

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 17.02.2025 15:15:40  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Организация и программирова-  
ние интеллектуальных систем»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

**«Организация и программирование интеллектуальных систем»**

Санкт-Петербург

2024

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

доцент, к.ф-м.н., доцент Рыбин С.В.

заведующий кафедрой, д.пед.н., доцент Поздняков С.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ  
15.01.2024, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.01.2024, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## **1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	5

## Виды занятий

Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144

## **Вид промежуточной аттестации**

Экзамен (курс) 3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»**

Разделы современной математики, имеющие приложения в сфере информационных и компьютерных технологий, являются необходимыми при подготовке специалистов инженерных специальностей. Но важнейшее значение для будущих IT-специалистов имеют математические основы построения искусственных языков и алгоритмической разрешимости.

В данном курсе рассматриваются классические идеи логики высказываний (язык, интерпретация формул, алгоритм приведения формул в КНФ) и логики предикатов (синтаксис и семантика языка, метод резолюций). Понятие формальной системы, формальный вывод. Исчисление высказываний как формальная система. Теорема дедукции, связь выводимости и истинности формул в логике высказываний. Исчисление предикатов как формальная система. Меры сложности алгоритмов. Временная и емкостная сложность. Сложность моделирования НМТ с помощью ДМТ. Языки и задачи. Классы задач Р и NP. NP-полные задачи.

#### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«MATHEMATICAL LOGIC AND THEORY OF ALGORITHMS»**

Sections of modern mathematics, with applications in the field of information and computer technology, are necessary in the preparation of specialists of engineering specialties. But crucial to the future of IT-specialists have the mathematical foundations of the construction of artificial languages and algorithmic solvability. This course examines the classical ideas of propositional logic (language interpretation formulas, algorithm reduction formulas in CNF) and predicate logic (syntax and semantics of the language, resolution method). The notion of a formal system, a formal conclusion. Propositional calculus as a formal system. Theorem of deduction,

hatchability and communicate the truth of formulas in propositional logic. Predicate calculus as a formal system. Measures the complexity of algorithms. Time and space complexity. Complexity BDC simulation using DMT. Languages and tasks. Task classes P and NP. NP-complete problems.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цель дисциплины – воспитать достаточно высокую математическую культуру, познакомить студентов с основными понятиями, методами и алгоритмами работы с дискретными объектами, сформировать навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности при решении стандартных профессиональных задач.

Методы и алгоритмы работы с дискретными объектами, являясь предметом изучения дисциплины, участвуют в развитии логического мышления и формировании навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

2. Результатом освоения дисциплины можно считать выполнения учебных задач:

- 1) развить логическую культуру мышления студента;
- 2) развить способность обосновывать свои суждения и выбор метода решения возникающих задач;
- 3) сформировать навыки построения моделей и проведения расчетов для дискретных структур;
- 4) научить студентов применять основные математические методы, используемые при моделировании реальных систем;
- 5) выработать у студентов методологию математического подхода к анализу естественнонаучных задач и проблем из других областей;
- 6) выработать у студентов способность создать математическую модель рассматриваемого объекта и провести ее детальное исследование с анализом результатов.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести знания по:

- 1) основным понятиям и законам теории множеств и способам задания множеств и способам оперирования с ними;
- 3) свойствам отношений между элементами дискретных множеств и систем;
- 3) методологии использования аппарата математической логики и способам проверки истинности утверждений;
- 4) алгоритмам приведения булевых функций к нормальной форме минимальных форм;
- 5) методам построения по булевой функции многополюсных контактных схем;
- 5) методам исследования системы булевых функций на полноту, замкнутость и нахождение базиса;
- 6) основам языка и алгебры предикатов.

4. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести умения:

- по формулированию задач логического характера и применению средств математической логики для их решения;
- формализации понятий алгоритма;
- использованию языков и грамматик;
- проведения доказательных рассуждений в ходе решения задач;
- применения математических методов для решения профессиональных задач;
- применения изученного математического аппарата при решении типовых задач.

5. В результате изучения дисциплины должны быть сформированы навыки:

- построения моделей и проведения расчетов для дискретных структур;
- применения основных математических методов, используемых при моделировании реальных систем.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»

2. «Информатика»
3. «Математический анализ»
4. «Алгоритмы и структуры данных»
5. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
6. «Специальные главы математического анализа»
7. «Алгебраические структуры»
8. «Комбинаторика и теория графов»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Введение в искусственный интеллект»
2. «Численное моделирование»
3. «Защита компьютерной информации»
4. «Нечеткая логика»

### **3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	<i>Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия</i>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	<i>Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования</i>

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

#### **4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Лек, ач</b>	<b>Пр, ач</b>	<b>ИКР, ач</b>	<b>СР, ач</b>
1	Введение	1			
2	Логика высказываний	4	5		10
3	Булевы функции	5	4		10
4	Логика предикатов	5	5		10
5	Нечеткая логика	4	4		10
6	Формализация понятия алгоритма	4	4		10
7	Языки и грамматики	5	6		10
8	Автоматы	5	6		15
9	Заключение	1		1	
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе			144/4	

#### **4.1.2 Содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1	Введение	История формирования дисциплины. Значение дисциплины в моделировании.
2	Логика высказываний	Высказывания и операции над ними. Формулы логики высказываний. Интерпретация. Равносильность и законы логики высказываний. Принцип двойственности. Нормальные формы в логике высказываний. Построение минимальной ДНФ. Методы минимизирующих карт и Куайна – Мак-Класки. Логическое следствие. Метод резолюций в логике высказываний. Стратегии метода резолюций. Линейная резолюция.
3	Булевы функции	Замкнутость и полнота булевых функций. Классы Поста. Линейные булевые функции. Полиномы Жегалкина. Методы неопределенных коэффициентов и треугольника Паскаля. Булевые функции в криптографии. Шифр Вернама. Критерий полноты Поста. Разложение Шеннона, бинарные диаграммы решений.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
4	Логика предикатов	Предикаты и операции над ними. Формулы логики первого порядка. Интерпретация и логическое следствие. Предваренная и сколемовская формы. Подстановка и унификация. Метод резолюций для логики первого порядка. Логическое программирование (ПРОЛОГ).
5	Нечеткая логика	Основные понятия нечеткой логики. Нечеткие множества, нечеткие высказывания. Нечеткие бинарные отношения.
6	Формализация понятия алгоритма	Машины Тьюринга. Основные понятия. Нумерация машин Тьюринга. Проблема останова. Нормальные алгоритмы Маркова.
7	Языки и грамматики	Языки и грамматики, основные понятия. Классификация грамматик по Хомскому. Контекстно-свободные грамматики. Синтаксический анализатор.
8	Автоматы	Автоматы Мили и Мура. Распознающие автоматы. Детерминизация. Лемма о накачке, минимизация конечного автомата. Конечные автоматы и регулярные выражения. Автоматы с эпсилон переходами. Элементы теории сложности алгоритмов: вычислительная сложность, сложностные классы задач (P, NP, NPC).
9	Заключение	Обзор приложений.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Высказывания и предикаты.	2
2. Анализ системы булевых функций на полноту.	2
3. Построение полинома Жегалкина.	2
4. Построение минимальной ДНФ. Метод минимизирующих карт и Куайна – Мак-Класки.	4
5. Метод резолюций для логики первого порядка.	2
6. Машины Тьюринга.	2
7. Нормальные алгоритмы Маркова.	2
8. Порождающие грамматики. Определение языка по грамматике, построение порождающей грамматики для языка.	2
9. Построение конечного детерминированного автомата-распознавателя.	2
10. Реализация автоматной грамматики.	4
11. Применение теоремы о разрастании для автоматных языков.	2

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
12. Минимизация автоматов.	2
13. Реализация регулярного выражения автоматом-распознавателем.	2
14. Нечеткие множества. Задачи на основные понятия.	4
<b>Итого</b>	<b>34</b>

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Задачи ИДЗ охватывают тему **"Языки и грамматики"**, рассматриваемой в семестре, и содержит задачи из следующего списка:

1. Язык записей со скобками выражений с одной операцией, лишних скобок быть не должно, при этом, если каких-то скобок нет, то действия выполняются по очереди слева-направо.

*Примеры:*  $A*(B*C)*D$  – правильная запись,  $(A*B)*C*D$  – неправильная запись, так как без данной пары скобок действия выполняются в том же порядке.

*Замечание.* Операнды обозначаются заглавными латинскими буквами.

2. Язык записей со скобками выражений с одной операцией, лишних скобок быть не должно, при этом, если каких-то скобок нет, то действия выполняются по очереди справа-направо.

*Примеры:*  $(A*B)*C*D$  – правильная запись,  $A*B*(C*D)$  – неправильная запись, так как без данной пары скобок действия выполняются в том же порядке.

*Замечание.* Операнды обозначаются заглавными латинскими буквами.

3. Язык правильных записей размеров перемножаемых прямоугольных мат-

риц *Примеры*:  $(n \times m) * (m \times k) * (k \times l) * (l \times p)$  – правильная запись,  $(n \times m) * (k \times l)$  – неправильная запись, так как матрицы таких размеров перемножить нельзя.

*Замечание.* Размеры обозначаются строчными латинскими буквами.

4. Язык правильных записей размеров перемножаемых прямоугольных матриц, результатом которых должна быть квадратная матрица.

*Примеры*:  $(2 \times 3) * (3 \times 3) * (3 \times 1) * (1 \times 2)$  – правильная запись,  $(2 \times 3) * (3 \times 3)$  – неправильная запись, так как результатом является матрица  $(2 \times 3)$ .

*Замечание.* Матрицы могут иметь размеры от 1 до 3.

5. Язык произведений комплексных чисел частного вида, у которых либо вещественная, либо мнимая часть равны нулю.

*Примеры*:  $-23 * 1235i * (-5i) * (-7) * i * (-i)$  – правильная запись,  $7 * (123i)$  – неправильная запись,  $1i$  – неправильная запись.

*Замечание.* Вещественная и мнимая часть являются целыми числами произвольной длины.

6. Язык произведений обыкновенных дробей и целых чисел.

*Примеры*:  $(-23/3) * 12/34 * (-5) * 724$  – правильная запись,  $(23/5) * 123$  – неправильная запись,  $(23/5) * 123$  – неправильная запись,  $12/(-11)$  – неправильная запись.

*Замечание.* Минус в знаменателе считается ошибкой.

7. Язык двоичных наборов, определяющих функции 2, 3 или 4 переменных.

*Примеры*:  $(01101111)$  – правильная запись,  $(011011101101111)$  – правильная запись,  $(01101)$  – неправильная запись.

*Замечание.* Язык конечный, хотя и с большим числом слов.

8. Язык двоичных наборов, обладающих свойством «антисимметричности» (каким обладают «наборы» самодвойственных функций).

*Примеры*:  $(011001)$  – правильная запись,  $(0111)$  – неправильная запись.

*Замечание.* Длина слова чётная, пустое слово не должно быть правильной записью.

9. Язык логических выражений с простыми отношениями.

*Примеры:*  $(x>y) \& (x=0) \Rightarrow (u < v)$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов использовать знаки базовых логических операций, малые латинские буквы, ноль и скобки.

10. Язык сложных функций с простыми комбинациями переменных.

*Примеры:*  $f(x+h(z))$ ;  $g(m(u*v)))$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов использовать арифметические операции, малые латинские буквы, точку с запятой и скобки.

11. Язык правильных скобочных записей с круглыми и квадратными скобками, причём внутри круглых скобок не могут быть квадратные.

*Примеры:*  $(( ))[( )[ ()] [ ]]$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов используются скобки и пробелы, последние на правильность записи не влияют.

12. Язык правильных скобочных записей с круглыми и квадратными скобками, причём внутри квадратных скобок обязательно должны стоять круглые.

*Примеры:*  $[( ( ) )][( )[ ()] ]$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов используются скобки и пробелы, последние на правильность записи не влияют.

13. Язык правильных скобочных записей с круглыми и квадратными скобками, причём круглые и квадратные скобки при вложении чередуются.

*Примеры:*  $[] [( ) ( )]) ( )()$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов используются скобки и пробелы, последние на правильность записи не влияют.

14. Язык правильных скобочных записей с круглыми и квадратными скобками, причём в последовательности идущих друг за другом пар скобок круглые и квадратные должны чередоваться.

*Примеры:*  $([()[]])(( )[ ])$ .

*Замечание.* В качестве терминальных символов используются скобки и пробелы, последние на правильность записи не влияют.

15. Язык правильных последовательностей нажатий кнопок для операций с целыми числами на простом калькуляторе с равенством.

*Примеры:*  $123+45=*78=$

*Замечание.* Натуральные числа имеют любую длину.

16. Язык правильных последовательностей нажатий кнопок для операций с целыми числами на калькуляторе с постфиксной записью и кнопками сброса всего выражения и текущего операнда.

*Примеры:*  $123|45+78*C5|6X7-$

*Замечание.* Натуральные числа имеют любую длину, С – полный сброс, X – сброс последнего операнда.

17. Язык арифметических выражений с НОД.

*Примеры:*  $\text{НОД}(a+b;c)$ ,  $a/\text{НОД}(a;b)$ ,  $\text{НОД}(\text{НОД}(a;b);c)$

*Замечание.* Вместо НОД можно использовать однобуквенное имя, например, g.

18. Язык записи многоэтажных степеней без лишних скобок.

*Примеры:*  $23^12^7$ ,  $(23^12)^7$  – правильные,  $23^(12^7)$  – неправильная.

*Замечание.* Натуральные числа имеют любую длину.

19. Язык перечислений слов после двоеточия через запятую.

*Примеры:* Я знаю таких зверей: лев, тигр, слон.

*Замечание.* Предложение должно начинаться с заглавной буквы, после внутрен-

него знака препинания должен быть пробел, лишние пробелы не делать.

## 20. Язык списков в текстовых редакторах.

*Примеры:*

Это список:

- первый элемент;
- второй элемент;
- последний элемент.

Это тоже список.

- Первый элемент
- Второй элемент
- Последний элемент.

*Замечание.* Предложение должно начинаться с заглавной буквы, после внутреннего знака препинания должен быть пробел, лишние пробелы не делать, возможны два варианта организации списка.

## 20\*. Язык записи тестов в формате SCORM.

## 21\*. Язык транскрипций слов английского языка.

### **Требования к отчету.**

В отчет должны войти:

1. Набор граничных примеров и контрпримеров, демонстрирующих уточнение языка.
2. КС-грамматика языка.
2. Грамматический разбор одного примера.
4. Проверка того, что грамматика удовлетворяет однозначности ветвления по первому символу (принадлежит классу LL0).

5. Модифицированная грамматика (если исходная КС-грамматика не удовлетворяет условию однозначности ветвления).
6. Таблица перевода языка в диаграммы (может быть опущена, если используется алгоритм прямого перевода, который должен быть сформулирован вместо диаграмм). Оптимизация числа диаграмм подстановкой.
7. Таблица перевода синтаксических диаграмм в алгоритм синтаксического анализа.
8. Таблица перевода алгоритма в программу.
9. Исходный код программы.
10. Исполняемый файл программы (при запуске программы должно появляться условие задачи с примерами и инструкция по вводу, после выполнения программа должна предложить ввести другой пример выражения для анализа).

#### **Требования по оформлению ИДЗ:**

- Формат оформления: произвольный формат (печатный или рукописный). При выборе печатного формата следует использовать редакторы Word или Excel. При выборе рукописного формата следует оформить работу на двойных листах в клетку или листах формата А4, или в тетради (в клетку) объемом не более 12 листов.
- При рукописном оформлении ИДЗ следует писать аккуратно черными или синими чернилами, с обязательным использованием линейки и карандаша при выполнении чертежей. При печатном оформлении ИДЗ рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, Calibri или Arial; размер шрифта 12-14 пунктов, межстрочный интервал 1,15-1,5 пунктов. Каждую задачу следует оформлять на новом листе.
- Таблицы и рисунки следует оформлять, придерживаясь сквозного просмотра. Т.е. если в задаче предусмотрена таблица или рисунок, то они должны быть приведены внутри или в конце решаемой задачи. Общее

приложение для все рисунков и таблиц не предусматривается.

- Объем ИДЗ зависит только от количества задач и/или заданий. каждая задача должна содержать исходные данные, решение и ответ.
- Количество используемых источников не ограничено.
- Каждое ИДЗ состоит из: титульного листа (название дисциплины, ФИО, звание преподавателя, номер группы, ФИО студента, номер варианта, дата сдачи работы) списка решенных задач и/или заданий, списка используемых источников.
- Формат сдачи работы зависит от общих требований Университета (при очном обучении - ИДЗ сдается преподавателю в письменном виде или печатном виде; при дистанционном обучении - в печатном или электронном виде работы размещается в Moodle или отправляются преподавателю на электронную почту).

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем учебными, научными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной ра-

боты, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы является консультирование по новым научным направлениям, осуществляющее руководителями научных направлений работы кафедры, реализующей данную дисциплину. Обычное консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, и он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы. Научное же консультирование в рамках личного общения или в рамках заседания научного семинара не предполагает знание готовых решений, так как связано с актуальной научной проблематикой.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	8
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения [Электронный ресурс] / Ф.А. Новиков, 2017. -496 с.	неогр.
2	Поздняков, Сергей Николаевич. Дискретная математика [Текст] : учеб. для вузов по направлениям подгот. "Информатика и вычисл. техника", "Информационные системы", "Информационная безопасность" / С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин, 2008. -448 с.	493
3	Поздняков, Сергей Николаевич. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : Учеб. пособие / С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин, 2004. -64 с.	342
4	Карпов, Юрий Глебович. Теория автоматов [Текст] : Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" и по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" направления специалистов "Информатика и вычисл. техника" / Ю.Г.Карпов, 2002. -206 с.	25
5	Лавров, Игорь Андреевич. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова, 1984. -223 с.	10
Дополнительная литература		
1	Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика для программистов [Текст] : для студентов вузов по направлению подгот. "Информатика и вычисл. техника" / Ф.А. Новиков, 2008. -383 с.	38
2	Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов [Текст] : Учеб. / Ф.А.Новиков, 2000. -301 с.	115
3	Введение в дискретную математику [Текст] : метод. указ. / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2006. -32 с.	неогр.
4	Малов, Сергей Васильевич. Основы дискретной математики [Текст] : Учеб. пособие / С.В.Малов, С.Н.Поздняков, С.В.Рыбин, 2002. -72 с.	неогр.
5	Поздняков, Сергей Николаевич. Компьютерная математика [Текст] : учеб. пособие / С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин, 2005. -64 с.	406
6	Кузнецов, Олег Петрович. Дискретная математика для инженера [Текст] : монография / О.П.Кузнецов, Г.М.Адельсон-Вельский, 1988. -480 с.	70

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Обсуждение и C++ реализация алгоритмов математической логики и теории алгоритмов. <a href="http://e-maxx.ru/algo/">http://e-maxx.ru/algo/</a>
2	Обзор литературы по математической логике и теории алгоритмов. <a href="http://www.diar.y.ru/~eek/p52629673.htm">http://www.diar.y.ru/~eek/p52629673.htm</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=21292>

## **6 Критерии оценивания и оценочные материалы**

### **6.1 Критерии оценивания**

Для дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### **Экзамен**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## **Особенности допуска**

Форма проведения, регламент экзамена и правила выставления оценки определяются лектором для каждого потока, и сдаются на кафедру вместе с экзаменационными вопросами до начала экзаменационной сессии.

Текущая аттестация студентов может учитываться при проведении экзамена в одном из двух видов:

-«допуск» до экзамена. Допущенными до экзамена считаются студенты, получившие по итогам текущей аттестации оценку выше порогового уровня (имеющие в сводных электронных ведомостях кафедры итоговую оценку 3, 4, 5).

-«часть экзамена». Доля участия суммарной многобалльной оценки текущей аттестации (оценки за практические занятия) в экзаменационной оценке определяется лектором и доводится до сведения студентов и ассистентов в начале семестра.

Особенностью проведения промежуточной аттестации по дисциплине являются:

-включение в экзаменационный билет задач по основным разделам дисциплины. Студенту предлагается решить эти экзаменационные задачи, а при устном ответе указать с какими теоретическими положениями курса связаны алгоритмы их решения;

-возможность сдачи экзамена в альтернативной форме. Студенту, по желанию, предлагается учебно-научная задача для выполнения проекта по актуальной тематике, связанной с содержанием курса. Защита проекта приравнивается к сдаче экзамена.

## **6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Вопросы к экзамену**

<b>№ п/п</b>	<b>Описание</b>
--------------	-----------------

1	Высказывания и операции над ними. Формулы логики высказываний. Интерпретация.
2	Равносильность и законы логики высказываний.
3	Принцип двойственности Логическое следствие.
4	Нормальные формы в логике высказываний.
5	Метод резолюций в логике высказываний. Стратегии метода резолюций.
6	Контактные схемы. Метод минимизирующих карт.
7	Решетки, булевы алгебры и кольца.
8	Замкнутость и полнота булевых функций.
9	Самодвойственные, монотонные булевые функции.
10	Линейные булевые функции. Полиномы Жегалкина.
11	Критерий полноты Поста.
12	Предикаты и операции над ними.
13	Формулы логики первого порядка. Интерпретация в логике первого порядка.
14	Логическое следствие в логике первого порядка.
15	Предваренная и сколемовская формы. Подстановка и унификация.
16	Метод резолюций для логики первого порядка.
17	Логическое программирование. ПРОЛОГ.
18	Машины Тьюринга. Основные понятия.
19	Операции над машинами Тьюринга.
20	Нумерация машин Тьюринга. Проблема останова.
21	Рекурсивные функции.
22	Нормальные алгоритмы Маркова.
23	Языки и грамматики. Классификация грамматик по Хомскому.
24	Контекстно-свободные грамматики. Алгоритмы обработки скобочных записей.

## Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_

Дисциплина **Математическая логика и теория алгоритмов ФКТИ**

**1.** Дан набор булевых функций  $\{x \Rightarrow y\}$ .

**1.1.** Является ли набор полным? Доказать. Если набор не полон, привести пример функции, не выражющейся через функции набора и обосновать.

**1.2.** Сколько функций от 1 и 2 переменных, не имеющих фиктивных аргументов, входят в замыкание исходного набора?

**1.3.\*** Сколько функций от 3 и 4 переменных, не имеющих фиктивных аргументов, входят в замыкание исходного набора?

**2.** Посылки: Все животные смертны. Все люди — животные.

Вывод: Все люди смертны.

**2.1.** записать условие силлогизма с помощью предикатов и кванторов

**2.2.** доказать справедливость силлогизма методом резолюций для предикатов

**3.** Какое наименьшее число нетерминальных символов может иметь автоматная грамматика языка  $L = \{(a^* + b^*)^* c (a^* + b^*)^*\}$ . Ответ обосновать.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.Н. Поздняков

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

#### Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Высказывания и операции над ними. Формулы логики высказываний. Интерпретация.
2. Равносильность и законы логики высказываний. Принцип двойственности.
3. Нормальные формы в логике высказываний.
4. Построение минимальной ДНФ. Метод минимизирующих карт и Куайна – Мак-Класси.
5. Логическое следствие. Метод резолюций в логике высказываний.
6. Стратегии метода резолюций. Линейная резолюция.
7. Замкнутость и полнота булевых функций.
8. Классы функций, сохраняющие ноль и единицу.

9. Самодвойственные, монотонные булевы функции.
10. Линейные булевы функции. Полиномы Жегалкина, методы построения.  
Шифр Вернама
11. Критерий полноты Поста. Примеры.
12. Разложение Шеннона, бинарные диаграммы решений.
13. Предикаты и операции над ними. Формулы логики первого порядка. Интерпретация
14. Предваренная и сколемовская формы. Подстановка и унификация.
15. Метод резолюций для логики первого порядка.
16. Логическое программирование (ПРОЛОГ).
17. Машины Тьюринга. Основные понятия. Нумерация машин Тьюринга. Проблема останова.
18. Нормальные алгоритмы Маркова.
19. Элементы теории сложности алгоритмов: вычислительная сложность, сложностные классы задач ( $P$ ,  $NP$ ,  $NPC$ ).
20. Языки и грамматики. Классификация грамматик по Хомскому.
21. Контекстно-свободные грамматики. Примеры. Однозначность ветвления по первому символу. Синтаксический анализатор.
22. Преобразования контекстно-свободных грамматик.
23. Автоматы Мили и Мура. Примеры.
24. Эквивалентность автоматов Мили и Мура.
25. Автоматы распознаватели. Примеры.
26. Детерминизация.
27. Теорема о разрастании для автоматных языков, примеры использования.
28. Автоматы и автоматные грамматики.
29. Минимизация конечного автомата.
30. Автоматы с эпсилон-переходами. Конечные автоматы и регулярные выражения.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### **6.3 График текущего контроля успеваемости**

<b>Неделя</b>	<b>Темы занятий</b>	<b>Вид контроля</b>
5	Языки и грамматики	
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
16	Логика высказываний Булевые функции Логика предикатов Нечеткая логика Формализация понятия алгоритма Языки и грамматики Автоматы	Коллоквиум

### **6.4 Методика текущего контроля**

#### **на лекционных занятиях**

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80 %** занятий).

В течение семестра проводится коллоквиум по основным теоретическим положениям курса. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов по использованию этих теоретических положений при решении задач. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, коллоквиум по теоретической части считается сданым.

#### **Критерии оценивания:**

”отлично” - ответ дан без ошибок, обоснован теоретически и проиллю-

стрирован примерами;

”хорошо” - ответ дан без ошибок, проиллюстрирован примерами, но обоснования не всегда полны;

”удовлетворительно” - ответ дан без ошибок, проиллюстрирован примерами, но не все обоснования приведены корректно;

”неудовлетворительно” - в ответе есть ошибки, либо студент не видит связи между приводимыми формулами и утверждениями, не понимает их смысла.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

### **на практических занятиях**

В процессе обучения по дисциплине «**Математическая логика и теория алгоритмов**» студент обязан выполнить Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ). После его выполнения предусматривается проверка ИДЗ преподавателем, а далее защита выполненной работы над ошибками, если это необходимо. Выполнение ИДЗ и оформление решения студентами осуществляется индивидуально или группой. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок ИДЗ. Варианты ИДЗ приведены в оценочных материалах для проведения ТК и промежуточной аттестации.

В отчет должны войти:

1. Набор граничных примеров и контрпримеров, демонстрирующих уточнение языка.
2. КС-грамматика языка.
3. Грамматический разбор одного примера.
4. Проверка того, что грамматика удовлетворяет однозначности ветвления по первому символу (принадлежит классу LL0).
5. Модифицированная грамматика (если исходная КС-грамматика не удовлетворяет условию однозначности ветвления).

6. Таблица перевода языка в диаграммы (может быть опущена, если используется алгоритм прямого перевода, который должен быть сформулирован вместо диаграмм). Оптимизация числа диаграмм подстановкой.
7. Таблица перевода синтаксических диаграмм в алгоритм синтаксического анализа.
8. Таблица перевода алгоритма в программу.
9. Исходный код программы.
10. Исполняемый файл программы (при запуске программы должно появляться условие задачи с примерами и инструкция по вводу, после выполнения программа должна предложить ввести другой пример выражения для анализа).

### **Методика оценивания ИДЗ:**

”неудовлетворительно” (или 2), если верно решено меньше 60% заданий, но более 29%;

”удовлетворительно” (или 3), если верно решено меньше 75% заданий, но более 59%;

”хорошо” (или 4), если верно решено меньше 89% заданий, но более 74%;

”отлично” (или 5), если верно решено более 90% заданий.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, проектор, экран, ноутбук или ПК	Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам: 1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, проектор, экран, ноутбук или ПК	Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам: 1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Математические пакеты прикладных программ (например, Mathematica, Matlab, Maple и др.); 4) пакет MicroSoft Offic; 5) программы для построения блок-схем Dia, Ed Graph Editor,, ThinkComposer, Pencil Project и др.

Самостоятельная ра- бота	Помещение для са- мостоятельной рабо- та	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Ин- тернет» и обеспечением доступа в электрон- ную информационно- образовательную среду университета.	Свободно рас- пространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответ- ствующее по характеристи- кам: 1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
-----------------------------	--	--	---

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>