

Приложение 1 к рабочей программе  
по дисциплине «Математическая логика и теория  
алгоритмов»

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
направленность (профиль) – Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
направленность (профиль) – Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

# 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	1,2,3	Этап 1. Б1.О.03 Информатика Этап 1. Б1.О.06 Алгебра и геометрия Этап 2. Б1.О.26 Дискретная математика Этапы 1, 2. Б1.О.25 Структуры и алгоритмы обработки данных

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (3 семестр).

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знает:</b> основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Знаком с основами высшей математики, физики и вычислительной техники
Средний уровень		Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и элементами программирования
Высокий уровень		Знает твердо основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования
ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Умеет:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
Средний уровень	общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Высокий уровень		Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
<b>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</b>		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Имеет:</b> навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Имеет начальные навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Средний уровень		Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Высокий уровень		Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Экзамен	удовлетворительно	ОПК-1.1	низкий
		ОПК-1.2	средний
		ОПК-1.3	высокий
	хорошо	ОПК-1.1	низкий
		ОПК-1.2	средний
		ОПК-1.3	высокий
	отлично	ОПК-1.1	низкий
		ОПК-1.2	средний
		ОПК-1.3	высокий

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности		
Лекции	<b>Логические операции.</b> История развития логики. Булевы	Экзамен

функции одной переменной. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы

**Совершенные нормальные формы.** Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Построение СДНФ и СКНФ по табличному заданию булевой функции

**Основы логики высказываний.** Логика высказываний. Высказывания. Логические связки: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция и их содержательная интерпретация. Законы логики высказываний

**Логика высказываний как исчисление.** Логическое следствие. Понятие о формальных теориях. Способы задания. Требования к формальным теориям. Главная задача формальной теории вывода. Правила вывода: правило подстановки, правило заключения. Понятие выводимой формулы в исчислении высказываний. Проблема полноты исчисления высказываний.

**Основы исчисления предикатов.** Понятие предиката. Кванторы. Логика предикатов. Принципиальное отличие логики предикатов от логики высказываний. Понятие квантора. Кванторы общности и существования. Свободные и связанные переменные. Эквивалентные соотношения между кванторами общности и существования.

**Основы теории конечных автоматов.** Понятие абстрактного автомата. Классификация автоматов. Полностью определенный и частичный автоматы. Автоматы Мили и Мура. законы функционирования, табличный и графический методы задания. Связь между моделями Мили и Мура

**Общая схема структурного автомата.** Структурные автоматы. Общая схема структурного автомата и ее описание. Достаточные условия для построения структурного автомата (полнота переходов, полнота выходов). Триггер типа линия задержки. Счетный триггер. Этапы проектирования структурного автомата

**Комбинаторные алгоритмы.** Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Вычислительные и комбинаторные алгоритмы. Схема поиска решения комбинаторной задачи. Метод полного перебора. Жадные и эвристические алгоритмы. Временная эффективность алгоритмов

**Машины Тьюринга.** Уточнения понятия алгоритма. Машина Тьюринга: состав, внешний и внутренний алфавиты, структура, применимость, функциональная схема алгоритма. Функционирование машины Тьюринга на примере сложения унарных чисел. Основная гипотеза теории алгоритмов. Обоснование гипотезы

**Нормальный алгоритм Маркова.** Нормальный алгоритм Маркова. Элементарные операторы и элементарные распознаватели. Граф-схема алгоритма. Условия нормализации. Тезис Маркова.

**Рекурсивные функции.** Частичные, вычислимые и

	<p>простейшие числовые функции. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Тезис Черча.</p> <p><b>Алгоритмически неразрешимые проблемы</b> Ассоциативное исчисление. Проблема эквивалентности двух слов в ассоциативном исчислении. Проблема распознавания выводимости. Проблема эквивалентности алгоритмов. Проблема останова машины Тьюринга. Доказательство алгоритмической неразрешимости проблемы.</p> <p><b>Основные понятия теории сложности алгоритма.</b> Понятие сложности алгоритма. Асимптотические оценки сложности. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP - полные задачи. Анализ алгоритмов поиска и сортировки.</p>	
Практическая работа	Высказывания. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы	Расчет задачи, проработка вопросов РГР
	Логические операции, упрощение логических формул. Использование алгебры логики для анализа и упрощения переключательных схем	
	Построение и преобразование совершенных нормальных форм	
	Методы минимизации булевых функций	
	Проверка аксиом на непротиворечивость	
	Методы доказательства логических следствий	
	Функционирование и преобразование абстрактных автоматов	
	Проектирование структурных автоматов Рекурсивные функции. Машина Тьюринга	
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины (модуля)	РГР, экзамен
ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования		
Лекция	<b>Логические операции.</b> История развития логики. Булевы функции одной переменной. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы	Экзамен
	<b>Совершенные нормальные формы.</b> Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Построение СДНФ и СКНФ по табличному заданию булевой функции	
	<b>Основы логики высказываний.</b> Логика высказываний. Высказывания. Логические связки: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция и их содержательная интерпретация. Законы логики высказываний	

	<p><b>Логика высказываний как исчисление.</b> Логическое следствие. Понятие о формальных теориях. Способы задания. Требования к формальным теориям. Главная задача формальной теории вывода. Правила вывода: правило подстановки, правило заключения. Понятие выводимой формулы в исчислении высказываний. Проблема полноты исчисления высказываний.</p>	
	<p><b>Основы исчисления предикатов.</b> Понятие предиката. Кванторы. Логика предикатов. Принципиальное отличие логики предикатов от логики высказываний. Понятие квантора. Кванторы общности и существования. Свободные и связанные переменные. Эквивалентные соотношения между кванторами общности и существования.</p>	
	<p><b>Основы теории конечных автоматов.</b> Понятие абстрактного автомата. Классификация автоматов. Полностью определенный и частичный автоматы. Автоматы Мили и Мура. законы функционирования, табличный и графический методы задания. Связь между моделями Мили и Мура</p>	
	<p><b>Общая схема структурного автомата.</b> Структурные автоматы. Общая схема структурного автомата и ее описание. Достаточные условия для построения структурного автомата (полнота переходов, полнота выходов). Триггер типа линия задержки. Счетный триггер. Этапы проектирования структурного автомата</p>	
	<p><b>Комбинаторные алгоритмы.</b> Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Вычислительные и комбинаторные алгоритмы. Схема поиска решения комбинаторной задачи. Метод полного перебора. Жадные и эвристические алгоритмы. Временная эффективность алгоритмов</p>	
	<p><b>Машины Тьюринга.</b> Уточнения понятия алгоритма. Машина Тьюринга: состав, внешний и внутренний алфавиты, структура, применимость, функциональная схема алгоритма. Функционирование машины Тьюринга на примере сложения унарных чисел. Основная гипотеза теории алгоритмов. Обоснование гипотезы</p>	
<p>Практическая работа</p>	<p>Высказывания. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы</p> <p>Логические операции, упрощение логических формул. Использование алгебры логики для анализа и упрощения переключательных схем</p> <p>Построение и преобразование совершенных нормальных форм</p> <p>Методы минимизации булевых функций</p> <p>Проверка аксиом на непротиворечивость</p> <p>Методы доказательства логических следствий</p>	<p>Расчет задачи, проработка вопросов РГР</p>

	Функционирование и преобразование абстрактных автоматов	
	Проектирование структурных автоматов	
	Рекурсивные функции. Машина Тьюринга	
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины (модуля)	РГР, экзамен
ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		
Лекция	<b>Логические операции.</b> История развития логики. Булевы функции одной переменной. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы	Экзамен
	<b>Совершенные нормальные формы.</b> Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Построение СДНФ и СКНФ по табличному заданию булевой функции	
	<b>Основы логики высказываний.</b> Логика высказываний. Высказывания. Логические связки: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция и их содержательная интерпретация. Законы логики высказываний	
	<b>Логика высказываний как исчисление.</b> Логическое следствие. Понятие о формальных теориях. Способы задания. Требования к формальным теориям. Главная задача формальной теории вывода. Правила вывода: правило подстановки, правило заключения. Понятие выводимой формулы в исчислении высказываний. Проблема полноты исчисления высказываний.	
	<b>Основы исчисления предикатов.</b> Понятие предиката. Кванторы. Логика предикатов. Принципиальное отличие логики предикатов от логики высказываний. Понятие квантора. Кванторы общности и существования. Свободные и связанные переменные. Эквивалентные соотношения между кванторами общности и существования.	
	<b>Основы теории конечных автоматов.</b> Понятие абстрактного автомата. Классификация автоматов. Полностью определенный и частичный автоматы. Автоматы Мили и Мура. законы функционирования, табличный и графический методы задания. Связь между моделями Мили и Мура	
	<b>Общая схема структурного автомата.</b> Структурные автоматы. Общая схема структурного автомата и ее описание. Достаточные условия для построения структурного автомата (полнота переходов, полнота выходов). Триггер типа линия задержки. Счетный триггер. Этапы проектирования структурного автомата	
	<b>Комбинаторные алгоритмы.</b> Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Вычислительные и комбинаторные алгоритмы. Схема поиска решения комбинаторной задачи. Метод полного перебора. Жадные и	



	<p>эвристические алгоритмы. Временная эффективность алгоритмов</p> <p><b>Машины Тьюринга.</b> Уточнения понятия алгоритма. Машина Тьюринга: состав, внешний и внутренний алфавиты, структура, применимость, функциональная схема алгоритма. Функционирование машины Тьюринга на примере сложения унарных чисел. Основная гипотеза теории алгоритмов. Обоснование гипотезы</p> <p><b>Нормальный алгоритм Маркова.</b> Нормальный алгоритм Маркова. Элементарные операторы и элементарные распознаватели. Граф-схема алгоритма. Условия нормализации. Тезис Маркова.</p> <p><b>Рекурсивные функции.</b> Частичные, вычислимые и простейшие числовые функции. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Тезис Черча.</p> <p><b>Алгоритмически неразрешимые проблемы</b> Ассоциативное исчисление. Проблема эквивалентности двух слов в ассоциативном исчислении. Проблема распознавания выводимости. Проблема эквивалентности алгоритмов. Проблема останова машины Тьюринга. Доказательство алгоритмической неразрешимости проблемы.</p> <p><b>Основные понятия теории сложности алгоритма.</b> Понятие сложности алгоритма. Асимптотические оценки сложности. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP - полные задачи. Анализ алгоритмов поиска и сортировки.</p>	
Практическая работа	<p>Высказывания. Логические операции. Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Переключательные схемы</p> <p>Логические операции, упрощение логических формул. Использование алгебры логики для анализа и упрощения переключательных схем</p> <p>Построение и преобразование совершенных нормальных форм</p> <p>Методы минимизации булевых функций</p> <p>Проверка аксиом на непротиворечивость</p> <p>Методы доказательства логических следствий</p> <p>Функционирование и преобразование абстрактных автоматов</p> <p>Проектирование структурных автоматов</p> <p>Рекурсивные функции. Машина Тьюринга</p>	Расчет задачи, проработка вопросов РГР
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины (модуля)	РГР, экзамен

#### 4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной:

1. Практические занятия по дисциплине.

Задания, на выполнение индивидуальных заданий, представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – <http://aup.uisi.ru/2713000/>

2. Самостоятельная работа по дисциплине.

Задания, на выполнение самостоятельной работы, представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – <http://aup.uisi.ru/2713000/>

3. Пример билета на устный экзамен.

Федеральное агентство связи Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)	<b>Экзаменационный билет</b> № <u>9</u>  по дисциплине <u>Математическая логика и</u> <u>теория</u> <u>алгоритмов</u>	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой ВМиФ  « <u>25</u> » <u>июня</u> 20 г.
---	---	---

Направление 09.03.01 Профиль ПОВТиАС Уровень Бакалавриат Факультет ИИиУ курс 2 семестр 3

1. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Аналитический вид функции на нулевых наборах значений аргументов.
2. Высказывание. Формулы и подстановки.
3. Выписать законы функционирования автомата. Представить автомат Мура в графической форме. Подать на вход автомата входное слово  $\xi$  из 10 символов. По таблицам переходов и выходов получить последовательность состояний и выходное слово.

	$w_1$	$w_3$	$w_2$
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$Z_1$	$a_3$	$a_2$	$a_1$
$Z_2$	$a_2$	$a_1$	$a_3$
$Z_3$	$a_2$	$a_3$	$a_1$

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

4. Перечень вопросов на устный экзамен:

- 1) Булевы функции одной, двух и трех переменных.
- 2) Основные равносильности алгебры логики.
- 3) Доказательство равносильностей алгебры логики.
- 4) Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
- 5) Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
- 6) Существенные и несущественные переменные.
- 7) Минимизация функций методом склеивания и поглощения.
- 8) Минимизация по картам Карно.
- 9) Логика высказываний. Высказывания. Логические связки и их содержательная интерпретация.
- 10) Формулы и подстановки. Определение формулы. Определение подстановки в формулу.
- 11) Тавтологии и противоречия — определения. Доказательства тавтологий.
- 12) Законы логики высказываний.
- 13) Логическое следствие. Теорема о связи логического следствия и тавтологии.
- 14) Понятие о формальных теориях. Способы задания. Требования к формальным теориям.

- 15) Главная задача формальной теории вывода. Правила вывода
- 16) Понятие предиката.
- 17) Понятие квантора.
- 18) Эквивалентные соотношения между кванторами общности и существования.
- 19) Понятие абстрактного автомата. Классификация автоматов.
- 20) Автомат Мили: законы функционирования, табличный и графический методы задания.
- 21) Автомат Мура: законы функционирования, табличный и графический методы задания.
- 22) Эквивалентность автоматов. Преобразование автомата Мили в эквивалентный автомат Мура и обратно.
- 23) Минимизация автоматов Мили и Мура.
- 24) Структурные автоматы. Общая схема структурного автомата и ее описание. Достаточные условия для построения структурного автомата
- 25) Этапы проектирования структурного автомата.
- 26) Определение выходных функций автоматов Мили и Мура. Определение функций возбуждения элементов памяти триггер типа линия задержки. Определение функций возбуждения элементов памяти счетный триггер.
- 27) Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритма.
- 28) Схема поиска решения комбинаторной задачи.
- 29) Жадные и эвристические алгоритмы.
- 30) Временная эффективность алгоритмов. Асимптотические оценки сложности.
- 31) Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP – полные задачи.
- 32) Машина Тьюринга: состав, внешний и внутренний алфавиты, структура, применимость, функциональная схема алгоритма.
- 33) Функционирование машины Тьюринга на примере сложения унарных чисел.
- 34) Основная гипотеза теории алгоритмов. Обоснование гипотезы.
- 35) Нормальный алгоритм Маркова. Тезис Маркова.
- 36) Частичные, вычислимые и простейшие числовые функции. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Тезис Черча.
- 37) Ассоциативное исчисление. Проблема эквивалентности двух слов в ассоциативном исчислении.
- 38) Проблема распознавания выводимости. Проблема эквивалентности алгоритмов.
- 39) Проблема останова машины Тьюринга. Доказательство алгоритмической неразрешимости проблемы.

#### 5. Список примерных задач:

- 1) Проверить справедливость равносильности  $f = g$  с помощью таблиц истинности.
- 2) Доказать равносильность  $f = g$  с помощью эквивалентных преобразований.
- 3) Для функции  $f$  выписать по таблице истинности СДНФ (СКНФ).
- 4) Минимизировать функции методами: карт Карно; склеивания и поглощения; неопределенных коэффициентов; Квайна – Мак-Класки.
- 5) Проверить аксиомы на непротиворечивость.
- 6) Доказать, что формула является логическим следствием данной системы аксиом.
- 7) Выписать законы функционирования автомата. Представить автомат Мили в графической форме. Получить последовательность состояний и выходное слово.
- 8) Минимизировать автомат Мура и автомат Мили с большим числом состояний.
- 9) Выполнить проектирование структурного автомата:

#### 6. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <https://eios.sibsutis.ru/>, [https://ndo.sibsutis.ru/Teachers\\_Page/courses.aspx](https://ndo.sibsutis.ru/Teachers_Page/courses.aspx).

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ВМиФ

18.05.2022 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчик)

  
подпись

В.Т. Куанышев  
инициалы, фамилия

18.05.2022 г.



Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [ВМиФ]

18.05.2022 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)

\_\_\_\_\_

подпись

В.Т. Куанышев

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

18.05.2022 г.