

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Саровский физико-технический институт -**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

**Кафедра «Вычислительной и информационной техники»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФИТЭ, к.ф.-м.н., доцент**

\_\_\_\_\_ **В.С. Холушкин**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</u>
Наименование образовательной программы	<u>Программное и аппаратное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем и сетей</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Программа одобрена на заседании кафедры	Зав. кафедрой ВИТ к.ф.-м.н., доцент
протокол № _____ от _____ 20 _____ г.	_____ <b>В.С. Холушкин</b> « ____ » _____ <b>2022 г.</b>

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ВИТ, к.ф-м.н., доцент

В.С. Холушкин

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ВИТ, к.ф-м.н., доцент

В.С. Холушкин

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ВИТ, к.ф-м.н., доцент

В.С. Холушкин

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ВИТ, к.ф-м.н., доцент

В.С. Холушкин

<b>Семестр</b>	<b>В форме практической подготовки</b>	<b>Трудоемкость, кред.</b>	<b>Общий объем курса, час.</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практич. занятия, час.</b>	<b>Лаборат. работы, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>КР/КП</b>	<b>Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/</b>	<b>Интерактивные часы</b>
<b>4</b>	48	3	144	32	32	16	37	-	Э	18
<b>ИТОГО</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>18</b>

## АННОТАЦИЯ

Курс посвящен изучению теоретических и практические основ математической логики и теории алгоритмов. Изучаются способы и методы для решения различных прикладных задач в области математической логики и теории алгоритмов. Главная цель преподавания дисциплины – подготовка специалиста, владеющего фундаментальными знаниями и практическими навыками в области математической логики и теории алгоритмов для решения прикладных задач в различных предметных областях.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс “**Математическая логика и теория алгоритмов**” является составной частью цикла общепрофессиональной подготовки студентов по направлению **09.03.01 “Информатика и вычислительная техника”**.

**Целью данного курса является:**

- формирование и развитие у студентов общекультурных и специальных компетенций, систематизированных знаний, умений и навыков в области математической логики и теории алгоритмов, позволяющих подготовить конкурентноспособного специалиста в области информационных технологий, готового к инновационной творческой реализации в производственной и научной сферах различного уровня и профиля;
- подготовка студентов к самостоятельной профессиональной деятельности по разработке и использованию в практической деятельности основных методов и принципов решения инженерных информационно-технических задач с использованием аппарата математической логики, теории алгоритмов.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Математическая логика и теория алгоритмов входит в состав математического и естественнонаучного цикла, вариативной части образовательного стандарта высшего профессионального образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (степень «Бакалавр»).

Роль и место дисциплины Математическая логика и теория алгоритмов определяются следующими основными факторами:

- математическая логика и теория алгоритмов рассматривается как теоретические основы компьютерной математики;
- методы, принципы и модели математической логики являются средством и языком для построения и анализа моделей в различных областях знаний: информатики, программировании, цифровой схемотехники, криптографии и др;

- положения и принципы математической логики и теории алгоритмов лежат в основе формирования базовых положений проектирования современной информационной и цифровой техники и программного обеспечения различного направления.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов", являются основой изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, спецкурсов, таких как: электроника и схемотехника, микропроцессорная техника, адаптеры и контроллеры ЭВМ, организация ЭВМ и т.п. Следует отметить тесную связь отдельных разделов математической логики и теории алгоритмов с проектированием информационных систем, ЭВМ и периферийные устройства параллельное программирование.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Дискретная математика», «Математический анализ», «Информатика», «Программирование».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p><b>З-ОПК-1 Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования</p> <p><b>У-ОПК-1 Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p><b>В-ОПК-1 Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>
<b>ОПК-8</b> Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p><b>З-ОПК-8 Знать:</b> алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения</p> <p><b>У-ОПК-8 Уметь:</b> составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, 15 тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули</p> <p><b>В-ОПК-8 Владеть:</b> языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС			
			32	32	16	37			
<b>Семестр 4</b>									
<b>Раздел 1.</b>									
1.1.	Тема 1. Логика высказываний. Элементарные функции алгебры логики. Аналитическое представление ФАЛ	1-3	6	4	2	3	УО	3	
1.2	Тема 2. Замкнутые классы ФАЛ. Минимизация ФАЛ. Элементы цифровых устройств	4-6	6	4	2	4	КР	3	
<b>Раздел 2.</b>									
2.1	Тема 1. Определение предиката	7	4	4	2	5	УО	4	
2.2	Тема 2.Операции над предикатами	8	4	4	2	5	УО	4	
2.3	Тема 3. Основные положения исчисления предикатов. Производные правила вывода ИВ.	9	2	4	2	5	УО	4	
2.4	Тема 4. Вывод формул ИВ. Проблемы ИВ.	10	2	4	2	5	КР	4	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>11</b>						<b>СР</b>	<b>5</b>
<b>Раздел 3.</b>									
3.1	Тема 1. Определение алгоритма и его свойства. Вычислимые функции. Машина Тьюринга.	12-13	4	4	2	5	УО	4	
3.2	Тема 2. Нормальные алгоритмы Маркова. Введение в анализ алгоритмов	14-15	4	4	2	5	КР	4	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>16</b>						<b>СР</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>Э</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
<b>Посещаемость</b>									<b>5</b>
<b>Итого:</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос; СР – самостоятельная работа(решение задачи на заданную тему); КР – контрольная работа

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>4 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b>		
1.1	Тема 1. Логика высказываний. Элементарные функции алгебры логики. Аналитическое представление ФАЛ	<p>Высказывание. Основная задача логики высказываний. Основные операции над высказываниями. Формализованный язык алгебры высказываний. Тавтологии. Равносильность формул. Критерий равносильности (теорема). Важнейшие равносильности алгебры логики. Правило отделения (теорема). Правила подстановки (теоремы). Равносильное преобразование формул. Алгебра Буля.</p> <p>Отличие алгебры логики от логики высказываний. Логическая переменная. Логическая функция. Теорема о числе ФАЛ от <math>n</math> переменных. Недоопределенные ФАЛ.</p> <p>Логические функции одного аргумента. Теорема о числе ФАЛ, существенно зависящих от <math>n</math> аргументов. Логические функции двух аргументов. Свойства элементарных ФАЛ. Выражение одних элементарных ФАЛ через другие. Свойства элементарных ФАЛ.</p> <p>Теоремы о дизъюнктивном и конъюнктивном представлении ФАЛ. Полиномиальные представления ФАЛ. Совершенные нормальные формы ФАЛ. Алгоритмы перехода от табличной ФАЛ к СНДФ и СНКФ. Числовое и геометрическое представление ФАЛ. Представление ФАЛ в импликативных формах. Разложение ФАЛ по переменным (теорема). Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина. Производные от булевых функций.</p>
1.2	Тема 2. Замкнутые классы ФАЛ. Минимизация ФАЛ. Элементы цифровых устройств	<p>Принцип и законы двойственности в алгебре логики. Замкнутые классы (определение). Замкнутые классы ФАЛ. Полные системы функций. Базис. Минимальный базис. Теорема Поста-Яблонского.</p> <p>Числовое и геометрическое представление ФАЛ. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Квайна. Метод Квайна Мак-Класки. Метод минимизационных карт.</p> <p>Понятие логического элемента. Реализация ФАЛ на</p>

		логических элементах. Комбинационные схемы. Триггеры. Общие характеристики триггера. Классификация триггеров. Параметры триггера. Асинхронный R-S триггер и его равно. Нечеткие множества. Задание нечетких множеств.
<b>Раздел 2.</b>		
2.1	Тема 1. Определение предиката	Понятия предиката Одноместный предикат. Двухместный предикат. Область определения предиката. Логические операции над предикатами.
2.2	Тема 2. Операции над предикатами	Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов. Нормальная форма формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма. Общезначимость и выполнимость формул.
2.3	Тема 3. Основные положения исчисления предикатов. Производные правила вывода ИВ.	Основные компоненты исчисления высказываний (ИВ). Алфавит исчисления высказываний. Формула, подформула (ИВ). Секвенции, правила вывода ИВ. Система аксиом ИВ. Правило подстановки. Правило простого заключения. Определение доказуемой формулы. Производные правила вывода (правило одновременной подстановки, правило сложного заключения, правило силлогизма, правило контрпозиции, правило снятия двойного отрицания). Практические задачи, сводящиеся к задаче раскраски.
2.4	Тема 4. Вывод формул ИВ. Проблемы ИВ.	Понятие выводимости формулы из совокупности формул. Понятие вывода. Правило расширения. Правило удаления выводимой гипотезы. Правило удаления импликации. Теорема дедукции. Обобщенная теорема дедукции. Правило введения конъюнкции. Правило введения дизъюнкции. Доказательство некоторых законов логики: Закон перестановки посылок. Закон соединения посылок. Закон разъединения посылок. Закон исключения третьего. Связь между алгеброй высказываний и исчислением высказываний. Проблемы аксиоматического исчисления высказываний: Проблема разрешимости. Проблема непро-



		творечивости. Проблема полноты. Проблема независимости.
<b>Раздел 3.</b>		
3.1	Тема 1. Определение алгоритма и его свойства. Вычислимые функции. Машина Тьюринга.	<p>Интуитивное определение алгоритма. Характерные черты алгоритма: дискретность, детерминированность, элементарность шагов алгоритма, массовость, результативность. Основные направления уточнения алгоритма.</p> <p>Эффективно вычислимые функции. Построение класса вычислимых функций. Суперпозиция функций. Схема примитивной рекурсии. Операция минимизации. Частично рекурсивная функция. Общерекурсивная функция. Тезис А. Чёрча.</p> <p>Устройство (внешний алфавит, внутренний алфавит, внешняя память (бесконечная лента), управляющая головка). Принцип реализации алгоритма (основная функциональная схема). Примеры реализации алгоритмов в машине Тьюринга.</p> <p>Основная гипотеза теории алгоритмов. Тезис Тьюринга.</p>
3.2	Тема 2. Нормальные алгоритмы Маркова. Введение в анализ алгоритмов	Трудоёмкость алгоритмов. Классификация алгоритмов по трудоёмкости. Временные оценки трудоёмкости алгоритм

### Практические занятия

№	Примерные темы практических занятий
1.	Элементарные ФАЛ. Формы представления ФАЛ
2.	Разложение ФАЛ по переменным. Полином Жегалкина.
3.	Базис. Представление ФАЛ в указанном базисе. Минимизация ФАЛ
4.	Алгебра логики. Контрольная работа
5.	Прикладные задачи алгебры логики. Комбинационные схемы. Триггеры
6.	Формула логики предикатов. Область определения предикатов. Кванторные операции.

7.	Нормальная и предваренная формы представления формулы ЛП. Общезначимость и выполнимость формул ЛП.
8.	Исчисление высказываний. Производные правила вывода. Вывод формул ИВ.
9.	Исчисление высказываний. Контрольная работа
10.	Вычислимые функции. Построение функции по методу примитивной рекурсии. Машина Тьюринга. Временные оценки трудоемкости алгоритма.
11.	Теория алгоритмов. Контрольная работа.

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов; С-т Петербург, Питер, 2009 г.
2. С.Д. Шапорев. Математическая логика. Учебное пособие. С-т Петербург, «БХВ-Петербург», 2007 г.;
3. Ю.П. Шевелев. Дискретная математика. С-т Петербург, «Лань», 2008 г.;
4. Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. Сборник задач по дискретной математике. . С-т Петербург, «Лань», 2013 г.
5. В.В. Алексеев. Арифметические и логические основы ЭВМ. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2022 г.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

#### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 4</b>				
Раздел 1	Тема 1. Логика высказываний. Элементарные функции алгебры логики. Аналитическое представление ФАЛ	ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО1
	Тема 2. Замкнутые классы ФАЛ. Минимизация ФАЛ. Элементы цифровых устройств		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО2, КР2

Раздел 2	Тема 1. Определение предиката	ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО4
	Тема 2. Операции над предикатами		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО6
	Тема 3. Основные положения исчисления предикатов. Производные правила вывода ИВ.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО8
	Тема 4. Вывод формул ИВ. Проблемы ИВ.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО10, КР10
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	СР 8
Раздел 3	Тема 1. Определение алгоритма и его свойства. Вычислимые функции. Машина Тьюринга.	ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО13
	Тема 2. Нормальные алгоритмы Маркова. Введение в анализ алгоритмов		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	УО15, КР15
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	СР 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		ОПК-1, ОПК-8	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 3-ОПК-8; У-ОПК-8; В-ОПК-8	<b>Экзамен</b>

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы

### 5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

#### 5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Алгебра логики.
2. Элементарные функции алгебры логики.
3. Предикат.
4. Операции над предикатами.
5. Основные положения исчисления предикатов.
6. Вывод формул ИВ.
7. Алгоритм. Свойства алгоритма.
8. Машина Тьюринга.

#### 5.2.1.2. Примерные темы контрольных работ (КР) и самостоятельных работ (СЗ)

##### Контрольные работы:

- Контрольная работа № 1. Алгебра логики. Тема: . Функции алгебры логики (ФАЛ). Представление ФАЛ. Прикладные задачи;
- Контрольная работа № 2. Раздел 3: Исчисление высказываний.

##### Индивидуальные задания:

- Индивидуальное задание №1 по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов». Раздел: Алгебра логики Тема: Представления функций алгебры логики.;

- Индивидуальное задание №2 по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов». Раздел: Алгебра логики. Тема: Минимизация функций алгебры логики. Построение логических схем в заданном элементном базисе;
- Индивидуальное задание №3 по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов». Раздел: Теория алгоритмов. Тема: Рекурсивные функции.

## 5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

### 5.2.2.1. Примерные задания для решения задач по заданной теме

**Тема: Функции алгебры логики (ФАЛ). Представление ФАЛ. Прикладные задачи алгебры логики.**

#### Вариант № 1

1. Используя метод эквивалентных преобразований, заданную ФАЛ приведите к ДНФ:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = [(x_1 \rightarrow x_4) \rightarrow (x_2 \rightarrow x_3)] \equiv [(x_4 \rightarrow x_1) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_2)]$$

2. Методом разложения по переменным  $x_1$  и  $x_3$  упростите заданную ФАЛ, приведя ее к ДНФ.

$$f(x_1, x_2, x_3) = [(x_1 \oplus x_2) \oplus x_3] \rightarrow [(x_1 \equiv x_2) \equiv x_3]$$

3. Заданную ФАЛ представьте в виде полинома Жегалкина.

$$f(a, b, c) = (a \downarrow c) \equiv (b / c)$$

4. Составьте логическую схему в базисе элементов 2ИЛИ-НЕ для ФАЛ:

$$f = \bigvee_1(2,3,4,5,7,10,11,13,15,18,19,20,21,23,26,27,29,31)$$

5. Выразите элементарные ФАЛ: отрицание, дизъюнкцию и конъюнкцию, используя заданную функцию 3-х переменных, являющейся полной, если

$$f(a, b, c) = \overline{(a \vee b)} \cdot c$$

**Тема: Исчисление высказываний.**

Тема: Доказательства формул ИВ

#### Вариант № 1

1. Выпишите все подформулы заданной формулы:

$$\overline{A \rightarrow B \vee A \cdot B}$$

2. Применяя правила подстановки доказать выводимость формулы

$$| \neg(A \rightarrow A) \rightarrow ((A \rightarrow B \cdot C) \rightarrow (A \cdot B \cdot C))$$

3. Применяя производные правила вывода, покажите выводимость формулы

$$| \overline{\neg A} \rightarrow (A \rightarrow B)$$

### 5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 5.2.3.2. Примерные вопросы к экзамену

1. Логика высказываний.
2. Высказывание. Основная задача логики высказываний.
3. Основные операции над высказываниями. Формализованный язык алгебры высказываний. 4. Тавтологии. Равносильность формул. Критерий равносильности (теорема). Важнейшие равносильности алгебры логики.
5. Правило отделения (теорема). Правила подстановки (теоремы). Равносильное преобразование формул. Алгебра Буля.
6. Отличие алгебры логики от логики высказываний. Логическая переменная. Логическая функция. Теорема о числе ФАЛ от  $n$  переменных. Недоопределенные ФАЛ.
7. Элементарные функции алгебры логики. Логические функции одного аргумента.
8. Теорема о числе ФАЛ, существенно зависящих от  $n$  аргументов. Логические функции двух аргументов.
9. Свойства элементарных ФАЛ. Выражение одних элементарных ФАЛ через другие. Свойства элементарных ФАЛ.
10. Аналитическое представление ФАЛ. Теоремы о дизъюнктивном и конъюнктивном представлении ФАЛ.
11. Полиномиальные представления ФАЛ. Совершенные нормальные формы ФАЛ.
12. Алгоритмы перехода от табличной ФАЛ к СНДФ и СНКФ. Числовое и геометрическое представление ФАЛ.
13. Представление ФАЛ в импликативных формах. Разложение ФАЛ по переменным (теорема).
14. Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина. Производные от булевых функций
15. Замкнутые классы ФАЛ. Принцип и законы двойственности в алгебре логики. Замкнутые классы (определение). Замкнутые классы ФАЛ.

16. Полные системы функций. Базис. Минимальный базис. Теорема Поста-Яблонского.
17. Минимизация ФАЛ. Числовое и геометрическое представление ФАЛ.
18. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Квайна.
19. Метод Квайна Мак-Класки. Метод минимизационных карт.
20. Понятие логического элемента. Реализация ФАЛ на логических элементах.
21. Комбинационные схемы. Триггеры. Общие характеристики триггера. Классификация триггеров. Параметры триггера.
22. Асинхронный R-S триггер и его разновидности. Синхронные триггеры. Двухступенчатые триггеры. Универсальные триггеры.
23. Понятие предиката. Одноместный предикат. Двухместный предикат. Область определения предиката.
24. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.
25. Нормальная форма формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма. Общезначимость и выполнимость формул .
  26. Основные компоненты исчисления высказываний (ИВ). Алфавит исчисления высказываний.
  27. Формула, подформула (ИВ). Секвенции, правила вывода ИВ. Система аксиом ИВ. Правило подстановки. Правило простого заключения.
  28. Определение доказуемой формулы. Производные правила вывода (правило одновременной подстановки, правило сложного заключения, правило силлогизма, правило контрпозиции, правило снятия двойного отрицания).
  29. Понятие выводимости формулы из совокупности формул. Понятие вывода. Правило расширения. Правило удаления выводимой гипотезы. Правило удаления импликации.
  30. Теорема дедукции. Обобщенная теорема дедукции. Правило введения конъюнкции. Правило введения дизъюнкции.
  31. Доказательство некоторых законов логики: Закон перестановки посылок.
  32. Закон соединения посылок. Закон разъединения посылок. Закон исключения третьего.
  33. Связь между алгеброй высказываний и исчислением высказываний. Проблемы аксиоматического исчисления высказываний (Проблема разрешимости).
  34. Проблема непротиворечивости. Проблема полноты. Проблема независимости.
  35. Интуитивное определение алгоритма.
  36. Характерные черты алгоритма (дискретность, детерминированность, элементарность шагов алгоритма, массовость, результативность). Основные направления уточнения алгоритма.

37. Вычислимые функции. Эффективно вычислимые функции. Построение класса вычислимых функций. Суперпозиция функций.

38. Схема примитивной рекурсии. Операция минимизации. Частично рекурсивная функция. Общерекурсивная функция. Тезис А. Чёрча.

39 Машины Тьюринга. Устройство (внешний алфавит, внутренний алфавит, внешняя память (бесконечная лента), управляющая головка).

40. Принцип реализации алгоритма (основная функциональная схема). Примеры реализации алгоритмов в машине Тьюринга.

41. Основная гипотеза теории алгоритмов. Тезис Тьюринга.

42. Нормальные алгоритмы Маркова.

43. Введение в анализ алгоритмов. Трудоемкость алгоритмов. Временные оценки трудоемкости алгоритма

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69			

60-64		Е	ется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов; С-т Петербург, Питер, 2009 г.
2. С.Д. Шапоров. Дискретная математика. Учебное пособие. С-т Петербург, «БХВ-Петербург», 2007 г.;
3. Ю.П. Шевелев. Дискретная математика. С-т Петербург, «Лань», 2008 г.;
4. Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. Сборник задач по дискретной математике. . С-т Петербург, «Лань», 2013 г.
5. Л.А. Шоломов. Основы теории дискретных логических вычислительных устройств., С-т Петербург, Лань, 2011 г.
6. В.В. Алексеев. Элементы теории множеств. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2015 г.

### Дополнительная литература

7. С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин. Дискретная математика. М., «Академия», 2008 г.;
8. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Куречик В.М. Дискретная математика. М., Физматлит, 2014 г.
9. О.Е. Акимов. Дискретная математика. Логика, группы, графы. Москва, Лаборатория базовых знаний, 2001 г.;
10. Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. Задачи и упражнения по дискретной математике. М., Физматлит, 2004 г.;



11. С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. Дискретная математика. ИНФРА-М-НГТУ, 2009г.
12. В.В. Алексеев. Элементы теории графов. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2015 г.
13. Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. Основы современной информатики. С-т Петербург, Лань, 2011г.

#### **Ресурсы Интернет:**

14. [www.sarfti.ru](http://www.sarfti.ru) Учебно-методические пособия.;
15. <http://window.edu.ru/resource/> Российское образование. Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
16. <http://www.i-exam.ru>. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования.

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная стандартная аудитория с мультимедийным оснащением (ноутбук, проектор, экран), позволяющая реализовать групповой метод аудиторного обучения. Компьютерный класс с выходом в сеть Internet для организации самостоятельной работы с использованием интернет-ресурсов. Читальный зал для организации самостоятельной работы студентов с литературой;

### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Изучение курса «Дискретная математика предполагает использование образовательных технологий:

- групповой метод аудиторного обучения, что создает для студента привычные методы, а также интерактивно-образовательное пространство;
- кейс-метод и его разновидности (моделирование, системный анализ, проблемный метод, метод классификации, игровой метод, «мозговой штурм», дискуссия), позволяющий развить у студентов умение анализировать поставленную задачу, оценивать и выбирать оптимальный вариант ее решения, составлять план ее решения, вырабатывать устойчивые навыки решения практических задач. Этот подход целесообразно использовать при проведении практических (семинарских) занятий по разделам курса что позволит приобрести студентам следующие компетенции:
  - a. – умение оценить сложность поставленной задачи;
  - b. – умение определить требуемую для ее решения информацию;
  - c. – умение правильно определить возможные варианты ее решения;
  - d. – умение определять проблемы поиска дополнительной информации;

- е. – умение прогнозировать пути развития исследуемого вопроса;
- электронное обучение (e-learning) рекомендуется студентам при организации самостоятельной работы над разделами курса;
- текущий мониторинг, позволяющий провести анализ приобретаемых компетенций (знаний, умений, навыков) по результатам
  - а. активности на аудиторных занятиях;
  - б. текущего (рубежного) контроля;
  - с. выполнения индивидуальных заданий;
  - д. промежуточного контроля,

а также оценить:

- а. степень проработки теоретического материала (изучение теории);
- б. предварительный уровень полученных знаний (самоконтроль);
- с. систематичность и добросовестность приобретения практических навыков (работа на практических занятиях, своевременная сдача индивидуальных работ);
- д. степень творческого подхода к изучению материала.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Самостоятельно прорабатывать лекционный материал для более полного усвоения материала;
- В учебном процессе при выполнении лабораторного практикума эффективно использовать методические пособия и методический материал по темам лабораторных работ;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для получения актуального материала по изучаемой дисциплине;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для обновления инструментальной базы (систем программирования, инструментальных сред и т.д.) при выполнении лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Автор		Алексеев В.В.
Рецензент		Городничев А.В.
Согласовано:		
Зав. кафедрой		Холушкин В.С.
Руководитель ОП		Холушкин В.С.