

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая логика и теория алгоритмов
Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки
Прикладная информатика в менеджменте

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: базовый

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) от 12.03.2015 г. №219.

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент по специальности 01.01.07 - «вычислительная математика и математическая кибернетика» Шихиев Шукур Бабаевич.


Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 27.04.2018
протокол № 8

Зав. кафедрой  Магомедов А. М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и
компьютерных наук от _____ протокол №

Председатель  Бейбалаев В. Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением 28.06.2018г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.02 – информационные системы и технологий и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой дискретной математики и информатики.

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» является важным звеном математического образования. Этот раздел математики наиболее интенсивно стал развиваться в середине прошлого века в связи с внедрением ЭВМ. В современной науке и технике знание математической логики и теории алгоритмов играют все большую роль. Это обусловлено совершенствованием вычислительной техники, благодаря которой существенно расширяется возможность успешного применения математики при решении конкретных задач. Причины введения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» заключаются в необходимости подготовки студентов к изучению последующих математических и специальных дисциплин, многие из которых связаны с основными понятиями математической логики и теории алгоритмов.

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» включает в себя такие разделы, как алгебра высказываний, исчисление высказываний, логика предикатов, исчисление предикатов, элементы теории алгоритмов.

Данная программа построена в соответствии с требованиями ФГОС к дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Рабочая учебная программа разработана на основе учебных планов направлений 23070062 «Прикладная информатика», 230400.62 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина способствует формированию следующих профессиональных компетенций: ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме 3-х коллоквиумов (модулей) и итогового экзамена в конце семестра. Объем дисциплины – 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
4	108	18		18			72	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

а) сформировать представление об основах математической логики; освоение аппарата математической логики; формированию логического мышления, развитию абстрактного мышления;

б) развить способность применять полученные теоретические знания к решению актуальных практических задач;

с) изучению алгебры высказываний, исчисления высказываний, логики предикатов и исчисления предикатов; знакомятся с современным математическим языком, являющимся, как известно, языком любой науки;

д) Развить у студентов навыки самостоятельной работы с литературой по математической логике и теории алгоритмов;

Ожидаемые результаты:

- усвоение основных логических законов мышления. умение решать типичные задачи, касающиеся анализа и обобщения информации.;

- ознакомление с основными понятиями и правилами логики предикатов; логически верно строить решение типичных задач;

- расширение инструментария действий в программировании; знание роли теоретических методов в практике программирования с дискретными структурами;

- повышение алгоритмической культуры; отчетливое понимание разницы между труднорешаемыми задачами и задачами, разрешимыми и неразрешимыми;

- знание теории вычислимости в работе с информацией. умение применять методы теории вычислимости в обработке информации, также и умения организации вычислений с числами;

- понимание математических основ теории алгоритмов;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.02 «Прикладная информатика», «Информационные системы и технологии» и изучается в соответствии с графиком учебного процесса во четвертом семестре. Изучение предмета производится в течение одного семестра и заканчивается зачетом.

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» базируется на следующих дисциплинах ООП: «Дискретная математика», «Линейная алгебра». В свою очередь, на материал данной дисциплины опираются дисциплина, изучаемы на старших курсах; там же используются, закрепляются и развиваются знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
-------------	-------------------------------------	---

ПК-11	способностью к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	Знать, основные понятия и методы математической логики. Уметь: решать типовые задачи по основным разделам курса.
ПК-12	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);	Знать: методы построения математической модели профессиональных задач. Уметь: проводить содержательную интерпретацию полученных результатов
ПК-13	способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	Знать: альтернативные определения понятия алгоритма; Уметь: на практике применять основные положения теории алгоритмов. Владеть: основными понятиями теории вычислимых функций.
ПК-14	способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	Знать: методы построения математической модели профессиональных задач. Уметь: проводить содержательную интерпретацию полученных результатов

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа: 18 ч. лекций, 18 ч. пр., 72 – СРС.

4.2. Структура дисциплины

№ темы	Раздел дисциплины (модуль)	С	е	д	е	л	е	Виды учебной работы, включая и самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в час.	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации.
Модуль 1. Алгебра высказываний и нормальные формы.									

1	Тема 1. Исчисление высказываний. Логические: значения операции, выражения, функции.	4	1	2	2	8	Устный опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
2	Тема 2. Тожественные преобразования. Нормальные формы. Эквивалентность формул. ДНФ. КНФ	4	2	2	2	8	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
3	Тема 3. Логика предикатов. Исчисление предикатов. Кванторы.	4	3-4	2	2	8	Письм опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
Итого по модулю 1:			1-3	6	6	24		
Модуль 2. Языки ИВ и ИП.								
4	Тема 4. Аксиомы и правила вывода ИВ. Доказуемые и выводимые формулы ИВ. Примеры доказуемых и выводимых формул ИВ. Теорема о дедукции в ИВ	4	5	2	4	12	Устный опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
5	Тема 5. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП.	4	6	4	2	12	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
Итого по модулю 2:			5-6	6	6	24		
Модуль 3. Элементы теории алгоритмов								
6	Тема 6. Алгоритмы Маркова. Машина Тьюринга.	4	7	1	1	4	Устный опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
7	Тема 7. Формальные языки и конечные автоматы	4	7	1	1	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
8	Тема 8. МНР. Команды. Программа.	4	8	1	1	4	Письм опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
9	Тема 9. Подстановка. Рекурсия. Минимизация.	4	8	1	1	4	Устный опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум

10	Тема 10. Нумерация команд и программ.	4	9	1	1	4	До м. Самост	Индивидуальны, тестирование, рефераты, коллоквиум
11	Тема 11. Универсальная функция. s-m-теорема.	4	9	1	1	4	Устный опрос	Индивидуальны, тестирование, рефераты, коллоквиум
	Итого по модулю 3:		7-9	6	6	24		Зачет
	Всего		1-9	18	18	72		

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Алгебра высказываний и нормальные формы

Тема 1. Исчисление высказываний. Логические: значения операции, выражения, функции. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

Тема 2. Тождественные преобразования. Нормальные формы. Эквивалентность формул. ДНФ. КНФ. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ.

Тема 3. Логика предикатов. Исчисление предикатов. Кванторы. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n -местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок.

Модуль 2. Языки (ИВ) и (ИП).

Тема 4. Языки исчисления высказываний (ИВ) и исчисления предикатов (ИП). Аксиомы и правила вывода. Эквивалентность формул. Нормальные формы Теорема о существовании модели.

Тема 5. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП Теорема о дедукции в ИВ. Рекурсивно перечислимые предикаты. Неразрешимость исчисления предикатов. Теорема гёделя о неполноте. Разрешимые и Неразрешимые теории.

Модуль 3. Элементы теории алгоритмов

Тема 6. Алгоритмы Маркова. Алфавит. Подстановка. Алфавит. Слово в заданном алфавите. Пустое слово. Конкатенация. Длина слова. Язык в заданном алфавите. Примеры языка. Определение обозначений: Σ^+ и Σ^* . Машина Тьюринга. Алфавит. Лента. Такт МТ. Выполняемые действия.

Тема 7. Формальные языки и конечные автоматы. Множественные операции над языками. Порождающая грамматика. Терминалы и нетерминалы. Классификация грамматик и языков по Хомскому. Контекстно-зависимые

грамматики. Контекстно-свободные грамматики. Автоматные грамматики. Регулярные языки.

Тема 8. МНР. Команды. Программа. Вычислимость элементарных функций. МНР-программа. Понятия примитивно рекурсивной и частично рекурсивной функций.

Тема 9. Подстановка. Рекурсия. Минимизация.

Тема 10. Нумерация команд и программ Универсальная функция. Универсальная программа. Счетность вычислимых функций. Существование невычислимой функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Тема 11. Универсальная функция. s-n-m-теорема и ее применения.

4.3.2 Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Элементы математической логики и теории алгоритмов

Тема 1. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

Тема 2. Тождественные преобразования. Нормальные формы. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ.

Тема 3. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n -местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок. Задан предикат $F = f(x, y)$. Построить таблицу значений для предикатных выражений:

1. $\forall_x F$
2. $\exists_x F$
3. $\forall_y F$
4. $\exists_y F$
5. $\forall_y \forall_x F$
6. $\forall_y \exists_x F$
7. $\exists_y \forall_x F$
8. $\exists_y \exists_x F$.

Модуль 2. Языки ИВ и ИП.

Тема 4. Аксиомы и правила вывода ИВ. Доказуемые и выводимые формулы ИВ. Примеры доказуемых и выводимых формул ИВ. Теорема о дедукции в ИВ

Тема 5. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП.

Модуль 3. Элементы теории алгоритмов

Тема 6. Алгоритмы Маркова. Задания по Алгоритмы Маркова.

1. Сложение: $X_p + q, q = 0..p-1,$
2. Вычитание: $X_p - q, q = 0..p-1,$
3. Посимвольная инверсия по модулю q : $X_p \oplus q, q = 0..p-1,$

4. Сдвиг вправо на q позиций (ячеек): $X_p \rightarrow q, q = 1, 2, 3 \dots$

5. Сдвиг влево на q позиций (ячеек): $X_p \leftarrow q, q = 1, 2, 3 \dots$

Машина Тьюринга. Задания по МТ.

1. Сложение: $X_p + q, q = 0..p-1,$

2. Вычитание: $X_p - q, q = 0..p-1,$

3. Посимвольная инверсия по модулю q : $X_p \oplus q, q = 0..p-1,$

4. Сдвиг вправо на q позиций (ячеек): $X_p \rightarrow q, q = 1, 2, 3 \dots$

5. Сдвиг влево на q позиций (ячеек): $X_p \leftarrow q, q = 1, 2, 3 \dots$

Тема 7. Формальные языки и конечные автоматы

Тема 8. МНР. Команды. Программа. Доказать вычислимость элементарных функций.

Тема 9. Подстановка. Рекурсия. Минимизация. Понятия примитивно рекурсивной и частично рекурсивной функций.

Тема 10. Нумерация команд и программ. Нумеровать элементарные функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Тема 11. Универсальная функция. s - m -теорема.

5. Образовательные технологии

5.1. Процесс изложения учебного материала сопровождается систематическими (на каждом занятии) компьютерными презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного оборудования.

5.2. Предусмотрено регулярное общение и консультации с представителями российских и зарубежных компаний (из числа выпускников кафедры) по электронной почте и по скайпу.

5.3. Отличительные элементы используемых образовательных технологий: в обеспечении преподавания дисциплины используется ряд компьютерных программ, разработанных специально для обеспечения курса и получивших свидетельства о регистрации в Роспатенте.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы.

1. Изучение конспектов лекций и рекомендованной литературы.

2. Подготовка к опросу на практических занятиях

3. Решение задач и упражнений

4. Выполнение самостоятельных лабораторных работ

5. Подготовка к коллоквиуму

6. Поиск материала на интернет-форумах

7. Подготовка к экзамену

8. Порядок контроля:

1. опрос на практическом занятии,

2. проверка выполнения домашних заданий,

3. Коллоквиумы,

4. Зачет.

Тема	Вид самостоятельной работы практическое содержание	Контрольные сроки (в нед.) и вид контроля	Уч.мет.обеспечение (указаны источники из списка основной литературы)
1	Задачи из прикладных областей, приводящие к вопросам математической логики	1 (проверка решения задач)	Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: [4] с. 31 – 34
2	Основные тождества. Нормальные формы. Тождественные преобразования. Вывод нормальных форм.	2-3 (устный опрос) [[3] с. 40 – 54 [4]
3	Навешивание кванторов	4 (письменный опрос) Коллоквиум	[3] с. 23 – 24 [4] с. 33 - 44
4	Доказательство и вывод формул ИВ	5-6 (проверка Лаб. работ.	[3] с. 25 - 28
5	Доказательство и вывод формул ИП	6 Лаб. работа.	[3] с. 31 - 34
6	Задачи на построение алгоритмов Маркова. Задачи на построение машин Тьюринга.	7 письменный опрос	[3] с. 34 - 37
7	Задачи на построение конечных автоматов.	7 устный опрос	[3] с. 12 - 27
8	Задачи на построение МНР-программ.	8 Коллоквиум	[5] с. 28 - 29
9	Задачи на вывод функций подстановкой и рекурсией.	8 Лаб. работа.	[5] с. 43 - 48
10	Задачи на нумерацию функций и программ.	9 Лаб. работа.	[5] с. 255 – 256
11	Универсальная функция и порожденные ею программы	9 Лаб. работа.	[5] с. 256 – 269

Текущий контроль:

1. Проверка хода выполнения Лабораторных работ;
2. Проверка выполнения домашних заданий;
3. Промежуточная аттестация в форме письменной работы.

Текущий контроль включает, кроме еженедельного опроса и проверки знаний по текущему материалу, ведение электронного журнала посещаемости, проверку выполнения компьютерных программ. Подразумевается непрерывное

общение по электронной почте (общение по скайпу не целесообразно, т.к. не позволяет осуществлять доскональную проверку заданий).

Промежуточный контроль проводится в виде письменной работы, рассчитанной на 20 - 30 минут.

Итоговый контроль проводится в виде письменной работы с обязательным устным собеседованием по результатам предварительной проверки.

Критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» определяются степенью владения материалом и достигнутым уровнем компетентности в решении задач дискретной математики. В исключительных случаях учитываются успехи на всероссийских олимпиадах и конкурсах по номинации данной дисциплины.

Для обеспечения самостоятельной работы используется разработанный на кафедре пакет заданий и методических указаний, издано учебное пособие с алгоритмами решения базовых заданий по дискретной математике и соответствующими программами на языке Дельфи. Самостоятельная работа студентов складывается из проработки лекционного материала, материала учебника и соответствующих форумов интернет, решения всех заданий из индивидуальных заданий, решения рекомендуемых задач, подготовки к сдаче промежуточных форм контроля, и выполнения Лабораторных работ.

Примеры заданий для самостоятельной работы.

Задача. Сколькими способами можно распределить 10 яблок по двум (трем, четырем) ведрам?

Задача. Пусть имеются три кувшина ёмкости 3, 5 и 8 литров. Первые два – полные, а 8-литровый – пустой. Придумайте, как путём переливаний выделить 4 литра.

Задача. Даны девять монет, из которых восемь – стандартного веса, а одна – фальшивая и отличается от остальных по весу. Укажите наименьшее число взвешиваний, за которое можно определить фальшивую.

1. Вычислить значения логического выражения: $x \rightarrow y \wedge z \vee \neg(x \vee y)$.
2. Привести выражение: $x \rightarrow y \wedge z \vee \neg(x \vee y)$ к ДНФ.
3. Привести выражение: $x \rightarrow y \wedge z \vee \neg(x \vee y)$ к КНФ.
4. Доказать полноту логических операций: \rightarrow и \neg .
5. Выписать выражение $f(x, y, z)$ для логической функции $f = f(x, y, z)$ с чередующимися значения 0 и 1.
6. Доказать теорему: $\vdash \neg \neg A \rightarrow A$.
7. Навесить квантор общности на выражение $(x < 4) \wedge (x > y + 3)$ и вычислить его значения.
8. Доказать вычислимость по Тьюрингу функции: $y = x + 3$.
9. Доказать вычислимость по Маркову функции: $y = x + 3$.
10. Доказать МНР-вычислимость функции: $f = 2x + y + 3$.
11. Найти номер МНР-программы, вычисляющей функцию: $f = x + y + 3$.
12. Из функций $f = x^2 + 1$ и $g = 2x + y + z$ построить функцию $h = h(x, y)$ по правилу рекурсии.

13. Вычислимость элементарных функций.
14. МНР-программа. Подстановка. Рекурсия. Минимизация.
15. Вычислимость рекурсивных функций.
16. Универсальная функция. Универсальная программа
17. Счетность вычислимых функций. Существование невычислимой функции.
18. **Задача 1.** Является ли полной система булевых функций, состоящая из дизъюнкции и импликации?
19. **Задача 2.** Семья, состоящая из отца А, матери В и трех дочерей С, D, Е купила телевизор. Условились, что в первый вечер будут смотреть передачи в таком порядке:
1. Когда отец А смотрит передачу, то мать В делает то же.
 2. Дочери D и Е, обе или одна из них, смотрят передачу.
 3. Из двух членов семьи - мать В И дочь С - смотрят передачу одна и только одна.
 4. Дочери С и D или обе смотрят, или обе не смотрят.
 5. Если дочь Е смотрит передачу, то отец А и дочь D делают то же.
- Кто из членов семьи в этот вечер смотрит передачу?
20. **Задача 3.** Применяя равносильные преобразования привести булеву функцию $f = (\bar{x} \rightarrow \bar{y}) \rightarrow (yz \rightarrow \bar{x}z)$ к минимальной ДНФ.
21. **Задача 4.** Доказать полноту (или неполноту) приведенной системы булевых функций $f_1 = x_1 \wedge x_2, f_2 = 0, f_3 = x_1 \sim x_2$.
22. **Задача 5.** Проверить, является ли тавтологией формула: $a \& b \rightarrow (a \& b \vee c \vee \bar{c})$
23. **Задача 6.** Построить таблицу истинности и определить выполнимость формулы: $P \wedge Q \Rightarrow (Q \wedge \bar{P} \Rightarrow R \wedge Q)$
24. **Задача 3.** Применяя равносильные преобразования привести булеву функцию $f = (\bar{x} \rightarrow \bar{y}) \rightarrow (yz \rightarrow \bar{x}z)$ к минимальной ДНФ.
25. **Задача 4.** Доказать полноту (или неполноту) приведенной системы булевых функций $f_1 = x_1 \wedge x_2, f_2 = 0, f_3 = x_1 \sim x_2$.
26. **Задача 5.** Проверить, является ли тавтологией формула: $a \& b \rightarrow (a \& b \vee c \vee \bar{c})$
27. **Задача 6.** Построить таблицу истинности и определить выполнимость формулы: $P \wedge Q \Rightarrow (Q \wedge \bar{P} \Rightarrow R \wedge Q)$
28. Для следующих двоичных функций постройте их синтаксические деревья, определяющие частичный порядок выполнения операций для вычисления значения функции при заданных значениях двоичных переменных:
29. а) $a \vee b \wedge (\neg c \Rightarrow d) \vee b \vee \neg f$.
30. б) $(a \vee \neg b) \Leftrightarrow d \wedge \neg (c \Rightarrow s) \vee b \Rightarrow (a \vee \neg f)$
31. в) $(S \wedge H \Rightarrow F) \Leftrightarrow (S \Rightarrow F \vee H \oplus F)$.

32. Постройте синтаксическое дерево и таблицу истинности булевой функции $x \wedge y \Rightarrow (x \vee z \oplus (y \downarrow z))$.
33. Для следующих двоичных формул перечислите все их подформулы:
34. а) $(s \Rightarrow r \vee p) \wedge (\neg q \wedge r \Rightarrow d) \vee (b \vee \neg f)$.
35. б) $(q \vee \neg s) \Leftrightarrow (r \neg (p \Rightarrow s) \vee f) \oplus (a \vee \neg f)$.
36. Задана булева функция $f(A, B) = (A \oplus B) \Rightarrow ((A \Rightarrow \neg B) \Rightarrow \neg A)$. Проверьте, является ли она общезначимой, невыполнимой или выполнимой.
37. Проверьте, является ли операция \oplus коммутативной и ассоциативной.
38. Проверьте, будут ли равносильны следующие пары двоичных функций:
39. а) $F1 = (P \vee (Q \wedge R))$ и $F2 = ((P \vee Q) \wedge (P \vee R))$.
40. б) $F1 = (P \vee Q) \wedge (Q \vee R) \wedge (R \vee P)$ и $F2 = (P \wedge Q) \vee (Q \wedge R) \vee (R \wedge P)$.
41. Проверьте несколькими способами, является ли общезначимой булева функция $(P \Rightarrow \neg Q) \Rightarrow (Q \Rightarrow \neg P)$.
42. Проверьте, будут ли равносильны функции: $x \Rightarrow (y \Rightarrow z)$ и $y \Rightarrow (x \Rightarrow z)$; $x \Rightarrow (y \Rightarrow z)$ и $(x \Rightarrow y) \Rightarrow z$; $x \Rightarrow (y \Rightarrow z)$ и $x \Rightarrow (z \Rightarrow y)$; $(x \Rightarrow y) \Rightarrow z$ и $(y \Rightarrow x) \Rightarrow z$.
43. Проверьте, какая из следующих булевых функций является общезначимой, какая невыполнимой, а какая выполнимой:
44. а) $A \Rightarrow A$;
45. б) $(S \Rightarrow F) \Rightarrow (\neg S \Rightarrow \neg F)$;
46. в) $(S \Rightarrow F) \Rightarrow (\neg F \Rightarrow \neg S)$;
47. г) $((S \wedge H) \Rightarrow F) \Leftrightarrow ((S \Rightarrow F) \vee (H \Rightarrow F))$;
48. д) $(B \wedge D \Rightarrow F) \Leftrightarrow (F \vee D \Rightarrow \neg B)$;
49. е) $((P \Rightarrow (Q \vee R) \wedge \neg (Q \vee R)) \Rightarrow \neg P)$;
50. ж) $((P \vee Q) \Rightarrow \neg R) \wedge (\neg R \vee (Q \vee P))$.
51. $A \cup B \cup C = (A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A)$
52. $(A \setminus B) \setminus C = A \setminus (B \cup C)$;
53. $(A \setminus B) \cap (A \setminus C) = (A \setminus B) \setminus C$;
54. $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus B$;
55. $(A \setminus B) \cup (A \setminus C) = A \setminus (B \setminus C)$;
56. $(A \setminus B) \cup (B \setminus C) = (A \setminus C) \cup (C \setminus B)$;
57. $(A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A) = (A \cup (B \cup C))$.

Предикаты для навешивания кванторов.

1. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge (x > y + 3) \rightarrow \lceil (x \leq 4)$
2. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge \lceil (x > y + 2) \rightarrow \lceil (x \leq 4)$
3. $F = f(x, y) \sim \lceil (x + y < 4) \wedge \lceil (x > y + 5) \rightarrow (x \leq 4)$
4. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge \lceil (x > y + 1) \rightarrow (x \leq 4)$
5. $F = f(x, y) \sim \lceil (x + y < 4) \wedge (x > y + 3) \rightarrow \lceil (x \leq 4)$
6. $F = f(x, y) \sim \lceil (x + y < 4) \wedge (x > y + 4) \rightarrow (x \leq 4)$
7. $F = f(x, y) \sim \lceil (x + y < 5) \wedge \lceil (x > y + 3) \rightarrow \lceil (x \leq 4)$
8. $F = f(x, y) \sim (x + y < 6) \wedge (x > y + 3) \rightarrow (x \leq 4)$

9. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 7) \wedge (x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
10. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge (x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
11. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge \neg(x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
12. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \wedge \neg(x > y + 3) = (x \neq 4)$
13. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge \neg(x > y + 3) = (x \neq 4)$
14. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge (x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
15. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \wedge (x > y + 3) = (x \neq 4)$
16. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \wedge \neg(x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
17. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \wedge (x > y + 3) = (x \neq 4)$
18. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee (x > y + 3) \rightarrow \neg(x \leq 4)$
19. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) \rightarrow \neg(x \leq 4)$
20. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) \rightarrow (x \leq 4)$
21. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) \rightarrow (x \leq 4)$
22. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee (x > y + 3) \rightarrow \neg(x \leq 4)$
23. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee (x > y + 3) \rightarrow (x \leq 4)$
24. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) \rightarrow \neg(x \leq 4)$
25. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee (x > y + 3) \rightarrow (x \leq 4)$
26. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee (x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
27. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee (x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
28. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) = \neg(x \neq 4)$
29. $F = f(x, y) \sim \neg(x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) = (x \neq 4)$
30. $F = f(x, y) \sim (x + y < 4) \vee \neg(x > y + 3) = (x \neq 4)$

Логические выражения.

В выражениях из предыдущего пункта произвести следующие замены:

Числа заменить переменной z ;

Знак «+» заменить на знак « \vee »;

Знак «<» заменить на знак « \wedge »;

Знак « \neq » заменить парой знаков « $\vee \neg$ »;

Для полученного выражения построить таблицу истинности и преобразовать его в ДНФ и КНФ.

Отчет принимается в виде реферата с выполненными
Лабораторными работами

№	Семестр	Виды и содержание контрольных мероприятий
1	2	3
Модуль 1	2	Сдача лабораторных работ № 1,2,3,4
Модуль 2	2	Сдача лабораторных работ № 5,6,7
Модуль 3	2	Сдача лабораторных работ № 8,9,10

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура освоения
ПК-11	способностью к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	Знать, основные понятия и методы математической логики. Уметь: решать типовые задачи по основным разделам курса.	Выполнение лабораторных работ. Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций.
ПК-12	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);	Знать: методы построения математической модели профессиональных задач. Уметь: проводить содержательную интерпретацию полученных результатов	Выполнение домашних заданий. Подготовка к контрольным работам. Подготовка презентация рефератов. Выполнение лабораторных работ
ПК-13	способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	Знать: альтернативные определения понятия алгоритма; Уметь: на практике применять основные положения теории алгоритмов. Владеть: основными понятиями теории вычислимых функций.	Тестирование. Устный опрос знаний: при изучении вычислимых функций и рекуррентных соотношений

ПК-14	способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	Знать: методы построения математической модели профессиональных задач. Уметь: проводить содержательную интерпретацию полученных результатов	Умений: при выполнении домашних заданий Тестирование знаний: в процессе использования МНР-алгоритмов
-------	--	---	---

7.2. Типовые контрольные задания

Примеры тестовых заданий:

Вопросы межсессионной аттестации: I - III модуль.

7.2.1. Темы рефератов и курсовых работ:

1. Множества в математике и в формальной логике.
2. Вычислимые функции.
3. Кванторные операции над предикатами.
4. Машина Тьюринга и неразрешимость проблемы остановки.
5. Доказательство неразрешимости логики первого порядка методом Геделя.
6. Вычислимость и логика.
7. Метод диагонализации в математической логике.
8. Проблема остановки машины Тьюринга и тезис Черча.
9. Доказать неразрешимость арифметики со сложением и умножением.
10. Доказать разрешимость арифметики со сложением, без умножения.

7.2.2. Вопросы для оценки качества освоения теории

1. Дать определение дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм в алгебре высказываний. Привести примеры формул, находящихся в ДНФ и КНФ; в ДНФ, но не в КНФ; в КНФ, но не в ДНФ.

2. Что такое тождественно истинная формула алгебры высказываний? Тождественно ложная формула алгебры высказываний? Противоречивое множество формул алгебры высказываний? Привести примеры.

3. Сформулировать определение логического следствия в АВ. Дать эквивалентные формулировки логического следствия. Доказать эквивалентность. Привести примеры.

4. Что такое формула исчисления высказываний? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления высказываний. Показать доказуемость формулы $\Phi \rightarrow \Phi$.

5. Сформулировать и доказать теорему о дедукции, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.

6. Какие формулы исчисления высказываний называются эквивалентными? Доказать законы идемпотентности в исчислении высказываний.

7. Доказать законы коммутативности в исчислении высказываний.

8. Доказать законы ассоциативности в исчислении высказываний.

9. Доказать законы дистрибутивности в исчислении высказываний.

10. Доказать законы двойного отрицания в исчислении высказываний.

11. Доказать законы де Моргана в исчислении высказываний.

12. Дать определение элементарной конъюнкции, элементарной дизъюнкции, дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм в исчислении высказываний. Доказать теорему о существовании формулы, находящейся в ДНФ (КНФ) и эквивалентной данной формуле исчисления высказываний.

13. Что такое сигнатура? Алгебраическая система данной сигнатуры? Подсистема алгебраической системы? Привести примеры.

14. Дать определение подсистемы алгебраической системы, порожденной множеством. Как строятся термы данной сигнатуры? Как, применяя понятие термина, можно построить подсистему, порожденную множеством, для данной системы?

15. Что такое формула логики предикатов? Подформула логики предикатов? Свободная и связанная переменная формулы логики предикатов? Привести примеры формул. Указать все свободные и связанные переменные этих формул.

16. Дать определение истинности формулы логики предикатов в алгебраической системе на кортеже элементов из носителя системы. Привести примеры.

17. Что такое логическое следствие в логике предикатов. Дать определение тождественно истинной и тождественно ложной формулы логики предикатов. Определить понятие противоречивого множества формул логики предикатов. Сформулировать и доказать утверждения, эквивалентные понятию логического следствия. Привести примеры.

18. Что такое формула исчисления предикатов? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления предикатов, тавтологии исчисления предикатов. Привести примеры тавтологий исчисления предикатов.

19. Сформулировать и доказать теорему о дедукции в исчислении предикатов, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.

20. Какие формулы исчисления предикатов называются пропозиционально эквивалентными? Эквивалентными? Доказать основные эквивалентности исчисления предикатов.

21. Сформулировать связь между понятиями алгоритма, машины Тьюринга и рекурсивными функциями. Дать определения машины Тьюринга, примитивно рекурсивной функцией, частично рекурсивной функцией.

22. Доказать, что простейшие арифметические операции вычислимы по Тьюрингу.

23. Доказать, что простейшие арифметические операции являются примитивно рекурсивными функциями.

7.3.3. Примерные упражнения и задания к практическим занятиям и для самопроверки

1. В чем суть метода математической индукции?

2. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и

предложений, таковыми не являющимися.

3. Дайте определения основных логических операций.
4. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
5. Какая форма высказывания называется ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ?
6. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к ДНФ, КНФ с помощью логических преобразований.
7. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к СДНФ, СКНФ с помощью таблицы истинности.
8. Дайте определение полинома Жегалкина.
9. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
10. Дайте характеристику основных классов булевых функций.
11. Что называется замыканием множества булевых функций?
12. Перечислите свойства замыкания.
13. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте.
14. Дайте понятие множества.
15. Дайте определения основных операций над множествами.
16. Что такое булеан?
17. Дайте определение n -местного предиката.
18. Какое отображение называется инъективным? Приведите примеры инъекции и отображения, не являющегося инъективным.
19. Какое отображение называется сюръективным? Приведите примеры сюръективного отображения и отображения, таковым не являющимся.
20. Что такое биекция? Приведите примеры.
21. Перечислите основные свойства комбинаторики.
22. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений?
23. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?
24. Дайте определения неориентированного и ориентированного графов.
25. Перечислите метрические характеристики графа.
26. Какие операции над графами Вам известны?
27. Опишите алгоритм Краскала?
28. Дайте определения Эйлера графа. Приведите примеры.
29. Дайте определение Гамильтонова графа. Приведите примеры.
30. Сформулируйте теорему Эйлера.
31. Как строится хроматический полином?
32. Опишите известные Вам матричные представления графов.
33. Как устроена Машина Тьюринга?
34. Как определяется любой нормальный алгоритм?

7.3.4. Примеры вариантов к текущему контролю

Задачи по теории алгоритмов.

Пример 1. Пусть $\Sigma = \{0, 1\}$. Запись

$$10 \rightarrow 01 : 111001$$

читается так: «подстановка $10 \rightarrow 01$ применяется к слову 111001 один раз». В результате получится новое слово 1101001.

Применить к слову R один раз подстановку $P \rightarrow Q$ означает заменить на Q первое вхождение слова P в R, и пишется: $P \rightarrow Q: R$.

Запись

$$10 \rightarrow 01 :: 111001$$

читается так: «подстановка $10 \rightarrow 01$ применяется к слову 111001» до тех пор, пока она применима к нему. В результате получится следующая цепь преобразованных исходного слова 110101.

$$10 \rightarrow 01 :: 111001 \Rightarrow 110101 \Rightarrow 101101 \Rightarrow 011101 \Rightarrow 011011 \Rightarrow 010111 \Rightarrow 001111$$

Понятие вычислимой по алгоритму Маркова функции мы поясним на следующих примерах.

Пример 2. Построить алгоритм Маркова, инвертирующий двоичное число. (По заданному двоичному числу, строящий его обратный код)

Пример 3. Построить алгоритм Маркова, преобразующий цифры троичного числа по правилу: $0 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 0$.

Проверить вычислимость элементарных функций арифметических операций: $x + y$, $x - y$ и $x * y$ на множестве натуральных чисел. Операцию $x + y$ запишем в виде $X_p + Y_p$ с указанием основания p системы счисления.

Пример 4. Построить алгоритм Маркова, выполняющий действие $X_2 + 1_2$.

Пример 4. Построить алгоритм Маркова, выполняющий действие $X_3 + 2_3$.

Доказывать вычислимость и других функций $f = f(x)$ построением соответствующего алгоритма Маркова, преобразующего число x в величину $f(x)$.

Пример 5. Построить машину Тьюринга, инвертирующую двоичное число. (По заданному двоичному числу, строящий его обратный код)

Пример 6. Построить машины Тьюринга, преобразующей цифры троичного числа по правилу: $0 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 0$.

Проверить вычислимость элементарных функций, в частности, арифметических операций: $x + y$, $x - y$ и $x * y$ на множестве натуральных чисел. Операцию $x + y$ запишем в виде $X_p + Y_p$ с указанием основания p системы счисления.

Пример 7. Построить алгоритм Маркова, выполняющий действие $X_2 + 1_2$.

Пример 8. Построить алгоритм Маркова, выполняющий действие $X_3 + 2_3$.

Пример 1. Алгоритм

- I_1 J(1, 2, 6)
- I_2 S(2)
- I_3 S(3)
- I_4 J(1, 2, 6)
- I_5 J(1, 1, 2)
- I_6 T(3, 1)

Применить к следующей начальной конфигурации:

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	...
5	3	0	0	0	...

Определение 1. Функция f называется вычислимой на МНР (или МНР-вычислимой), если существует такой алгоритм P, что

1) вычисление $P(a_1, a_2, \dots, a_n)$ останавливается тогда и только тогда, когда (a_1, a_2, \dots, a_n) принадлежит области определения f ;

2) если (a_1, a_2, \dots, a_n) принадлежит области определения f ; то в заключительной конфигурации в регистре $R1$ находится натуральное число b такое, что $f(a_1, a_2, \dots, a_n) = b$.

Пример 14. Докажите МНР-вычислимость функции $f(x, y) = x + y$.

Пример 15. Докажите МНР-вычислимость функций:

$$f(x) = x \div 1 = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 1 \\ x - 1, & \text{если } x > 1 \end{cases}$$

$$f(x, y) = \max(x, y)$$

$$f(x, y) = \min(x, y)$$

$$f(x, y) = x * y$$

$$f(x, y) = x^2 + 2y$$

7.2.5. Перечень вопросов к промежуточному (по частям) и итоговому контролю

1. Краткая характеристика основных направлений математической логики и теории алгоритмов.

2. Формулировка задач, соответствующих направлениям.

3. Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств.

4. Подмножество всех множеств (булеан).

7.3. Типовые контрольные задания

Примеры тестов для текущего контроля:

I. Тест к теме 3 (Логика предикатов): Дайте следующие определения:

A) Определение элементарной дизъюнкции и конъюнктивной нормальной формы.

B) Определение терма сигнатуры Σ

C) Определение истинности формулы сигнатуры Σ в алгебраической системе M при означивании γ

II. Тест к теме 5 (Отношения и функции): Дайте следующие определения:

A) Определение композиции отношений.

B) Определение отношения эквивалентности.

C) Определение отношения частичного порядка.

Лабораторные работы по темам.

Лабораторная работа № 1. Построение истинностной таблицы для заданного выражения

Лабораторная работа № 2. Приведение заданного выражения к ДНФ и КНФ.

Лабораторная работа № 3. Навешивание кванторов на предикатное выражение.

Лабораторная работа № 4. Построение алгоритма Маркова, выполняющего заданное действие: $X_p + Q_p$, X_p - произвольное число в системе счисления с основанием p ; Q_p , - заданное число в системе счисления с основанием p .

Лабораторная работа № 5. Построение Машины Тьюринга, выполняющего заданное действие: $X_p + Q_p$,

Лабораторная работа № 6. Доказать МНР-вычислимость заданной функции.

Вопросы к экзамену.

1. Множества, операции над множествами.
2. Логика высказываний: таблицы истинности, понятия формулы, тождественно истинной, тождественно ложной, выполнимой и опровержимой формулы.
3. Логика высказываний: таблицы истинности, понятия формулы, эквивалентности формул. Выражение теоретико-множественных операций через логические связки
4. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ
5. Понятие алгебраической системы
6. Термы и формулы логики предикатов
7. Истинность формул на модели
8. Семантическая эквивалентность формул
9. Предваренная нормальная форма
10. Отношения и функции
11. Свойства бинарных отношений
12. Отношения эквивалентности.
13. Отношения порядка. Упорядоченные множества
14. Точная нижняя грань и точная верхняя грань. Решетки.
15. Определение булевой алгебры. Примеры булевых алгебр.
16. Свойства булевых алгебр.
17. Счетные множества
18. Машина Тьюринга
19. Канторовская нумерация.
20. Противоречивые, непротиворечивые множества формул. Теории, полные теории.
21. Теорема о существовании модели.
22. Нумерация машин Тьюринга
23. Основная теорема о вычислимых функциях
24. Тезис Черча
25. Универсальные функции
26. Не существование универсальной ПРФ и ОРФ.
27. s-m-n-теорема
28. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества. Операции над РМ и РПМ.
29. Теорема Поста
30. Геделевская нумерация термов и формул сигнатуры Пеано
31. Предложение о перечислимости тождественно истинных формул
32. Предложение о перечислимости множества доказуемых формул
33. Теорема о полной перечислимой теории
34. Формальная арифметика Пеано
35. 29. Теорема о представимости ОРФ в арифметике Пеано
36. Теорема Геделя о неразрешимости

37. Теорема Черча о неразрешимости
38. Теорема Геделя о неполноте.

Примерное содержание экзаменационного билета

Билет №1

1. Язык логики высказываний. Эквивалентность формул. Основные эквивалентности.
2. Континуум. Несчетность континуума.
3. Доказать вычислимость по Маркову функции: $y = x + 3$.

Билет 2

1. Теорема компактности Мальцева. Теорема Гёделя о полноте.
2. Теорема об эквивалентных определениях рекурсивно перечислимых множеств.
3. Доказать МНР-вычислимость функции: $f = 2x + y + 3$.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат складывается из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает: - выполнение текущих лабораторных заданий – 50 баллов - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает: - устный опрос - 50 баллов, - письменная контрольная работа - 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, рекомендуемых для освоения дисциплины

Основная

1. Макоха А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Макоха А.Н., Шапошников А.В., Бережной В.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 418 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69397.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Поляков В.И. Основы теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» / В.И. Поляков, В.И. Скорубский. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 50 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67504.html>
3. Брыкалова А.А. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Брыкалова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 129 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69440.html>
4. Брыкалова А.А. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.А. Брыкалова. — Электрон. текстовые данные. —

Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 134 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69439.html>

Дополнительная

1. Игошин В. И. Математическая логика: учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012.
2. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие для студ. вузов / В. И. Игошин. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2007.
3. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. – М. Мир, 1983.
4. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М.: Наука, 1976.

9. Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
<http://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4> www.dvo.sut.ru/libr/himath/w163rabk/9.htm
<http://window.edu.ru/window/catalog?>
<http://window.edu.ru/window/catalog?> <http://www.twirpx.com/files/mathematics/dmath/>
<http://www.vvsu.ru/ebook>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1) Выполнение заданий по математической логике и теории алгоритмов требует (дополнительно к изучению теоретического материала и получению математического решения) описанию алгоритмов на языке программирования.

2) Рекомендуется скопировать видеоуроки, имеющиеся на кафедре.

3) Рекомендуется принимать участие в интернет-олимпиадах. Большинство заданий по программированию подразумевает уверенное владение базовыми алгоритмами: полный перебор и элиминация полного перебора, рекурсия и рекуррентные формулы, различные методы поиска и комбинаторные методы и др.

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

Пакет видеолекций Московского физико-технического института (гос.университет),

Электронные учебные пособия

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Часть лекций предоставляется студенту в электронном формате. Лабораторные задания выполняются самостоятельно вне аудитории.