

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**Рабочая программа дисциплины**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ**  
**АЛГОРИТМОВ»**

Направление подготовки:

**09.03.02 – Информационные системы и технологии**

Профиль подготовки:

**Информационные системы и технологии**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург, 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.02 – «Информационные системы и технологии»

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 09.03.02 – Информационные системы и технологии и профиля подготовки Информационные системы и технологии.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

В.Я. Пашкин, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление в технических системах»

**Рецензент:**

О.П. Германович, доктор технических наук, профессор кафедры «Информатики и вычислительной техники» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Информационных систем и технологий от «07» сентября 2016 года, протокол №1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
5.1. Темы контрольных работ .....	10
5.2. Тематика курсовых работ (проектов).....	10
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	11
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	15
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	15
Приложение .....	17

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» являются:

- формирование знаний об основных результатах классической математической логики и теории алгоритмов;
- развитие логической и алгоритмической интуиции как в математике так и в информатике,
- формирование и развитие у студентов понимания уровня строгости математической модели.

1.2. Изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности

- подготовка выпускника к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- производственно-технологической;
- расчетно-проектной;
- экспериментально-исследовательской;
- организационно-управленческой.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## ***Профессиональные (ПК)***

<b>Код Компетенции</b>	<b>Наименование и (или) описание компетенции</b>
<b>ПК-12</b>	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)
<b>ПК-25</b>	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- важные понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость.;
- важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка;
- важные теоремы теории алгоритмов.

**Уметь:**

- применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач
- использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях;
- исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул;
- производить построение минимальных форм булевых функций;
- определять полноту и базис системы булевых функций;
- решать задачи синтеза конечных автоматов;
- определять временную и емкостную сложность алгоритмов

**Владеть:**

- основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;
- методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к факультативным дисциплинам.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами «Математика», «Физика» и «Информатика».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Тесты	Самостоятельная работа контрольная	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)	
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Основные понятия алгебры логики</b>	<b>16/0,44</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>№ 1</b>	<b>13</b>			
2	Тема 1.1 Определение алгебры.	8/0,22	1			7			
3	Тема 1.2. Нормальные формы	8/0,22		2		6			
<b>4</b>	<b>Модуль 2 Исчисление высказываний</b>	<b>15/0,42</b>	<b>1</b>		<b>№ 2</b>	<b>14</b>			
5	Тема 2.1. Выводимость в логическом исчислении.	5/0,14	1			4			
6	Тема 2.2. Непротиворечивые множества формул и их свойства.	5/0,14				5			
7	Тема 2.3. Техника натурального вывода и исчисление секвенций	5/0,14				5			
<b>8</b>	<b>Модуль 3 Логика предикатов</b>	<b>14/0,39</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>№ 3</b>	<b>11</b>			
9	Тема 3.1 Операции над предикатами.	8/0,22	1			7			
10	Тема 3.2. Формулы логики предикатов	6/0,17		2		4			
<b>11</b>	<b>Модуль 4 Исчисление предикатов</b>	<b>16/0,44</b>			<b>№ 4</b>	<b>16</b>			
12	Тема 4.1 Общие понятия и определения	8/0,22				8			
13	Тема 4.2. Теории 1-го порядка:	8/0,22				8			
<b>14</b>	<b>Модуль 5 Начальные понятия теории алгоритмов</b>	<b>15/0,42</b>		<b>1</b>	<b>№ 5</b>	<b>14</b>			
15	Тема 5.1. Конструктивные объекты и их типы.	7/0,19				7			

16	Тема 5.2. Алгоритмический процесс.	8/0,22		1		7			
<b>17</b>	<b>Модуль 6 Машины Тьюринга</b>	<b>15/0,42</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>№ 6</b>	<b>13</b>			
18	Тема 6.1.Определение машины Тьюринга	8/0,22	1			7			
19	Тема 6.2. Построение машин Тьюринга	7/0,19		1		6			
<b>20</b>	<b>Модуль 7. Рекурсивные функции</b>	<b>17/0,47</b>			<b>№7</b>	<b>17</b>			
21	Тема 7.1. Суперпозиция, примитивная рекурсия.	6/0,17				6			
22	Тема 7.2. Описание и примеры примитивно-рекурсивных функций.	6/0,17				6			
23	Тема 7.3 Частично-рекурсивные функции.	5/0,14				5			
	<b>Всего:</b>	<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>98</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>зачёт</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Модуль 1. Основные понятия алгебры логики (16 часов)

##### Тема 1.1. Определение алгебры. (8 часов)

Логика в математике и информатике. Логические парадоксы. Понятие высказывания и основные логические связки. Определение пропорциональной формулы. Истинностные оценки пропорциональных букв и истинные значения пропорциональных формул в классической двузначной логике. Функция истинности формулы. Отношение семантического следования и семантической равносильности формул. Выполнимые формулы и множества формул. Классификация формул.

##### *Виды учебных занятий:*

Лекция: Определение алгебры 1 час

##### Тема 1.2. Нормальные формы (8 часов)

Основные равносильности алгебры логики и булева алгебра высказываний. Проблема разрешения в логике высказываний. Нормальные формы пропорциональных формул: ДНФ и КНФ. Алгоритмы нормализации. Истолкование формул переключательными схемами.

##### *Виды учебных занятий:*

Практическое занятие: Нормальные формы 2 часа

## **Модуль 2. Исчисление высказываний (15 часов)**

### **Тема 2.1. Выводимость в логическом исчислении. (5 часов)**

Логические исчисления (аксиоматические теории): алфавит, язык теорем, множества аксиом и правил вывода. Выводимость в логическом исчислении гильбертовского типа и элементарные свойства выводимости. Язык, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний (ИВ). Примеры выводов. Теорема дедукции и производные правила вывода.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция: Выводимость в логическом исчислении 1 час

### **Тема 2.2. Непротиворечивые множества формул и их свойства. (5 часов)**

Непротиворечивые множества формул и их свойства. Семантические признаки непротиворечивости и семантическая пригодность ИВ. Теорема о семантической полноте и ее следствия. Семантическая и синтаксическая полнота. Независимость аксиом и правил вывода. Метод многозначных логик.

### **Тема 2.3. Техника натурального вывода и исчисление секвенций (5 часов)**

Техника натурального вывода и исчисление секвенций. Его связи и исчислением высказываний

## **Модуль 3. Логика предикатов (14 часов)**

### **Тема 3.1 Операции над предикатами. (8 часов)**

Понятие предиката на наборе множеств. Логические и квантовые операции над предикатами. Область истинности предиката и теоретико-множественный смысл операций над предикатами.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция: Операции над предикатами. 1 час

### **Тема 3.2. Формулы логики предикатов (6 часов)**

Понятие формулы логики предикатов. Запись суждений формулами логики предикатов. Алфавит и сигнатура языка логики предикатов. Термы и формулы. Синтаксис термов и формул. Подстановка терма в формулу. Интерпретация языка в предметной области. Значения термов и предметных



переменных. Семантика термов и формул. Функция истинности формулы. Выполнимые и общезначимые формулы. Семантическое исследование и равносильность формул. Основные равносильности.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Формулы логики предикатов 2  
часа

**Модуль 4. Исчисление предикатов (16 часов)**

**Тема 4.1 Общие понятия и определения. (8 часов)**

Алфавит языка логики предикатов, аксиомы и правила вывода исчисления предикатов (ИП). Теоремы о семантической пригодности и полноте.

**Тема 4.2. Теории 1-го порядка (8 часов)**

Логические и собственные аксиомы. Примеры теорий 1-го порядка: теория графов, теория частично упорядоченных множеств, арифметика Пеано. Противоречивость и непротиворечивость теорий 1-го порядка.

**Модуль 5. Начальные понятия теории алгоритмов (15 часов)**

**Тема 5.1. Конструктивные объекты и их типы (7 часов)**

Эвристика неформального определения алгоритма. Конструктивные объекты и их типы. Нумерация конструктивных объектов

**Тема 5.2. Алгоритмический процесс. (8 часов)**

Алгоритмический процесс. Вычислимые функции. Сигнализирующее множество алгоритма. Словарные функции и множества.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Алгоритмический процесс. 1 час

**Модуль 6. Машины Тьюринга (15 часов)**

**Тема 6.1. Определение машины Тьюринга (8 часов)**

Эвристическая модель машины Тьюринга. Точное определение машины Тьюринга. Конфигурации, протокол вычислений и функции вычислимы по Тьюрингу. Эквивалентные машины Тьюринга, синтез машин Тьюринга.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Определение машины Тьюринга 1 час

## **Тема 6.2 Построение машин Тьюринга (7 часов)**

Кодирование машин Тьюринга и нумерация их программ. Примеры построения машин Тьюринга. Понятие о многоленточной машине Тьюринга.

### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Построение машин Тьюринга. 1 час

## **Модуль 7. Рекурсивные функции (17 часов)**

### **Тема 7.1. Суперпозиция, примитивная рекурсия. (6 часов)**

Арифметические функции и операции над ними: суперпозиция, примитивная рекурсия и ограниченный оператор минимизации.

### **Тема 7.2. Описание и примеры примитивно-рекурсивных функций. (6 часов)**

Описание и примеры примитивно-рекурсивных функций. Ограниченная сумма и произведение примитивно-рекурсивных функций.

### **Тема 7.3. Частично-рекурсивные функции. (5 часов)**

Частично-рекурсивные функции. Теорема о совпадении класса частично-рекурсивных функций и класса арифметических функций вычислимых по Тьюрингу.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

Рабочим учебным планом профиля подготовки предусмотрено выполнение 1 контрольной работы, охватывающей темы:

Тема 1.2. Нормальные формы

Тема 2.1. Выводимость в логическом исчислении.

Тема 2.2. Непротиворечивые множества формул и их свойства.

Тема 2.3. Техника натурального вывода и исчисление секвенций

Тема 4.2. Теории 1-го порядка:

Тема 7.2. Описание и примеры примитивно-рекурсивных функций.

### **5.2. Тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие высказывания.
2. Основные логические связки.
3. Функция истинности формулы.
4. Выполнимые формулы и множества формул.
5. Булева алгебра высказываний.
6. Нормальные формы пропорциональных формул: ДНФ и КНФ
7. Алгоритмы нормализации.
8. Представление формул переключательными схемами.
9. Логические исчисления.
10. Язык, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний (ИВ).
11. Теорема дедукции и производные правила вывода
12. Теорема о семантической полноте и ее следствия
13. Независимость аксиом и правил вывода.
14. Метод многозначных логик.
15. Логические операции. Логические функции
16. Нормальные формы булевых функций
17. Область истинности предиката.
18. Понятие предиката
19. Логические операции над предикатами.
20. Понятие формулы логики предикатов.
21. Запись суждений формулами логики предикатов.
22. Алфавит и сигнатура языка логики предикатов.
23. Значения термов и предметных переменных.
24. Семантика термов и формул. Функция истинности формулы.
25. Проблема общезначимости и разрешения в логике предикатов.
26. Алфавит языка логики предикатов,
27. Теоремы о семантической пригодности и полноте.
28. Примеры теорий 1-го порядка.
29. Противоречивость и непротиворечивость теорий 1-го порядка
30. Теорема Геделя о полноте.
31. Определения алгоритма.
32. Конструктивные объекты и их типы.
33. Нумерация конструктивных объектов.

34. Алгоритмический процесс.
35. Вычислимые функции.
36. Сигнализирующее множество алгоритма.
37. Словарные функции и множества.
38. Разделимые множества и их свойства.
39. Вычислимость функции.
40. Эвристическая модель машины Тьюринга.
41. Точное определение машины Тьюринга.
42. Эквивалентные машины Тьюринга.
43. Синтез машин Тьюринга.
44. Кодирование машин Тьюринга.
45. Понятие о многоленточной машине Тьюринга.
46. Арифметические функции и операции над ними.
47. Примеры примитивно-рекурсивных функций.
48. Ограниченная сумма и произведение примитивно-рекурсивных функций.
49. Частично-рекурсивные функции.
50. Примеры невычислимых функций.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Балюкевич Э. Л. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный учебник] : учебное пособие / Балюкевич Э. Л.. - Евразийский открытый институт, 2009. - 188 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10772>
2. Ершов Ю. Л. Математическая логика [Электронный учебник] : учебное пособие / Ершов Ю. Л.. - Физматлит, 2011. - 356 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/12884>
3. Маньшин М. Е. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный учебник] : учебное пособие / Маньшин М. Е.. - Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2013. - 106 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/11334>

### **Дополнительная литература:**

1. Крупский В.Н. Теория алгоритмов: учебное пособие для студентов вузов / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско – М. Издательский центр «Академия», 2009 – 208 с.
2. Колмогоров А.Н. Математическая логика / А.Н. Колмогоров, А.Г. Драгалин – М. Едиториал УРСС, 2004.
3. Угольников А.Б. Конспект лекций О.Б. Лупанова по курсу. Введение в математическую логику. М. Изд-во Моск. Ун-та, 2007.
4. Метакидес Г., Нероуд А. Принципы логики и логического программирования – М. Факториал, 1998, 288 с.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем модулей 1-7 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. По завершению изучения Модулей 1 – 7 необходимо выполнить задания Контрольной работы, руководствуясь методическими указаниями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения Модулей 1 - 7 учебной дисциплины в студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Мультимедийные аудитории.
2. Виртуальные аналоги специализированных кабинетов и лабораторий.
3. Библиотека.
4. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
5. Электронная информационно-образовательная среда университета.
6. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## **12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 2
Контрольный тест к модулю 2	0 - 3
Контрольный тест к модулю 3	0 - 3
Контрольный тест к модулю 4	0 - 3
Контрольный тест к модулю 5	0 - 3
Контрольный тест к модулю 6	0 - 2
Контрольный тест к модулю 7	0 - 3
Практическая работа 1	0 - 4
Практическая работа 2	0 - 4
Практическая работа 3	0 - 4
Практическая работа 4	0 - 4
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 -100</b>

<b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b>	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Бальная шкала оценки

<b>Оценка (зачет)</b>	<b>Баллы</b>
Не зачтено	менее 51
Зачтено	51 – 100

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *Профессиональные (ПК)*

Код Компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-12	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)
ПК-25	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Основные понятия алгебры логики	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 1 Практическая работа 1
2	Модуль 2 Исчисление высказываний	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 2
3	Модуль 3 Логика предикатов	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 3 Практическая работа 2
4	Модуль 4 Исчисление предикатов	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 4
5	Модуль 5 Начальные понятия теории алгоритмов	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 5 Практическая работа 3
6	Модуль 6 Машины Тьюринга	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 6 Практическая работа 4
7	Модуль 7. Рекурсивные функции	ПК-12, ПК-25	Контрольный тест 7
8	Модуль 1 - 7	ПК-12, ПК-25	Контрольная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать (ПК-12, ПК-25): - важные понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость. - важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; - важные теоремы теории алгоритмов.	Не знает	Знает: - некоторые понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость; Не знает: - важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; - важные теоремы теории алгоритмов	Знает: - важные понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость; - важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; Не знает: - важные теоремы теории алгоритмов	Знает: - важные понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость; - важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; - некоторые теоремы теории алгоритмов	Знает: - важные понятия теории алгоритмов: вычислимость, разрешимость, перечислимость; - важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; - важные теоремы теории алгоритмов
Второй этап	Уметь (ПК-12, ПК-25): - применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач - использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; - исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; - производить построение	Не умеет	Умеет: - применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач Не умеет: - использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; -	Умеет: - применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач - использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; - исследовать	Умеет: - применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач - использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; - исследовать булевы	Умеет: - применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач - использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; - исследовать булевы функции, получать их представление

	<p>минимальных форм булевых функций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять полноту и базис системы булевых функций;</li> <li>- решать задачи синтеза конечных автоматов;</li> <li>- определять временную и емкостную сложность алгоритмов</li> </ul>		<p>исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить построение минимальных форм булевых функций;</li> <li>- определять полноту и базис системы булевых функций;</li> <li>- решать задачи синтеза конечных автоматов;</li> <li>- определять временную и емкостную сложность алгоритмов</li> </ul>	<p>булевы функции, получать их представление в виде формул;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить построение минимальных форм булевых функций;</li> <li>Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять полноту и базис системы булевых функций;</li> <li>- решать задачи синтеза конечных автоматов;</li> <li>- определять временную и емкостную сложность алгоритмов</li> </ul> </li> </ul>	<p>функции, получать их представление в виде формул;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить построение минимальных форм булевых функций;</li> <li>- определять полноту и базис системы булевых функций;</li> <li>- решать задачи синтеза конечных автоматов;</li> <li>Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять временную и емкостную сложность алгоритмов</li> </ul> </li> </ul>	<p>в виде формул;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить построение минимальных форм булевых функций;</li> <li>- определять полноту и базис системы булевых функций;</li> <li>- решать задачи синтеза конечных автоматов;</li> <li>- определять временную и емкостную сложность алгоритмов</li> </ul>
Третий этап	<p>Владеть (ПК-12, ПК-25):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;</li> <li>- методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.</li> </ul>	Не владеет	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- некоторыми методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;</li> </ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;</li> </ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;</li> <li>- некоторыми методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.</li> </ul>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам;</li> <li>- методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.</li> </ul>

**4. Шкалы оценивания**  
(балльно-рейтинговая система)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к разделу 1	0 - 2
Контрольный тест к разделу 2	0 - 3
Контрольный тест к разделу 3	0 - 3
Контрольный тест к разделу 4	0 - 3
Контрольный тест к разделу 5	0 - 3
Контрольный тест к разделу 6	0 - 2
Контрольный тест к разделу 7	0 - 3
практическая работа 1	0 - 4
практическая работа 2	0 - 4
практическая работа 3	0 - 4
практическая работа 4	0 - 4
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 -100</b>

**Балльная шкала оценки**

Зачтено	51 -100
Не зачтено	менее 51

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

I. Упростить формулы исчисления высказываний:

- 1)  $((\neg q \wedge \neg s) \sim \neg s) \sim (\neg s \rightarrow \neg q)$
- 2)  $((\neg v \wedge q) \rightarrow \neg r) \sim (\neg v \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg r))$
- 3)  $((q \wedge \neg s) \rightarrow \neg p) \sim (\neg q \rightarrow (\neg s \rightarrow \neg p))$
- 4)  $((\neg v \rightarrow \neg q) \wedge (\neg v \rightarrow \neg r)) \rightarrow (\neg v \rightarrow (\neg q \wedge \neg r))$
- 5)  $(\neg s \vee q)(\neg p \vee q \vee r)(p \vee \neg q)(\neg p \vee \neg q \vee \neg s)(\neg r \vee s \vee \neg q)(q \vee s \vee p)(s \vee \neg r \vee \neg p)$
- 6)  $\neg((v \wedge \neg q) \wedge (\neg v \vee \neg r))$
- 7)  $(\neg q \vee \neg p \vee s)(\neg p \vee q \vee r)(\neg s \vee q)(p \vee q \vee s)(p \vee \neg q)(s \vee \neg p \vee \neg r)(\neg q \vee \neg p \vee \neg s)$
- 8)  $(\neg v \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg r)) \rightarrow ((\neg v \rightarrow \neg q) \rightarrow (\neg v \rightarrow \neg r))$
- 9)  $(q \vee r \vee \neg p)(s \vee q \vee p)(s \vee r \vee \neg q)(\neg r \vee s \vee \neg p)(\neg s \vee q)(\neg q \vee p)(\neg q \vee \neg p \vee \neg s)$
- 10)  $(\neg v \rightarrow \neg q) \rightarrow ((\neg r \rightarrow \neg q) \rightarrow ((\neg v \wedge \neg r) \rightarrow \neg q))$
- 11)  $(\neg q \vee \neg p \vee s)(q \vee \neg s)(\neg s \vee \neg p \vee \neg q)(r \vee q \vee \neg p)(p \vee \neg q)(q \vee s \vee \neg r)(s \vee \neg r \vee \neg p)$
- 12)  $((\neg v \rightarrow \neg q) \vee (\neg v \rightarrow \neg t)) \rightarrow (\neg v \rightarrow (\neg q \vee \neg r))$

II. Даны высказывания:

- 1) чтобы N делилось на 10 достаточно, чтобы n делилось на 5.
- 2) N не делится на 5 только тогда, когда N не делится на 10.

- 3) То, что N делится на 5 есть необходимое условие того, чтобы N делилось на 10.  
 4) N делится на 5 тогда и только тогда, когда N делится на 10.  
 5) То, что N не делится на 5 влечет то, что N не делится на 10.  
 Какие из них следуют из высказывания:  
 то, что N делится на 10 влечет то, что N делится на 5.

III. Дано:

универсальное множество = {j,i,k,h,b,g,a,f,c,e,d}

два подмножества:  $I = \{k,f,b,a,g,h\}$  и  $F = \{c,a,f,d,e,g\}$ ;

два предиката:  $B(x) = "x \text{ принадлежит } I"$  и  $A(x) = "x \text{ принадлежит } F"$ .

Найдите область истинности предикатов:

$P1(x) = B(x) \vee A(x)$ ;

$P2(x) = B(x) \sim A(x)$ ;  $P3(x) = B(x) \& A(x)$ ;

$P4(x) = B(x) \rightarrow A(x)$

IV Найдите значения истинности формул, если  $B(x)$  и  $A(x)$  имеют интерпретацию из Задачи III:

- 1)  $(\forall v)(\neg B(v) \rightarrow A(v)) \sim (\neg \exists v)(\neg B(v) \& \neg A(v))$
- 2)  $(\neg \forall y)(B(y) \rightarrow \neg A(y)) \sim (\neg \exists y)(B(y) \& A(y))$
- 3)  $(\forall q)(\neg B(q) \rightarrow \neg A(q)) \sim (\neg \exists q)(\neg B(q) \& A(q))$
- 4)  $(\neg \forall t)(B(t) \rightarrow A(t)) \sim (\neg \exists t)(B(t) \& \neg A(t))$
- 5)  $(\neg \forall w)(\neg B(w) \rightarrow \neg A(w)) \sim (\exists w)(\neg B(w) \& \neg A(w))$
- 6)  $(\neg \forall z)(B(z) \rightarrow A(z)) \sim (\neg \exists z)(\neg B(z) \& A(z))$
- 7)  $(\forall r)(\neg B(r) \rightarrow \neg A(r)) \sim (\exists r)(\neg B(r) \& A(r))$
- 8)  $(\forall u)(B(u) \rightarrow \neg A(u)) \sim (\neg \exists u)(\neg B(u) \& A(u))$

## 5.2.Типовой тест промежуточной аттестации

1. Определите результирующее состояние поля данных для последовательности операторов,  $(x_0, y_0, z_0)$ : если исходное состояние :  $x := y + z$ ;  $y := x - z$ ;  $z := -x + y$

Выберите один ответ.

- a.  $y_0 - z_0, 2y_0 - z_0, 3y_0 - 2z_0$
- b.  $y_0 - z_0, 2y_0 - z_0, 3y_0 - z_0$
- c.  $y_0 - z_0, 2y_0 - z_0, y_0 + z_0$
- d.  $y_0 + z_0, x_0 - z_0, -x_0 + y_0$

2. Определите инвариант цикла для программы

$x := a$ ;  $y := 0$ ; while  $x > 0$  do begin  $x := x - 1$ ;  $y := y + 1$  end

Выберите один ответ.

- a.  $x - y = a$
- b.  $x + y = a$
- c.  $x = x - 1$
- d.  $y = y + 1$
- e.  $y = a$

3. Класс всех функций, вычислимых на машине Тьюринга, это :

- a. класс всех частично рекурсивных функций;
- b. класс всех случайных функций;
- c. класс всех примитивно рекурсивных функций;
- d. класс всех всюду определенных функций;

4. Какие из перечисленных задач являются алгоритмически неразрешимыми:  
Выберите по крайней мере один ответ:

- a. проблема выполнимости к.н.ф.;
- b. проблема останова;
- c. проблема выводимости в исчислении высказываний;
- d. проблема выводимости в исчислении предикатов;
- e. проблема выводимости в исчислении одноместных предикатов;

5. NP - трудная задача - это:  
Выберите один ответ.

- a. задача, для которой не найден алгоритм полиномиальной сложности;
- b. задача, для которой не найден алгоритм решения;
- c. задача, для которой найден алгоритм экспоненциальной сложности;
- d. задача, для которой не существует алгоритм полиномиальной сложности;
- e. алгоритмически неразрешимая задача;

6. Подберите каждому понятию соответствующее определение (формулировку) блица 4. 9  
*Понятие*

- 1) Простая примитивно-рекурсивная функция (ПР)
- 2) Частично-рекурсивная функция (ЧР)
- 3) Общерекурсивная функция (ОР)

*Определение (формулировка)*

- 1) Всюду определенная функция
- 2) Оператор минимизации
- 3) Получена с помощью применения конечного числа операторов подстановки, примитивной рекурсии и минимизации
- 4) Функция следования
- 5) ЧР-функция, которая всюду определена
- 6) Константа ноль
- 7) Функция тождества

**6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4.Производится идентификация личности студента.

6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.