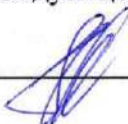


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«22» мая 2025 г., протокол № 9
И.О. заведующего кафедрой



Осипов Г.С.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Б1.О.14 Компьютерная алгебра

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

профиль
Автоматизированные системы обработки информации и управления

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

Южно-Сахалинск
2025 г.

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Алгебра высказываний	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы.
2.	Приложения алгебры логики	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы.
3.	Исчисление высказываний	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы.
4.	Предикаты	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы.
5.	Алгоритмы. Список алгоритмов	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ
6.	Машины Тьюринга.	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ
7.	Нормальные алгоритмы.	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ
8.	Рекурсивные функции.	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ
9.	Алгоритмическая теория множеств.	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ
10.	Неразрешимые алгоритмические проблемы.	ОПК-1	Задания к практическим работам, контрольные вопросы; ИДЗ

3. Оценочные средства

Тестирование является одним из средств формального контроля качества обучения – методе, основанном на стандартизированных заданиях, которые позволяют оценить знания, умения и навыки испытуемого

Требования к составлению тестового задания

Тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– **закрытая** форма – является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов.

Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде.

Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– **открытая** форма – вопрос представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие – части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы или графика.

Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– **установление соответствия** – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– **установление последовательности** – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Примерный тест

Задания для проверки сформированности компетенции ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ЧАСТЬ 1. МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР (5 вопросов, 1 балл = 5 баллов)

Вопрос 1.

Какая из перечисленных формул является тавтологией (тождественно истинной)?

А. $p \text{ И } \text{НЕ } p$

Б. $p \text{ ИЛИ } \text{НЕ } p$

В. $p \text{ И } q$

Г. $p \rightarrow q$

✓ Ответ: Б. $p \text{ ИЛИ } \text{НЕ } p$

Пояснение: Закон исключённого третьего.

Вопрос 2.

Какая функциональная схема соответствует машине Тьюринга, которая стирает все единицы справа от обозреваемой ячейки?

А. $q_1 \text{ } 1 \rightarrow q_1 \text{ } _ R$

Б. $q_1 \text{ } 1 \rightarrow q_0 \text{ } 1 E$

В. $q_1 1 \rightarrow q_1 1 L$

Г. $q_1 1 \rightarrow q_1 _ L$

✓ Ответ: А. $q_1 1 \rightarrow q_1 _ R$

Пояснение: Двигаясь вправо, заменяет 1 на пустой символ (_).

Вопрос 3.

Какая операция используется для получения обратных функций в теории рекурсивных функций?

А. Суперпозиция

Б. Примитивная рекурсия

В. Минимизация

Г. Итерация

✓ Ответ: В. Минимизация

Пояснение: Оператор минимизации μ ищет наименьшее y , удовлетворяющее условию.

Вопрос 4.

Что происходит при применении нормального алгорифма Маркова к слову, если заключительная подстановка имеет вид $\alpha \rightarrow \cdot \beta$?

А. Алгоритм останавливается после применения этой подстановки

Б. Алгоритм продолжает работу с начала схемы

В. Алгоритм переходит к следующей подстановке

Г. Алгоритм закикливается

✓ Ответ: А. Алгоритм останавливается после применения этой подстановки

Пояснение: Точка перед правой частью означает заключительную подстановку.

Вопрос 5.

Какая проблема является алгоритмически неразрешимой?

А. Проверка чётности числа

Б. Сложение двух чисел

В. Проблема остановки машины Тьюринга

Г. Умножение матриц

✓ Ответ: В. Проблема остановки машины Тьюринга

Пояснение: Не существует алгоритма, определяющего, остановится ли произвольная машина Тьюринга на произвольном входе.

• ЧАСТЬ 2. ЧИСЛОВОЙ ОТВЕТ (4 вопроса, 2 балла = 8 баллов)

Вопрос 6.

Сколько существует различных булевых функций от 2 переменных?

✓ Ответ: 16

Пояснение: $2^{(2^2)} = 2^4 = 16$.

Вопрос 7.

Машина Тьюринга задана программой:

$q_1 0 \rightarrow q_0 1 E$

$q_1 1 \rightarrow q_1 1 R$

Начальное слово: 111, обозревается крайняя левая единица.

Сколько шагов выполнит машина до остановки?

✓ Ответ: 4

Пояснение: Пройдёт три единицы вправо (3 шага), затем на пустом символе заменит его на 1 и остановится (4-й шаг).

Вопрос 8.

Примените операцию минимизации к функции $f(x) = x + 1$ по переменной x .
Какое значение принимает $\mu x (f(x) = 5)$?

✓ Ответ: 4

Пояснение: Ищем наименьшее x , такое что $x + 1 = 5 \rightarrow x = 4$.

Вопрос 9.

Нормальный алгорифм Маркова задан схемой:

$ab \rightarrow ba$

$ba \rightarrow _$

Примените алгоритм к слову $abab$. Сколько шагов выполнится до остановки?

✓ Ответ: 3

Пояснение:

Шаг 1: $abab \rightarrow baab$ (замена первого ab)

Шаг 2: $baab \rightarrow aab$ (замена первого ba , удаление)

Шаг 3: aab — подстановок нет, остановка.

-
- ЧАСТЬ 3. УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ (3 вопроса, 2 балла = 6 баллов)
-

Вопрос 10.

Установите соответствие между формой представления булевой функции и её определением:

№	Форма представления	№	Определение
1	СДНФ	А	Конъюнкция элементарных дизъюнкций
2	СКНФ	Б	Дизъюнкция элементарных конъюнкций
3	ДНФ	В	Дизъюнкция конъюнкций (необязательно элементарных)
4	КНФ	Г	Конъюнкция дизъюнкций (необязательно элементарных)

✓ Ответ:

1 — Б

2 — А

3 — В

4 — Г

Вопрос 11.

Установите соответствие между формальной моделью алгоритма и её создателем:

№	Модель алгоритма	№	Создатель
1	Машина Тьюринга	А	А. Чёрч
2	Нормальные алгорифмы	Б	А. Тьюринг
3	Рекурсивные функции	В	А. Марков

№	Модель алгоритма	№	Создатель
4	Лямбда-исчисление	Г	К. Гёдель

✓ Ответ:

1 — Б

2 — В

3 — Г

4 — А

Вопрос 12.

Установите соответствие между операцией над функциями и её результатом:

№	Операция	№	Результат
1	Суперпозиция $f(g(x))$	А	Функция, заданная системой уравнений
2	Примитивная рекурсия	Б	Подстановка одной функции в другую
3	Минимизация	В	Наименьшее решение уравнения
4	Итерация	Г	Многократное применение функции

✓ Ответ:

1 — Б

2 — А

3 — В

4 — Г

• ЧАСТЬ 4. ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ (7 вопросов, 3 балла = 21 балл)

Вопрос 13.

Является ли логически правильным следующее рассуждение:

«Студент пойдёт домой (а) или останется в университете (b). Он не останется в университете. Следовательно, студент пойдёт домой».

Запишите рассуждение в виде формулы и проверьте, является ли она тавтологией.

✓ Эталон ответа:

Формула: $((a \text{ ИЛИ } b) \text{ И НЕ } b) \rightarrow a$.

Таблица истинности показывает, что формула истинна при всех значениях переменных $\rightarrow$ это тавтология, рассуждение правильное.

Вопрос 14.

Запишите на языке логики предикатов определение ограниченной функции $f(x)$, заданной на множестве действительных чисел.

✓ Эталон ответа:

Существует $M > 0$ такое, что для любого x из R выполняется $|f(x)| \leq M$.

В символической записи: $\exists M > 0 \forall x \in R (|f(x)| \leq M)$.

Вопрос 15.

Постройте машину Тьюринга в алфавите $\{0,1\}$, которая прибавляет 1 к числу, записанному в унарной системе (единицами). Начальное положение — обозревается крайняя левая единица.

✓ Эталон ответа:

Алфавит: $A = \{0,1\}$, где 0 — пустой символ.

Программа:

$q1\ 1 \rightarrow q1\ 1\ R$ (пройти вправо до конца)

$q1\ 0 \rightarrow q2\ 1\ L$ (на конце дописать 1)

$q2\ 1 \rightarrow q0\ 1\ E$ (останов)

Пояснение: число n записывается как $n+1$ единица.

Вопрос 16.

Докажите, что функция $f(x,y) = x + y$ является примитивно рекурсивной.

✓ Эталон ответа:

Схема примитивной рекурсии:

$f(x,0) = I_1^1(x) = x$

$f(x, y+1) = S(f(x,y)) = f(x,y) + 1$

Здесь S — функция следования. Обе функции примитивно рекурсивны, следовательно, сумма примитивно рекурсивна.

Вопрос 17.

Нормальный алгоритм задан в алфавите $\{a,b\}$ схемой:

$ba \rightarrow ab$

$ab \rightarrow _$

Примените алгоритм к слову $bbabab$ и опишите пошагово.

✓ Эталон ответа:

1. $bbabab \rightarrow$ ищем ba : замена $b(ba)bab \rightarrow b(ab)bab \rightarrow bab\ bab$
2. $bab\ bab \rightarrow$ ищем ba : $(ba)\ b\ bab \rightarrow ab\ b\ bab \rightarrow abb\ bab$
3. $abb\ bab \rightarrow$ ищем ab : $(ab)\ b\ bab \rightarrow b\ bab$ (удаление)
4. $b\ bab \rightarrow$ ищем ba : $b\ (ba)\ b \rightarrow b\ ab\ b \rightarrow bab\ b$
5. $bab\ b \rightarrow$ ищем ba : $(ba)\ b\ b \rightarrow ab\ b\ b \rightarrow abb\ b$
6. $abb\ b \rightarrow$ ищем ab : $(ab)\ b\ b \rightarrow b\ b$
7. bb — подстановок нет, останов.

Вопрос 18.

В чём суть тезиса Чёрча? Какое значение он имеет для теории алгоритмов?

✓ Эталон ответа:

Тезис Чёрча: «Всякая интуитивно вычислимая функция является частично рекурсивной».

Это недоказуемое утверждение, которое принимается как определение вычислимости.

Оно позволяет отождествлять интуитивное понятие алгоритма с формальными моделями (рекурсивные функции, машины Тьюринга, НАМ). Благодаря тезису Чёрча доказательство неразрешимости проблемы в одной модели переносится на все остальные.

Вопрос 19.

Сконструируйте машину Тьюринга, которая удваивает слово в алфавите $\{1\}$. Например, $111 \rightarrow 111111$. Опишите алгоритм.

✓ Эталон ответа:

Идея: ставим метку, копируем каждую единицу в конец.

Алгоритм:

1. Дойти до конца слова, поставить разделитель (например, 0)
 2. Перенести первую единицу в конец, пометить исходную (заменить на 0 или другой символ)
 3. Повторять, пока все единицы не будут скопированы
- Полная программа требует 3–4 состояния.*

Вопрос 20.

Чем отличается примитивно рекурсивная функция от общерекурсивной? Приведите пример функции, которая является общерекурсивной, но не примитивно рекурсивной.

✓ Эталон ответа:

- Примитивно рекурсивная — получается из базовых функций с помощью операций суперпозиции и примитивной рекурсии; всегда всюду определена.
- Общерекурсивная — частично рекурсивная функция, которая всюду определена.

Пример: функция Аккермана $A(n,m)$ является общерекурсивной, но не примитивно рекурсивной (растёт быстрее любой примитивно рекурсивной функции).

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации