоритм проверки формул на логическое следование. Признаки и два свойства логического следствия. Следование и равносильность формул. Правила логических умозаключений. Нахождение следствий из данных посылок. Модификация структуры теоремы. Методы доказательства теорем. Дедуктивные и индуктивные умозаключения.

1.2. Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте булевых функций. Применение теории булевых функций в распознавании образов.

1.3. Применение теоремы дедукции. Производные правила вывода. Теорема адекватности. Понятие независимости. Независимость аксиом исчисления высказываний.

Модуль 2. Логика предикатов и математические теории

2.1. Логическое следование формул логики предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул.

2.2. Аристотелева силлогистика. Аристотелева силлогистика и логика предикатов. Теоретико-множественная интерпретация аристотелевой силлогистики. Принцип полной дизъюнкции в предикатной форме. Метод математической индукции. Необходимые и достаточные условия. Логика предикатов и алгебра множеств.

2.3. Доказательство в теории. Доказуемость частных случаев тавтологий. Теорема дедукции. Интерпретация языка теории. Модель теории. Изоморфизм интерпретаций. Категоричность теории. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории. Теория натуральных чисел. Теорема Гёделя о неполноте.

Модуль 3. Элементы теории алгоритмов

3.1. Функции Аккермана. Операция ограниченной минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча.

3.2. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга. Проблема остановки. Машина фон Неймана. Принцип нормализации.

3.3. Теоремы параметризации. Универсальный алгоритм. Неразрешимые проблемы в теории вычислимости. Разрешимые и перечислимые множества. Теорема Райса.

Таблица 5

Задания для самостоятельного выполнения

№ п/п	Раздел программы	Количество часов	Задания	Форма отчетности и контроля
Модуль 1. Алгебра и исчисление высказываний				
1.1	Алгебра высказываний	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.1 раздела V.4.2 3. Решить задачи 1.2, 1.4, …,1.70; 2.2, 2.4, …, 2.42; 3.2, 3.4, …, 3.62 из [6] 4. Написать рефераты на темы (1-3)	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов
1.2	Булевы функции	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.2 раздела V.4.2 3. Решить задачи 4.2, 4.4, …, 4.24; 5.2, 5.4, …, 5.78; 6.2, 6.4, …, 6.32; 7.2, 7.4, …, 7.26 из [6] 4. Написать рефераты на темы (4-6)	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов
1.3	Исчисление высказываний	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.3 раздела V.4.2 3. Решить задачи 8.2, 8.4, …, 8.26 из [6] 4. Написать рефераты на темы (7-9) 5. Подготовиться к промежуточному контролю	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов 3. Тестирование
Модуль 2. Логика предикатов и математические теории				
2.1	Логика предикатов	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.1 раздела V.4.2 3. Решить задачи 9.2, 9.4, …, 9.70 из [6] 4. Написать рефераты на темы (10-13)	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов
2.2	Применение логики предикатов к логико-математической	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.2 раздела V.4.2 3. Решить задачи 10.2, 10.4, …, 10.14; 11.2, 11.4, …, 11.12 из [6]	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов

	практике		4. Написать рефераты на темы (14-18)	
2.3	Математические теории	6	1. Изучить литературу 3, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.3 раздела V.4.2 3. Написать рефераты на темы (19-21) 4. Подготовиться к промежуточному контролю	1. Защита рефератов 2. Тестирование
Модуль 3. Элементы теории алгоритмов				
3.1	Рекурсивные функции	6	1. Изучить литературу 1, 2, 4, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.1 раздела V.4.3 3. Решить задачи 13.2, 13.4, …, 13.22 из [6] 4. Написать рефераты на темы (22 -24)	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов
3.2	Машины Тьюринга и алгоритмы Маркова	6	1. Изучить литературу 1, 2, 4, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.2 раздела V.4.2 3. Решить задачи 12.2, 12.4, …, 12.38; 14.2, 14.4, …, 14.28 из [6] 4. Написать рефераты на темы (25-27)	1. Защита выполненных заданий 2. Защита рефератов
3.3	Вычислимость и разрешимость	6	1. Изучить литературу 1, 2, 4, 5, 6, 7 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.2 раздела V.4.2 3. Написать рефераты на темы (28-30) 4. Подготовиться к промежуточному контролю	1. Защита рефератов 2. Тестирование

VI. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» используются как традиционные, так и нетрадиционные образовательные технологии.

Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как лекция, практические занятия:

– информационная лекция;
– проблемная лекция;
– лекция-визуализация.

Практические занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе прикладных и исследовательских задач. В ходе проведения практических занятий используются задания учебно-тренировочного и творческого характера.

При изучении дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» используются активные и интерактивные технологии обучения как:

– технология сотрудничества (работа в малых группах, коллективная мыслительная деятельность);
– медиатехнология (подготовка и демонстрация преподавателем презентации);
– кейс-технологии (проблемный метод, моделирование).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 30% от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа включает работу под руководством преподавателя и индивидуальную работу студента.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

– изучение литературы и лекционного материала;
– подготовка к практическим занятиям;
– решение задач и упражнений;
– написание рефератов;

– подготовка к промежуточному контролю;
– подготовка к итоговой аттестации.

VII. Оценочные средства контроля текущей успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов

VII.1. Тестовые задания по модулю 1

1. Что такое логика?
   1) это наука о суждениях и рассуждениях;
   2) это наука, изучающая законы и методы накопления, обработки и хранения информации с помощью ПК;
   3) это наука о формах и законах человеческого мышления и, в частности, о законах доказательных рассуждений;
   4) это наука, занимающая изучением логических основ ПК.
2. Укажите, кто является основателем формальной логики?
   1) Буль;
   2) Евклид;
   3) Аристотель;
   4) Колмогоров;
3. Какие из следующих предложений являются высказываниями?
   1) Какое чудесное утро!
   2) Треугольник называется равнобедренным, если его боковые стороны равны.
   3) Число х не превосходит единицы.
   4) Если треугольник равнобедренный, то высота, опущенная на основание, одновременно является медианой и биссектрисой.
4. Какие из следующих высказываний являются ложными?
   1) $2^{10} < 1000$.
   2) Уравнение $2x^2 - x + 1 = 0$ не имеет действительных корней.
   3) Луна – естественный спутник Земли.
   4) Существуют действительные иррациональные числа.
5. Укажите отрицание высказывания «Существуют иррациональные числа»:
   1) Все числа иррациональные.
   2) Все числа рациональные.
   3) Существуют рациональные числа.
   4) Нет иррациональных чисел.

6. Закон … утверждает, что если из одного высказывания вытекает второе, то из отрицания второго вытекает отрицание первого.
   1) Дунса Скота;
   2) Де Моргана;
   3) контрапозиции;
   4) транзитивности.

7. Таблица, содержащая все возможные значения логического выражения, называется:
   1) таблицей ложности;
   2) таблицей истинности;
   3) таблицей значений;
   4) таблицей ответов.

8. Сформулируйте и запишите в виде конъюнкции или дизъюнкции условие истинности высказывания $|a| > 3, a \in R$:
   1) $a > 3 \wedge a < -3$
   2) $a > 3 \leftrightarrow a < -3$

3) $a < 3 \vee a > -3$
4) $a > 3 \vee a < -3$

9. Укажите, какая из предложенных последовательностей символов – формула:
   1) $(p \wedge q)r \to \overline{s}$
   2) $\overline{\overline{p} \to q} \wedge p(\overline{s} \to t)$
   3) $(p \wedge (\overline{q} \to r)) \vee ((\overline{p} \leftrightarrow r) \wedge \overline{q})$
   4) $(q \vee (p \to \overline{s})) \vee (p \to \overline{t}) \to \wedge \overline{q}$
10. Формула, итоговый столбец которой состоит из одних нулей, является:
    1) тождественно истинной;
    2) выполнимой;
    3) опровержимой;
    4) тождественно ложной.
11. Формулой логического высказывания «Если родителей не будет дома и не зададут домашнее задание, то ко мне придет друг, и мы будем смотреть футбол» является:
    1) $(\overline{A} \wedge \overline{B}) \to (C \wedge D)$;
    2) $(\overline{A} \wedge B) \to C \vee D$;
    3) $(\overline{A} \wedge B) \to (C \wedge D)$;
    4) $\overline{A} \wedge \overline{B} \to (C \wedge D)$.
12. Укажите тавтологию:
    1) $(p \to q) \wedge p$
    2) $(\overline{p} \to \overline{q}) \leftrightarrow (q \to p)$
    3) $((r \vee q) \to (q \wedge r))$
    4) $(p \to q) \wedge (p \to \overline{q}) \wedge p$
13. Формулой равносильной к $\overline{(p \to q) \wedge (q \to \overline{p})}$ является:
    1) 0
    2) $\overline{p}$
    3) $q \vee \overline{p}$
    4) 1
14. Укажите, в каких высказываниях вместо многоточия необходимо вставить выражение (достаточно, но необходимо), чтобы оно было истинным:
    1) a – четное число … для того, чтобы $3a$ было четным числом $(a \in Z)$;
    2) $\alpha = \beta$ … для того, чтобы $\sin\alpha = \sin\beta$;
    3) для того, чтобы четырёхугольник был прямоугольником, …, чтобы все его углы были равны;
    4) для того, чтобы четырёхугольник был прямоугольником, …, чтобы его диагонали были равны.
15. По набору значений переменных (0,1) укажите конъюнктивный одночлен, принимающий значение 1 только на этом наборе значений переменных:
    1) $X \wedge Y$
    2) $\overline{X} \wedge Y$
    3) $X \wedge \overline{Y}$
    4) $\overline{X} \wedge \overline{Y}$
16. По набору значений переменных (1,0) укажите дизъюнктивный одночлен, принимающий значение 0 только на этом наборе значений переменных:
    1) $X \vee Y$
    2) $\overline{X} \vee Y$

3) $X \vee \overline{Y}$
4) $\overline{X} \vee \overline{Y}$

17. Среди формул алгебры высказываний выберите КНФ?
1) $X \to Y$
2) $(X \wedge Y) \vee (\overline{Y} \to Z)$
3) $X \leftrightarrow Y$
4) $(X \vee Y) \wedge \overline{X}$

18. Среди формул алгебры высказываний выберите ДНФ?
1) $X \to Y$
2) $(X \wedge Y) \vee (\overline{Y} \to Z)$
3) $X \leftrightarrow Y$
4) $(X \wedge Y) \vee (X \wedge \overline{X})$

19. СДНФ формулы алгебры высказываний $p \to q$ является:
1) $(\overline{p} \vee q)$
2) $(p \wedge q) \vee (\overline{p} \wedge q) \vee (\overline{p} \wedge \overline{q})$
3) $(\overline{p} \wedge q) \vee (\overline{p} \wedge \overline{q})$
4) 1

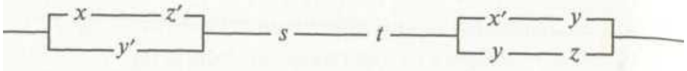
20. СКНФ формулы алгебры высказываний $p \leftrightarrow q$ является:
1) 0
2) $(p \vee q) \wedge (\overline{p} \vee q) \wedge (\overline{p} \vee \overline{q})$
3) $(\overline{p} \vee q) \wedge (p \vee \overline{q})$
4) $(\overline{p} \vee q)$

21. Укажите, какая выводимость (логическое следствие) имеет место.
1) $p \wedge r \to q,\ p \wedge q \models \overline{r \to p}$
2) $\overline{r} \models r$
3) $p \to q, q \to r \models p \to r$
4) $0 \models (p \to r) \to s$

22. Количество всевозможных булевых функций двух переменных равно:
1) 8;
2) 16;
3) 4;
4) 32.

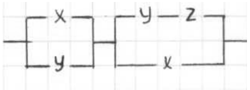
23. В виде формулы алгебры высказываний могут быть представлены:
1) все булевы функции кроме тождественно истинных;
2) все булевы функции кроме тождественно ложных;
3) произвольные булевы функции;
4) булевы функции от двух переменных.

24. Функцией проводимости следующей РКС является:

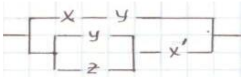


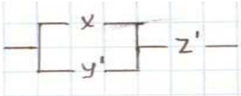
1) $((x \vee \overline{z}) \wedge \overline{y}) \vee s \vee t$;
2) $((x \vee \overline{z}) \wedge \overline{y}) \vee s \vee t \vee ((\overline{x} \vee y) \wedge (y \vee z))$;
3) $((x \wedge \overline{z}) \vee \overline{y}) \wedge s \wedge t \wedge ((\overline{x} \wedge y) \vee (y \wedge z))$;
4) $((x \wedge \overline{z}) \vee \overline{y}) \wedge s \vee t \wedge ((\overline{x} \wedge y) \vee (y \wedge z))$.

25. РКС с заданной функцией проводимости $(x \vee y) \wedge ((y \wedge z) \vee \overline{x})$ является:

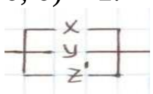
1) 

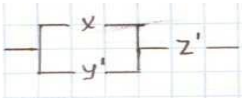
2) 

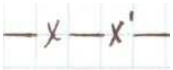
3) 

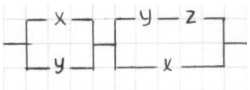
4) 

26. Постройте наиболее простую РКС по заданным условиям работы: $F(1, 1, 0) = F(0, 0, 0) = F(1, 0, 0) = 1$.

1) 

2) 

3) 

4) 

27. Выберите формулу исчисления высказываний, являющуюся аксиомой исчисления высказываний:

1) $X \to (Y \to X)$
2) $(X \wedge Y) \leftrightarrow X$
3) $X \leftrightarrow (Y \leftrightarrow X)$
4) $(X \vee Y) \wedge \overline{X}$

28. Выберите схематическую запись, соответствующую правилу введения конъюнкции в исчислении высказываний.

1) $\frac{\Gamma \vdash F}{\Gamma \vdash F \wedge G}$; 2) $\frac{\Gamma \vdash G}{\Gamma \vdash F \wedge G}$; 3) $\frac{\Gamma \vdash F \wedge G}{\Gamma \vdash F}$; 4) $\frac{\Gamma \vdash F;\ \Gamma \vdash G}{\Gamma \vdash F \wedge G}$.

29. Пусть имеем следующие правила выводов исчисления высказываний:

a) $A \to B, B \to C \vdash A \vdash A \to C$;
b) $A \to (B \to C), B \vdash A \to C$;
c) если $G, A \vdash B$, то $G \vdash A \to B$;
d) если $G, A \vdash B$, то $G, \bar{B} \vdash \bar{A}$;
e) $A \wedge B \vdash A$;
f) $A, B \vdash A \wedge B$;
g) $A \vdash A \vee B$;
h) $A, A \to B \vdash B$;
i) если $A \vdash C$ и $B \vdash C$, то $A \vee B \vdash C$;
j) если $A \vdash B$ и $A \vdash \bar{B}$, то $\bar{A}$.

Укажите, какое из них является исходным правилом вывода, а не доказуемым и какое является теоремой дедукции:

1) правило b) – исходное, а j) – теорема дедукции;
2) правило a) – исходное, а f) – теорема дедукции;
3) правило h) – исходное, а c) – теорема дедукции;
4) правило d) – исходное, а e) – теорема дедукции;

5) правило g) – исходное, а a) – теорема дедукции.

30. Логическое исчисление называется …, если в нем не доказуемы никакие две формулы, из которых одна является отрицанием другой.

1) независимым;
2) полным;
3) непротиворечивым;
4) разрешимым.

VII.2. Тестовые задания по модулю 2

1. Пусть x, y и z переменные со значениями из R. Укажите, какие из следующих выражений являются предикатами:

1) $x + y = z$;
2) $\sin(x) + y$;
3) $x^2 > y$;
4) $2 \times 2 = 4$;
5) $x^2 < y$.

2. Пусть x, y и z переменные со значениями из R. Укажите, какие из следующих выражений не является предикатами:

1) $x + y = z$;
2) $\sin(x) + y$;
3) $x^2 > y$;
4) $2 \times 2 = 4$;
5) $x^2 < y$.

3. Множество истинности предиката $x > 5$, заданного на множестве $M = \{1, 3, 5, 7, 9\}$:

1) $P^+ = \{1, 3, 5, 7,9\}$;
2) $P^+ = \{5, 7,9\}$;
3) $P^+ = \{7,9\}$;
4) $P^+ = \{1, 3\}$;
5) $P^+ = \{1, 3, 7\}$.

4. Множество истинности предиката $x = y$, заданного на множествах $M_1 = M_2 = \{1, 3, 5\}$:

1) $P^+ = \{1, 3, 5\}$;
2) $P^+ = \{(1, 1), (3, 3), (5, 5)\}$;
3) $P^+ = \{1,3\}$;
4) $P^+ = \emptyset$;
5) $P^+ = \{(1, 3), (3, 5)\}$.

5. Установите тождественно истинный предикат:

1) $\sin^2 x + \cos^2 x = 1, x \in R$;
2) $\sin^2 x + \cos^2 y = 1, x \in R, y \in R$;
3) $x^2 > 0,\ x \in R$;
4) $y^2 > 0,\ y \in R$;
5) $x^2 + y^2 > 0,\ x \in R,\ y \in R$.

6. Установите соответствие:

1) тождественно истинный предикат;
2) тождественно ложный предикат;
3) выполнимый предикат;

a) $x^2 + y^2 < 0,\ x \in R,\ y \in R$;
b) $(\forall x)(x + 2y = 0),\ x \in R, y \in R$;
c) $P(x) \rightarrow Q(x)$;
d) $\sin^2 x + \cos^2 x = 1, x \in R$.

7. Следствием предиката $|x| < 4$, заданного на множестве целых чисел является предикат, заданный на множестве целых чисел:

1) $x < 4$;
2) $x > 4$;
3) $x^2 - 2x + 1 = 0$;
4) $x <= 4$;
5) $x^2 + 3x - 4 = 0$.

8. Установите соответствие:

1) квантор общности;
2) квантор существования;
3) ограниченный квантор общности;
4) ограниченный квантор существования;

a) $(\exists x)(P(x))$;
b) $(\forall P(x))\big(Q(x)\big)$;
c) $(\forall x)(P(x))$;
d) $(\exists P(x))\big(Q(x)\big)$;
e) $(\forall x)(\exists y)\big(P(x) \wedge Q(x)\big)$.

9. Из приведенных выражений выберите формулу логики предикатов:

1) $\exists P(x)$;
2) $(\forall x)(P(x)) \to P(y)$;
3) $P(x)\bar{Q}(x)$;
4) $P(x)R(x)$;
5) $\forall x(x = x)$.

10. Упорядочить предикаты по количеству свободных переменных:

1) $(\forall x)(x^2 + 2y = z)$;
2) $(\forall x)(\exists y)(x + y + z + t + u = 3)$;
3) $(\exists y)(x^2 - y = 3)$;
4) $x^2 + y^2 - z + t = 0$;
5) $2x^2 - 3y^2 - 5z + 4t - 7u + 1 = 0$.

11. Предложение «Для каждого x выполнимо $P(x)$, но не существует x, что $Q(x)$» в символьной форме представимо в виде:

1) $(\forall x P(x)) \vee \exists x \bar{Q}(x)$;
2) $\forall x P(x) \leftrightarrow \bar{\exists} x Q(x)$;
3) $\forall x P(x) \leftrightarrow \exists x \bar{Q}(x)$;
4) $\big(\forall x P(x)\big) \wedge \bar{\exists} x Q(x)$;
5) $\forall x(P(x) \to \bar{\exists} x Q(x))$.

12. Пусть на множестве N даны предикаты $P(x)$: "x простое число", $D(x,y)$: "x делится на y". Предложение «Любое простое число не делится на 2, а также не делится на 3» в символьной форме записывается в виде:

1) $(\forall x D(x,y)) \vee \exists x P(x)$;
2) $\forall x(\bar{D}(x,2) \wedge \bar{D}(x,3) \to P(x))$;
3) $\forall x(P(x) \to \bar{D}(x,2) \vee \bar{D}(x,3))$;
4) $\forall x\big(D(x,y)\big) \to (\bar{P}(2) \wedge \bar{P}(3))$;
5) $\forall x(P(x) \to \bar{D}(x,2) \wedge \bar{D}(x,3))$.

13. Формула $(\exists x P(x)) \wedge P(y)$; в интерпретации $M = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ $P(x)$: "x простое число" является:

1) выполнимой;
2) логически общезначимой;
3) ложной;
4) противоречием;

5) истинной.

14. Формула $\overline{\exists x \forall y A}$ равносильна формуле:

1) $\exists x \forall y \bar{A}$;
2) $\forall x \exists y \bar{A}$;
3) $\forall x \forall y \bar{A}$;
4) $\forall x \exists y A$;
5) $\forall x \forall y A$.

15. Формула $\overline{((\exists x A) \wedge \forall x D)}$ равносильна формуле:

1) $(\exists x \bar{A}) \wedge \forall x \bar{D}$;
2) $(\forall x \bar{A}) \vee \exists x \bar{D}$;
3) $(\exists x A) \rightarrow \forall x \bar{D}$;
4) $(\forall x A) \leftrightarrow \exists x \bar{D}$;
5) $(\forall x \bar{A}) \wedge \exists x D$.

16. Если в нормальной форме формулы логики предикатов кванторные операции или отсутствуют или используются после всех операций алгебры высказываний, то говорят, что она имеет:

1) нормальную форму;
2) совершенную нормальную форму;
3) выполнимую форму;
4) предваренную нормальную форму;
5) общезначимую форму.

17. Если формула логики предикатов содержит только операции конъюнкции, дизъюнкции и кванторные операции, а операция отрицания отнесена к элементарным формулам, то говорят, что она имеет:

1) нормальную форму;
2) совершенную нормальную форму;
3) выполнимую форму;
4) предваренную нормальную форму;
5) общезначимую форму.

18. Формула логики предикатов называется общезначимой, если:

1) существует область, на которой эта формула выполнима;
2) она тождественно истинная на всякой области;
3) она выполнима на всякой области;
4) она тождественно ложная на всякой области;
5) она принимает истинные значения для всех значений переменных, входящих в эту формулу и отнесенных к конкретной области M.

19. Предваренная нормальная форма для формулы $\forall y A(y) \rightarrow \forall x \exists z B(x, z))$ равна:

1) $\forall y \forall x \exists z (\bar{A}(y) \vee B(x, z))$;
2) $\forall y \exists x \forall z (\bar{A}(y) \vee B(x, z))$;
3) $\exists y \forall x \exists z (\bar{A}(y) \vee B(x, z))$;
4) $\exists y \exists x \forall z (\bar{A}(y) \vee B(x, z))$;
5) $\exists z \forall y \forall x \left(\bar{A}(y) \vee B(x, z)\right)$.

20. Какая из следующих формул не является логически общезначимой?

1) $\exists x \forall y A \rightarrow \forall y \exists x A$;
2) $(A \vee \forall x B(x)) \leftrightarrow \forall x (A \vee B(x))$;
3) $(A \wedge \exists x B(x)) \leftrightarrow \exists x (A \wedge B(x))$;
4) $((\exists x B(x)) \vee \exists x C(x)) \leftrightarrow \exists x (B(x) \vee C(x))$;
5) $\forall y \exists x A \rightarrow \exists x \forall y A$.

21. Формула $\overline{\exists x \forall y \exists z \forall u A}$ равносильна формуле:

1) $\exists x \forall y \exists z \forall u \bar{A}$;
2) $\forall x \exists y \forall z \exists u A$;

3) $\forall x \forall y \forall z \forall u \bar{A}$;
4) $\forall x \exists y \forall z \exists u \bar{A}$;
5) $\forall x \forall y \exists z \forall u A$.

22. Длина слова 010001 в алфавите $A = (0, 1)$ равна:
1) 0;
2) 1;
3) 6;
4) 4;
5) 5.

23. Пусть T −некоторая теория. Пару $\langle A(T), E(T) \rangle$, состоящую из алфавита $A(T)$ и множества выражений $E(T)$ теории T называют:
1) языком теории T;
2) теорией T;
3) алфавитом теории T;
4) множеством выражений теории T;
5) выражением теории T.

24. Математическая теория T называется категоричной, если:
1) все ее модели не изоморфны;
2) все ее модели изоморфны;
3) если она имеет интерпретацию;
4) если она имеет модель;
5) если она непротиворечивая и полная.

25. Теория T называется …, если она не содержит такое высказывание A, что и A, и его отрицание $\bar{A}$ являются теоремами:
1) противоречивой;
2) непротиворечивой;
3) совместной;
4) несовместной;
5) категоричной.

26. Теория T называется …, если для любого высказывания A этой теории или A или $\bar{A}$ есть теорема:
1) непротиворечивой;
2) противоречивой;
3) абсолютно полной;
4) несовместной;
5) категоричной.

27. Из специальных аксиом теории натуральных чисел укажите схему аксиом, называемую принципом математической индукции:
1) $x_1 = x_2 \to (x_1 = x_3 \to x_2 = x_3)$;
2) $A(0) \to (\forall x \big(A(x) \to A(x')\big) \to \forall x A(x))$;
3) $x_1' \cdot x_2' = x_1 \cdot x_2 + x_1$;
4) $x_1' \cdot x_2' = x_1 \cdot x_2 - x_2$;
5) $x_1' = x_2' \to x_1 = x_2$.

28. Утверждение «В любой непротиворечивой формальной системе, содержащей минимум арифметики, а, следовательно, и в теории натуральных чисел, найдется формально неразрешимое суждение, т.е. такая замкнутая формула A, что ни A, ни $\bar{A}$ не являются выводимыми в системе» называется:
1) теоремой дедукции;
2) теоремой Пеано;
3) теоремой Гёделя о неполноте;
4) теоремой адекватности;

5) теоремой Дедекинда.

29. Укажите правила вывода теории первого порядка:
    1) правило заключения, правило связывания квантором общности;
    2) правило заключения, правило подстановки;
    3) правило подстановки, правило заключения;
    4) правило силлогизма, правило подстановки;
    5) правило подстановки, правило контрапозиции.

30. Укажите, чем могут отличаться различные теории первого порядка:
    1) логическими аксиомами;
    2) исходными правилами выводов;
    3) совокупностью предметных переменных;
    4) собственными аксиомами;
    5) наличием или отсутствием кванторов.

VII.3. Тестовые задания по модулю 3

1. Среди требований к алгоритмам одно лишнее:
    a) простота;
    b) детерминированность;
    c) дискретность;
    d) результативность.

2. Среди перечисленных средств описания примитивно-рекурсивных функций одно лишнее:
    a) оператор минимизации;
    b) оператор суперпозиции;
    c) оператор примитивной рекурсии;
    d) константа 0;
    e) функция следования;
    f) функции проекции.

3. Частично-рекурсивная функция называется общерекурсивной, если она:
    a) всюду определена;
    b) может быть получена с помощью константы 0 функции следования и оператора проекции;
    c) все ответы верные;

4. Чему равно значение функции проекции $I_2^5(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$?
    a) x_2;
    b) 2;
    c) 5;
    d) x_5;

5. Примитивно-рекурсивная функция $\bar{f}(x) = x \dot{-} 1$ определяется схемой:
    a) $\bar{f}(0) = 0,\ \bar{f}(1) = 0,\ \bar{f}(x+1) = \bar{f}(x) + 1$;
    b) $\bar{f}(0) = 0,\ \bar{f}(1) = 0,\ \bar{f}(x+1) = x$;
    c) $\bar{f}(0) = 0,\quad \bar{f}(x+1) = \bar{f}(x) - 1$.

6. Всякая эффективно вычислимая функция частично рекурсивна. Это высказывание принадлежит:
    a) Чёрчу;
    b) Тьюрингу;
    c) Райсу.

7. Поставить в соответствие:
    a) μ;
    b) S_m^n;
    c) R_n;
    d) x';

e) I_m^n;
1) оператор минимизации;
2) оператор суперпозиции;
3) оператор примитивной рекурсии;
4) функция следования;
5) функция проекции;
6) оператор тождества.

8. Верно ли, что оператор примитивной рекурсии R_n определяет n −местную функцию f через $(n+1)$ −местную функцию g и $(n+2)$ − местную функцию h?
   a) нет;
   b) да.
9. Поставить в соответствие:
   a) $h_1(x_1, x_2, x_3) = f(x_3, x_2, x_1)$;
   b) $h_2(x) = f(x, x)$;
   c) $h_3(x_1, x_2, x_3) = f(x_2, x_3)$;
   1) циклическая перестановка аргументов;
   2) отождествление;
   3) добавление фиктивных переменных;
   4) перестановка аргументов;
10. Примитивно-рекурсивная функция $f_{exp}(x, y) = x^y$ определяется схемой:
   a) $f_{exp}(x, 0) = 0'$, $f_{exp}(x, y+1) = f_*\left(f_{exp}(x, y), I_1^1(x)\right)$;
   b) $f_{exp}(x, 0) = 0$, $f_{exp}(x, y+1) = f_*\left(f_{exp}(x, y), I_1^1(x)\right)$;
   c) $f_{exp}(x, 0) = 0'$, $f_{exp}(x, y+1) = f_*\left(f_{exp}(x, y),\ 0'\right)$;
   d) $f_{exp}(x, 0) = 0'$, $f_{exp}(x, y+1) = f_+\left(f_{exp}(x, y), I_1^1(x)\right)$.
11. Машина Тьюринга – это:
   a) ее полное состояние;
   b) устройство, представленное в виде бесконечной ленты, управляющего устройства и головки;
   c) набор команд, определяющих ее состояние в каждый конкретный момент.
12. Система правил $q_i a_j = q_i' a_j' d_k$ описывает:
   a) конфигурацию;
   b) полное состояние;
   c) последовательность шагов.
13. Натуральные числа в машине Тьюринга представляются:
   a) в унарном коде;
   b) в двоичном коде;
   c) в троичном коде.
14. Какой алгоритм реализован следующей машиной Тьюринга (в унарной системе)?

$$q_1 * \to q_z * E$$
$$q_1 1 \to q_2 \lambda R$$
$$q_1 1 \to q_2 1 R$$
$$q_2 * \to q_3 1 L$$
$$q_3 1 \to q_3 1 L$$
$$q_3 \lambda \to q_2 \lambda R$$

   a) вычисление функции $f(x) = x + 1$;
   b) вычитание двух чисел;
   c) сложение двух чисел;
   d) вычисление функции $f(x) = x - 1$.
15. Внутренняя память машины Тьюринга – это:

a) лента;
b) конечное множество состояний;
c) нет верного ответа.

16. Какая из трех основных алгоритмических моделей занимается переработкой слов в произвольных алфавитах?
a) нормальные алгоритмы Маркова;
b) рекурсивные функции;
c) машины Тьюринга.

17. Что получится в результате Марковской подстановки (пано, рама) в слово «панорама»?
a) рамарама;
b) панопано;
c) панорама;
d) рама.

18. Поставить в соответствие:
a) (P, Q);
b) $P \rightarrow Q$;
c) $P \ \rightarrow\cdot\ Q$;
1) заключительная подстановка;
2) формула подстановки;
3) схема нормального алгоритма;
4) упорядоченная пара слов;

19. Нормальный алгоритм определяет схема:

$$\alpha 1 \rightarrow \ 11\alpha$$
$$\alpha \rightarrow \cdot\Lambda$$
$$\Lambda \rightarrow \ \alpha$$

Что получится в результате применения данного алгоритма к слову 11?
a) 1111;
b) 111111;
c) 11111;
d) 11.

20. Функция f, заданная на некотором множестве слов алфавита A, называется нормально вычислимой, если:
a) найдется такое расширение B данного алфавита A $(A \subseteq B)$ и такой нормальный алгоритм в B, что каждое слово P в алфавите A из области определения функции f этот алгоритм перерабатывает в слово $f(P)$;
b) найдется такой нормальный алгоритм в A, что каждое слово P в алфавите A из области определения функции f этот алгоритм перерабатывает в слово $f(P)$;
c) существует схема нормального алгоритма, вычисляющая эту функцию.

21. Впервые принцип, утверждающий пригодность некоторых конкретных уточнений понятия алгоритма, был сформулирован:
a) А. Тьюрингом;
b) А. Чёрчем;
c) А. Марковым.

22. Задача распознавания эквивалентности примитивно-рекурсивных описаний:
a) алгоритмически разрешима;
b) алгоритмически неразрешима.

23. Пусть $X -$ множество конечных объектов; X называется эффективно счетным, если существует:
a) сьюрективное отображение $g: N \rightarrow X$, где $x_n = g(n)$;
b) биекция $f: X \rightarrow N$, такая, что обе функции f и f^{-1} эффективно

вычислимы;

c) биекция $f\colon N \to X,$ такая, что функция f эффективно вычислима.

24. Невычислимая всюду определенная функция:
    a) существует;
    b) не существует.
25. Индекс вычислимой функции можно эффективно найти по параметру, от которого он эффективно зависит. Это:
    a) s-m-n-теорема;
    b) теорема Райса;
    c) теорема о нумерации.
26. Для любого перечисления множества всюду определенных вычислимых функций:
    a) не существует общерекурсивной функции, не входящей в это перечисление;
    b) существует общерекурсивная функция, не входящая в это перечисление;
    c) нет верного ответа.
27. Перечислимое, но не разрешимое множество:
    a) существует;
    b) не существует.
28. Выбрать неверное утверждение. Из теоремы Райса следует, что:
    a) по номеру вычислимой функции f ничего нельзя узнать о свойствах этой функции;
    b) по синтаксису программы ничего нельзя узнать о ее семантике;
    c) не существует общего алгоритма для отладки программ.
29. Множество квадратов натуральных чисел $M = \{a|\ a = x^2\}$:
    a) перечислимо но неразрешимо;
    b) перечислимо и разрешимо;
    c) разрешимо, но не перечислимо.
30. Если существует общерекурсивная функция $\psi_M(x),$ такая, что $a \in M$ тогда и только тогда, когда $a = \psi_M(x)$ для некоторого x, то множество M называется:
    a) разрешимым;
    b) разрешающим;
    c) перечислимым.

VII.4. Методика балльно-рейтингового оценивания успеваемости студентов

Текущий контроль по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов» включает:

− *лекционные занятия (2 часа)*: неявка на занятие – 0; посещение занятия – 1 балл; за конспектирование лекции или ее самостоятельное составление – 1 балл;

− *практические занятия (2 часа)*: неявка на занятие – 0; посещение занятия – 1 балл; за работу на занятии или самостоятельную работу – 1 балл, за защиту работы – 2 балла.

Максимальное количество баллов по результатам текущей работы и промежуточного контроля по дисциплинарному модулю (без учета бонусов) – 100 баллов (текущая работа – 50 баллов).

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Дополнительные баллы (бонусы):

− инициативное решение учебных задач на занятиях – 1 балл;
− оригинальное решение задачи – 2 балла;
− решение большего количества задач, чем предусмотрено в модуле – 4 балла;
− написание реферата и его защита – 5 баллов.

Минимальное количество баллов, необходимое для получения положительной оценки по данной дисциплине определено – 51 балл.

После завершения изучения дисциплинарного модуля студенту предоставляется одна неделя для добора баллов.

Экзамен как отдельный вид учебной нагрузки не предусматривается, но проводится как одна из форм добора баллов.

Шкала диапазонов итоговой оценки определяется в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Шкала диапазонов итоговой оценки

БРС	Итоговая оценка
85 и выше 70 – 84 51 – 69 0 – 50	5 (отлично) 4 (хорошо) 3 (удовлетворительно) 2 (неудовлетворительно)

VIII. Информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Глухов М.М., Шишков А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. – СПб., 2012.

2. Глухов М.М., Козлитин О.А., Шапошников В.А., Шишков А.Б. и др. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. – СПб., 2008.

3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М., 2012.

4. Матрос Д.Ш., Поднебесова Г.Б. Теория алгоритмов. – М., 2008.

5. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М., 2010.

6. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. – М., 2008.

7. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. – СПб., 2009.

б) Дополнительная литература

8. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. – М., 1983.

9. Клини С.К., Математическая логика. – М., 2005.

10. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М., 2003.

11. Марченков С.С. Рекурсивные функции. – СПб., 2007.

12. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М., Наука, 1986.

13. Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. – М., 1980.

14. Новиков П.С. Элементы математической логики. – М., 2012.

15. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов. – М., Новосибирск, 2004.

16. Успенский В.А. Вводный курс математической логики. – СПб., 2007.

17. Успенский В.А. Простейшие примеры математических доказательств. – СПб., 2009.

18. Черч А. Введение в математическую логику. – М., 2009.

в) Интернет-ресурсы

19. http://www.logic.ru/Russian/: Логика в России.

20. http://www.logic.ru/Russian/LogStud/index.html: Электронный журнал «Логические исследования».

21. http://www.iph.ras.ru:8100/~logic/index.html: Сектор логики Института философии РАН).
22. http://markov.math.msu.ru/rus/logic.htm: Кафедра матлогики и теории алгоритмов механико-математического факультета МГУ.
23. http://logic.pdmi.ras.ru/: Лаборатория логики Математического института им. Стеклова, СПб.
24. http://www.math.nsc.ru/LBRT/logic/l1win.html: Лаборатория математической логики Математического института им. Соболева, Новосибирск.
25. http://www.csa.ru/diclirus/: Логика в России в XX веке (о тех, кто ею занимается).
26. http://world.logic.at/: «Математическая логика по всему миру» – журналы и препринты по логике, логические группы, организации и т.п. (на англ. яз.).
27. http://ntl.narod.ru/logic/index.html: Логика для всех.
28. http://ntl.narod.ru/logic/course/index.html: Учебные материалы по курсу логики (определения, задачи, примеры и т.д.).
29. http://golovolomka.hobby.ru/: Головоломки для умных людей.
30. http://www.caravan.ru/~stepler/: Логические задачи и головоломки.
31. http://forum.academ.org/index.php?showtopic=108181: Форум Новосибирского Академгородка «Логические парадоксы».
32. http://absolute.times.lv/psm/: Парадоксы, софизмы и прочее.

IX. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Методические указания к практическим работам.
2. Тесты.
3. Рабочая программа дисциплины.
4. Опорные схемы.
5. Компьютерные презентации.

X. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При написании конспекта лекций студентам необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий осуществляют с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Для студентов важно обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если студенту самостоятельно не удается разобраться в материале, нужно сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия играют важную роль в вырабатывании у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач. Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются упражнения. Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, изложенной в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, выполнение графических работ, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения со студентами, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию. Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

Самостоятельная работа может выполняться обучающимся в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы обучающихся должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Необходимо предусмотреть получение обучающимся профессиональных консультаций, контроля и помощи со стороны преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся должна подкрепляться учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебным программным обеспечением.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

XI. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В учебном процессе используются следующие информационные технологии:

– компьютерная техника и средства связи (компьютер, проектор, экран, видеокамера и др.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и др.);

– перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы Google, Yandex; электронная почта; электронные учебные и учебно-методические материалы);

– перечень программного обеспечения (языки программирования Пролог, Рефал; системы тестирования);

– перечень информационных справочных систем [см. VIII в), 19-32].

XII. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория (на 40-50 мест).
2. Аудитория для практических занятий (на 20-25 мест).
3. Технические средства:
   - ноутбук;
   - мультимедийный проектор;
   - интерактивная доска;
   - выход в интернет.