Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

|  |
| --- |
|  |

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине

*«Теория алгоритмов»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*44.03.01 Педагогическое образование*

(код и наименование направления подготовки)

*Математическое образование*

 (наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки *44.03.01 Педагогическое образование* по дисциплине *«Теория алгоритмов»*

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_г.

Первый заместитель директора по УР\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_

 *подпись расшифровка подписи*

*Исполнители:*

Доцент О.А.Степунина

 *должность подпись расшифровка подписи*

 *должность подпись расшифровка подписи*

# Раздел 1 – Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| *Формируемые компетенции* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций* | *Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе* |
| --- | --- | --- |
| ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве | **Знать:*** способы формализации понятия алгоритма;
* области применения теории алгоритмов в различных областях знаний;
* связи между различными способами формализации понятия алгоритма;
 | Блок А - задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса |
| **Уметь:*** применять основные методы решения типовых задач на практике;
* применять метод математической индукции в доказательстве вычислимости любой частично-рекурсивной функции;
* доказывать утверждения теории алгоритмов;
 | Блок В - задания реконструктивного уровняЗадания для выполнения практических работ |
| **Владеть:*** терминологией теории алгоритмов;
* основными методами математических рассуждений;
* навыками разработки математических алгоритмов реальных процессов и ситуаций.
 | Блок С - задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Задания для творческой работы |
| ПК\*-2 способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, разрабатывать соответствующую процессу математическую модель и оценить ее адекватность | **Знать:*** роль и место теории алгоритмов в математике, производственных и социальных процессах;
* алгоритмические проблемы в логике и математике;
* основные идеи теории алгоритмов и их взаимосвязь с другими математическими теориями и дисциплинами;
 | Блок А - задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса |
| **Уметь:*** определять границы использования методов теории алгоритмов;
* оценивать различные методы решения задач и выбирать оптимальный;
* корректно переводить информацию об объектах с математического языка на язык теории алгоритмов;
 | Блок В - задания реконструктивного уровняЗадания для выполнения практических работ |
| **Владеть:*** математическим аппаратом теории алгоритмов;
* способами использования алгоритмических процессов в решении задач практического характера;
* способностью критического осмысления и понимания широты и ограниченности применения теории алгоритмов к исследованию различных процессов.
 | Блок С - задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Задания для творческой работы |

# Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

## Блок А - Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «знать»

**А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине** (время выполнения теста – не более 40 минут)**:**

*Выберите правильный ответ:*

1. На рисунке представлена часть блок-схемы

 

Как она называется?

1. альтернатива;
2. композиция;
3. цикл с предусловием;

итерация?

2. Свойство алгоритма записываться в виде упорядоченной совокупности отделенных друг от друга предписаний (директив):

1) понятность; 2) определенность; 3) дискретность; 4) массовость.

3. Свойство алгоритма, что при точном исполнении всех предписаний процессдолжен прекратиться за конечное число шагов с определенным ответом на поставленную задачу:

1) понятность; 2) детерминированность; 3) дискретность; 4) результативность.

4. Рекурсия в алгоритме будет прямой, когда:

1. рекурсивный вызов данного алгоритма происходит из вспомогательного алгоритма, к которому в данном алгоритме имеется обращение;
2. порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий;
3. команда обращения алгоритма к самому себе находится в самом алгоритме;
4. один вызов алгоритма прямо следует за другим.

5. Сколько существует команд у машины Поста:

1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8?

6. В машине Поста останов будет результативным:

1. при выполнении недопустимой команды;
2. если машина не останавливается никогда;
3. если результат выполнения программы такой, какой и ожидался;
4. по команде «Стоп».

7. В машине Тьюринга предписание *R* для лентопротяжного механизма означает:

1) переместить ленту вправо; 2) переместить ленту влево;

3) остановить машину; 4) занести в ячейку символ.

8. В алгоритме Маркова ассоциативным исчислением называется:

1. совокупность всех слов в данном алфавите;
2. совокупность всех допустимых систем подстановок;
3. совокупность всех слов в данном алфавите вместе с допустимой системой подстановок;
4. когда все слова в алфавите являются смежными.

9. В ассоциативном счислении два слова называются смежными:

1. если одно из них может быть преобразовано в другое применением подстановок;
2. если одно из них может быть преобразовано в другое однократным применением допустимой подстановки;
3. когда существует цепочка от одного слова к другому и обратно;
4. когда они дедуктивны.

10. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите Л = {а, Ь, с}:

*abc* – с, *ba* – *cb, ca* – *ab*

Преобразуйте с помощью этой системы слово *bacaabc:*

1) *cbc; 2) ccbcbbc;* 3) *cbacba;* 4) *cbabc.*

11. Способ композиции нормальных алгоритмов будет суперпозицией, если:

1. выходное слово первого алгоритма является входным для второго;
2. существует алгоритм С, преобразующий любое слово *р,* содержащееся i пересечении областей определения алгоритмов *А и В;*
3. алгоритм *D* будет суперпозицией трех алгоритмов *ABC,* причем область определения *D* является пересечением областей определения алгоритмов *А В и С, а* для любого слова *р* из этого пересечения *D(p)* = *А(р),* если *С(р)* = *е, D(p)* = *В(р),* если *С(р)* = *е,* где *е —* пустая строка;
4. существует алгоритм *С,* являющийся суперпозицией алгоритмов *А* и Д такой, что для любого входного слова *р С{р)* получается в результате последовательного многократного применения алгоритма *А* до тех пор, пока не получится слово, преобразуемое алгоритмом *В.*

12. Свойство алгоритма записываться в виде упорядоченной совокупности отделенных друг от друга предписаний (директив):

понятность; 2) определенность; 3) дискретность; 4) массовость.

13. Что называют служебными словами в алгоритмическом языке:

1. слова, употребляемые для записи команд, входящих в СКИ;

2. слова, смысл и способ употребления которых задан раз и навсегда;

3. вспомогательные алгоритмы, которые используются в составе других алгоритмов;

4. константы с постоянным значением?

14. В ассоциативном счислении два слова называются смежными: если одно из них может быть преобразовано в другое применением подстановок;

1. если одно из них может быть преобразовано в другое однократным применением допустимой подстановки;

2. когда существует цепочка от одного слова к другому и обратно;

3. когда они дедуктивны.

15. Свойство алгоритма записываться только директивами однозначно и одинаково интерпретируемыми разными исполнителями:

1) детерминированность; 2) результативность; 3) дискретность; 4) понятность.

### А.1 Вопросы для опроса.

**Тема 1 Введение в формальные системы**

1**.** Основные понятия ассоциативного исчисления

 2. Эквивалентность различных теорий алгоритмов

3. Исчисление высказываний. Аксиомы и правила вывода.

4.Абстрактные формальные системы.

5.Языки и грамматики.

6. Эффективные операции над вычислимыми функциями.

7.Абстрактные формальные системы.

8. Языки. Иерархия языков по Хомскому.

9. Языки и машины.

10. Основные меры сложности вычисления.

**Тема 2 Алгоритмы как формальные системы**

1. Понятие алгоритма и его характерные черты.

2. Уточнение понятия алгоритма.

3. Алгоритм как формальная математическая система.

4. Свойства алгоритма и его характерные черты.

5. Формы представления алгоритмов.

**Тема 3 Машина Тьюринга и вычислимость**

1. Абстрактные машины.

2.Система команд машины Поста.

3.Примеры схем машины Поста.

4.Система команд машины Тьюринга.

5.Примеры схем машины Тьюринга.

6. Вычислимые по Тьюрингу функции.

7. Основная гипотеза теории алгоритмов.

8. Машины Тьюринга и современные ЭВМ.

9Тьюрингов подход к понятию «алгоритм».

10. Алгоритмически разрешимые проблемы.

11. Алгоритмически неразрешимые проблемы

**Тема 4 Рекурсивные множества и и функции. Нормальные алгоритмы Маркова**

**1.** Рекурсивные функции.

2. Примитивно рекурсивные функции.

3. Схема примитивной рекурсии

4. Ограниченный оператор минимизации.

5. Примитивно рекурсивные предикаты

6. Оператор условного перехода

7. Общерекурсивные и частично рекурсивные функции.

8. Оператор минимизации.

9. Разрешимые и перечислимые множества.

10. Вычислимые функции.

11. Тезис Черча.

12. Способы композиции нормальных алгоритмов.

.

**Тема 5 Сортировка и поиск**

1. Способы организации информации для поиска.

2. Переборные задачи.

3. Алгоритмы сортировки данных

4. Сортировка массива: виды сортировки.

5. Основные методы внутренней сортировки.

6. Внешняя сортировка.

7. Поисковые деревья.

8.Сортировка выбором

9.Пузырьковая сортировка

10. Быстрая сортировка

11. Сортировка слиянием.

12. Сортировка вставками

13. Функции расстановки и хеширование.

## Блок Б

**Б.0** Варианты заданий на выполнение контрольных работ

Вариант 1

1. Найдите f(2), f(3), f(4), f(5) для следующих рекурсивных функций

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(1\right)=3\\f\left(k\right)=2f\left(k-1\right)-f(k-2)\end{matrix}\right.$$

2. Найдите явные выражения для f(п), исключив рекурсию из следующих определений

а) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=2f\left(k-1\right)\end{matrix}\right.$; б) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=2\\f\left(k\right)=\frac{f\left(k-1\right)!}{k!}\end{matrix}\right.$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(3,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 10?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 48 воинов.

6. Рассортируйте последовательность 7, 11, 4, 0, 3, 1, 9, 4, 2, 8, 5, 13, 10, 6, 15, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку;

д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

 например: 2→| | , 5 → | | | | | , 0 → <пустое слово>.

а) A={a,b,c}. Приписать слева к слову P символ b (P → bP);

б) A={a,b}. Заменить в P каждое вхождение a на bb.

8. Пусть для слов в алфавите А=$\left\{a, b, c\right\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b\rightarrow a$; c$\rightarrow b$; $ab\rightarrow bc$; $bc\rightarrow ca$; $ca\rightarrow ab$; $abc\rightarrow Λ$; $bca\rightarrow Λ$; $cab\rightarrow Λ$; $abca\rightarrow a$; $bcab\rightarrow Λ$; $a\rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову bcabcabcabca

9. Нормальный алгоритм в алфавите А=$\left\{a, b, 1\right\}$ задается схемой:$ a\rightarrow 1$ ; $b\rightarrow 1$. Примените его к слову а) ababaa; б) abaabbb.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 111\*11 ; б) 11111\*111.

**Вариант 2**

1. Найдите f(2), f(3), f(4), f(5) для следующих рекурсивных функций

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=0\\f\left(1\right)=1\\f\left(k\right)=(f\left(k-1\right))^{2}-(f\left(k-2\right))^{2}\end{matrix}\right.$$

2. Найдите явные выражения для f(п), исключив рекурсию из следующих определений

a) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=1+f\left(k-1\right)\end{matrix}\right.$; б) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=-1\\f\left(k\right)=\frac{-1}{f\left(k-1\right)}\end{matrix}\right.$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,3)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 11?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 49 воинов.

6. Рассортируйте последовательность 12, 50, -1, -10, 10, 11, 52, 30, 2, 8, -12, 13, 0, 6, 45, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку;

д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

 например: 2→| | , 5 → | | | | | , 0 → <пустое слово>.

а) A={a,b,c}. Приписать справа к слову P символы bc (P →Pbc);

б) A={a,b,c}. Заменить в P каждое вхождение ab на с.

8. Пусть для слов в алфавите А=$\left\{a, b, c\right\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b\rightarrow a$; c$\rightarrow b$; $ab\rightarrow bc$; $bc\rightarrow ca$; $ca\rightarrow ab$; $abc\rightarrow Λ$; $bca\rightarrow Λ$; $cab\rightarrow Λ$; $abca\rightarrow a$; $bcab\rightarrow Λ$; $a\rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову cabcabcabcab

9. Нормальный алгоритм в алфавите А=$\left\{a, b, 1\right\}$ задается схемой:$ a\rightarrow 1$ ; $b\rightarrow 1$. Примените его к слову а) bababbaa; б) abbba.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 11\*11 ; б) 11111\*1111.

**Вариант 3**

1. Найдите f(2), f(3), f(4), f(5) для следующих рекурсивных функций

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(1\right)=2\\f\left(k\right)=(f\left(k-1\right))^{2}-f\left(k-2\right)+k^{2}\end{matrix}\right.$$

2. Найдите явные выражения для f(п), исключив рекурсию из следующих определений

а) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=f\left(k-1\right)÷k\end{matrix}\right.$; б) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=5+2f(k-1)\end{matrix}\right.$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 12?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 45 воинов.

6. Рассортируйте последовательность х, а, ж, у, р, п, з, ф, т, м , ю, б, д, н, с, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку;

д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

 например: 2→| | , 5 → | | | | | , 0 → <пустое слово>.

а) A={a,b,c}. Заменить на a каждый второй символ в слове P;

б) A={a,b}. Удвоить слово P (например: abb ^ abbabb).

8. Пусть для слов в алфавите А=$\left\{a, b, c\right\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b\rightarrow a$; c$\rightarrow b$; $ab\rightarrow bc$; $bc\rightarrow ca$; $ca\rightarrow ab$; $abc\rightarrow Λ$; $bca\rightarrow Λ$; $cab\rightarrow Λ$; $abca\rightarrow a$; $bcab\rightarrow Λ$; $a\rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову abcabcabcabc.

9. Нормальный алгоритм в алфавите А=$\left\{a, b, 1\right\}$ задается схемой:$ a\rightarrow 1$ ; $b\rightarrow 1$. Примените его к слову а) aaa; б) aabbb11.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 1111\*1 ; б) 1111\*11111.

**Вариант 4**

1. Найдите f(2), f(3), f(4), f(5) для следующих рекурсивных функций

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(1\right)=2\\f\left(k\right)=\left(f\left(k-1\right)-f\left(k-2\right)\right)k!\end{matrix}\right.$$

2. Найдите явные выражения для f(п), исключив рекурсию из следующих определений

а) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=f\left(k-1\right)+2\end{matrix}\right.$; б) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=-3f(k-1)\end{matrix}\right.$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,5)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 13?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 43 воинов.

6. Рассортируйте последовательность щ, а, с, у, л, п, з, к, т, м , я, б, д, н, ж, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку;

д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

 например: 2→| | , 5 → | | | | | , 0 → <пустое слово>.

а) A={a,b,c}. Оставить в слове P только первый символ (пустое слово не менять);

б) A={a,b}. Удвоить каждый символ слова P (например: bab ^ bbaabb).

8. Пусть для слов в алфавите А=$\left\{a, b, c\right\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b\rightarrow a$; c$\rightarrow b$; $ab\rightarrow bc$; $bc\rightarrow ca$; $ca\rightarrow ab$; $abc\rightarrow Λ$; $bca\rightarrow Λ$; $cab\rightarrow Λ$; $abca\rightarrow a$; $bcab\rightarrow Λ$; $a\rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову bcabbcabcabca.

9. Нормальный алгоритм в алфавите А=$\left\{a, b, 1\right\}$ задается схемой:$ a\rightarrow 1$ ; $b\rightarrow 1$. Примените его к слову а) bbbb; б) 1abbb11.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 1\*1111 ; б) 111\*111111.

**Вариант 5**

1. Найдите f(2), f(3), f(4), f(5) для следующих рекурсивных функций

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(1\right)=2\\f\left(k\right)=\left(f\left(k-1\right))!-(f\left(k-2\right)\right)!\end{matrix}\right.$$

2. Найдите явные выражения для f(п), исключив рекурсию из следующих определений:

а) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=5f\left(k-1\right)\end{matrix}\right.$; б) $\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1\\f\left(k\right)=7+3f(k-1)\end{matrix}\right.$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(5,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 19?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 39 воинов.

6. Рассортируйте последовательность ц, а, ж, у, л, г, з, к, т, м , я, б, д, н, э, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

 например: 2→| | , 5 → | | | | | , 0 → <пустое слово>.

а) A={a,b,c}. Оставить в слове P только последний символ (пустое слово не менять);

б) A={a,b}. Перевернуть слово P (например: abb ^ bba).

8. Пусть для слов в алфавите А=$\left\{a, b, c\right\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b\rightarrow a$; c$\rightarrow b$; $ab\rightarrow bc$; $bc\rightarrow ca$; $ca\rightarrow ab$; $abc\rightarrow Λ$; $bca\rightarrow Λ$; $cab\rightarrow Λ$; $abca\rightarrow a$; $bcab\rightarrow Λ$; $a\rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову bcabcabcabcaa.

9. Нормальный алгоритм в алфавите А=$\left\{a, b, 1\right\}$ задается схемой:$ a\rightarrow 1$ ; $b\rightarrow 1$. Примените его к слову а) baaab1a; б) 111aab1.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 11111\*1 ; б) 1111\*11111.

***Б.1 Типовые задачи***

**ТЕМА: «Формализация и обобщение понятия алгоритма. Марковские алгоритмы»**

1. Пусть для слов в алфавите А={a, b, c, d} заданы следующие Марковские подстановки



Примените каждую из них к слову

а) abcddacba; б) . ddacbabc, в) cbabcdac.

2. Пусть для слов в алфавите А={a, b, c} заданыс ледующие Марковские подстановки



Примените каждую из них максимально возможное число раз к словам:

а) abcаbcabcab; б) bcаbcabcabca, в) cаbcabcabcab.

3. Каждую из Марковских подстановок



примените к словам а) abcddacba; б) . ddacbabc, в) cbabcdac максимально возможное число раз.

4. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b, 1} задается схемой a→1, b→1. Примените его к слову: а) ababaa; б) bababbaa; в) ааа; г) bbbb; д) aabbb11; е) 11aab; ж) baaab1a; з) 111aab1; и) aabb; к)abbba; л) abaabbb.

5. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b, 1} задается схемой a→1, b→1, 11→Λ. Примените его к словам: а) ababaa; б) bababbaa; в) ааа; г) bbbb; д) aabbb11; е) 11aab; ж) baaab1a; з) 111aab1; и) aabb; к)abbba; л) abaabbb.

6. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ba→аb, аb →Λ. Примените его к словам: а) babaаa; б) аabbaab; в) аbааbb; г) bbbb; д) aabbbaa; е) aabаа; ж) bbbaaa; з) baabbааb; и) abbаbbа; к) bbаabаb. Выявите закономерность в работе алгоритма.

7. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ab→а, b →Λ,а→b. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

8. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ab→Λ, ba →аb. Примените его к словам: а) babaаa; б) аabbaab; в) аbааbb; г) bbbb; д) aabbbaa; е) aabаа; ж) bbbaaa; з) baabbааb; и) abbаbbа; к) bbаabаb. Выявите закономерность в работе алгоритма.

9. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ab→а, b →.Λ,а→b. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

10. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ba→аb, a →Λ,b→. b. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

11. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ab→b, ba →bb, b→. Λ. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

12. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой ba→a, bb →b, ab→ Λ, Λ→. b. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

13. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой bb→ba, ba →a, a→ Λ, b→. Λ. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

14. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b} задается схемой bb→ba, ba →a, a→ Λ, Λ→. b. Примените его к словам: а) bbaаb; б) аabbbbaa; в) bаbаbab; г) aaa; д) bbbbb; е) aabaabb; ж) abbbbba; з) baab; и) bbbаaа; к) abbаbbа; л) abbbaaab. Выявите закономерность в работе алгоритма.

15. Нормальный алгоритм в алфавите А={a, b, c, d} задается схемой ad→. dc, ba→Λ, a→bc, bc →bba, Λ→a. Примените его к слову: а) dcb; б) dbc; в) bcd; г) cdb; д) dacb; е) dac; ж) dca; з) bacd; и) dabc; к)cdba; л) bdc.

16. сконструируйте нормальный алгоритм в алфавите А={1}, вычисляющий следуюшую функцию: а) f(x) = x+1: б) $φ\_{3}\left(x\right)=\left\{\begin{matrix}1, если x делится на 3,\\0, если x не делится на 3.\end{matrix}\right.$

17. какую функцию вычисляет нормальный алгоритм: а) Λ→. Λ: б) Λ→Λ?

18. сконструируйте нормальный алгоритм, вычисляющий словарную функцию f(w)=wu, заданную на словах в алфавите А, которая к каждому слову w в алфавите А приставляет справа фиксированное слово u (возможно также в алфавите А).

19. В алфавите В=А$∪${a, b}, являющемся расширением алфавита А, рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)



Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет: а) 146; б) 50; в) 210; г) 1000; д) 90; е) 360; ж) 400; з) 1998; и) 770; к)1280; л) 3000.

20. В алфавите В=А$∪${a, b,с}, являющемся расширением алфавита А, рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)



Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет: а) 173; б) 28; в) 999; г) 568; д) 898; е) 998; ж) 98; з) 9; и) 1000; к)1998; л) 546.

21. В алфавите В=А$∪${a, b,с}, являющемся расширением алфавита А, рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)



Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет: а) 64; б) 71; в) 192; г) 501; д) 1001; е) 240; ж) 99; з) 101; и) 700; к)16; л) 2.

22. Сконструируйте нормальные алгритмы, вычисляющие функции : а) f1(x) = x+5; б) f2(x)=x – 5; в) f3(x)=x+7; f4(x)=x–7. Пользуйтесь при этом трехэлементным расширением В=А$∪${a, b,с} основного (цифрового) алфавита А={0,1,2,…,9}.

23. Сконструируйте нормальный алгритм, вычисляющий функцию f(x) = 10х.

24. Составьте нормальный алгоритм в трехэлементном расширении В=А$∪${a, b,с} основного (цифрового) алфавита А={0,1,2,…,9}, вычисляющий функцию  f(x) = 2х.

25. Сконструируйте нормальный алгоритм в тчетырехэлементном расширении В=А$∪${a, b,с, d} основного (цифрового) алфавита А={0,1,2,…,9}, вычисляющий функцию  f(x) = 3х.

**ТЕМА: «Машина Тьюринга»**

1. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 |
| a0 |  | q31П | q1a0Л |
| 1 | q2a0Л | q21Л | q31П |
| \* | q0a0 | q2\*Л | q2\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 111\*111; б) 111\*111; в) 111\*1; г) 1\*11; д) 11\*111; е) 11111\*; ж) \*1111.

Постарайтесь выявить общую закономерность в работе машины

2. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q4 a0П | q3a0Л | q1a0П | q0a0Л |
| 1 | q2α | q1β | q11П | q11Л |
| α | q1αЛ | q2αП | q31Л | q4 a0П |
| β | q1βЛ | q2βП | q3a0Л | q4 1П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 11111 (обозревается ячейка 2, считая слева); б) 111(обозревается ячейка 1, считая слева); в) 1111111111(обозревается ячейка 4, считая слева);

 г) 111111(обозревается ячейка 2, считая слева).

3. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 | q4 |
| a0 | q1 a0П | q3a0П | q3a0Л | q1a0Л |
| 1 | q3a0Л | q21Л | q4a0П | q41П |
| \* | q0a0 | q3\*Л |  | q4\*П |

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 111\*1 1 ; б) 11\*11; в) 1111\*1; г)11111\*111; д) 11111\*1111. Постарайтесь выявить общую закономерность в работе машины

4. Остановится ли когда-нибудь машина Тьюринга, заданная следующей программой:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 |
| a0 | q1 П | q3a0Л | q0a0 |
| 1 | q21П | q1 a0П | q21Л |

если она начнет перерабатывать следующее слово, начав в состоянии q1 обозревать ячейку, в которой записана самая левая буква перерабатываемого слова: а) 1111 a01; б) 11111; в)1 a01 a01?

Если машина остановится, то какова ее заключительная конфигурация?

5. Остановится ли когда-нибудь машина Тьюринга, заданная следующей программой:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AQ | q1 | q2 | q3 |
| a0 | q2 a0П | q2a0П | q0a0 |
| 1 | q11П | q31Л | q31П |

если она начнет перерабатывать следующее слово, начав в состоянии q1 обозревая ячейку, в которой записана самая левая буква перерабатываемого слова: а) 111a0 a01; б) 11a0 a011a01; в)111111; г)1a0 a0 a0a01; д) 11a0 a011; е) 1; ж) 1a0 1a01a01; з) 111; и) 1a0 1a01; к) 11a0 11?

Если остановка происходит, то какое слово получается в результате, какая ячейка и в каком состоянии обзревается?

**ТЕМА: Примитивно рекурсивные функции. Сортировки.**

1. Вычислить функцию f(n)=n!  с помощью оператора примитивной рекурсии:

$$\left\{\begin{matrix}f\left(0\right)=1=g\\f\left(n+1\right)=(n+1)∙f(n)\end{matrix}\right.$$

f(4) =?

 2. Вычислить функцию ϕ (x, y)  с помощью оператора примитивной рекурсии:

$$\left\{\begin{matrix}φ\left(x, 0\right)=x^{2}\\φ\left(x, y+1\right)=y∙(x+φ(x, y))\end{matrix}\right.$$

ϕ (2, 5) - ?

3. Вычислить функцию с помощью оператора минимизации:

$$f\left(x, y\right)=x^{2}∸μ\_{z}\left(\left[\frac{x+y}{x+z}\right]∸z=0\right)$$

f(6,34) =?

Задача 4.

1.Разработать алгоритм вычисления  f(n)  в виде рекурсивной функции.

2. Проверить модель алгоритма на множестве тестовых примеров.

3. Определить к какому классу рекурсивных функций принадлежит f(n)  : примитивно-рекурсивна, частично-рекурсивна или общерекурсивна.

Варианты заданий

1. Сумма всех четных делителей числа п  .

2. Количество всех нечетных делителей числа п .

3. Количество нулей в двоичной записи п .

4. Сумма цифр в двоичной записи п .

5. Количество взаимно-простых с  п чисел, ≤ п.

6. Максимальная цифра в 8-ричной записи числа п  .

7. Минимальная цифра в 8-ричной записи числа п .

8. Количество четных цифр в 8-ричной записи числа п.

9. Количество нечетных цифр в 8-ричной записи числа п.

10. Сумма простых делителей числа п.

11. Количество простых делителей числа п.

12. Количество простых чисел, ≤ п.

 13. Количество чисел, являющихся полными квадратами, ≤ п.

 14. Сумма чисел, являющихся степенью двойки, ≤ п.

 15. Максимальная цифра в 16-ричной записи числа п.

16. Минимальная цифра в 16-ричной записи числа п.

17. Ближайшее к п простое число.

18. Произведение делителей числа п.

19. Произведение простых делителей числа п.

20. Произведение взаимно-простых с п чисел, ≤ п.

 21. Наименьшее общее кратное двух чисел,  K (x, y),

K (x, 0) = K (0, y) = 0

22. Наибольший общий делитель двух чисел, D (x, y), D(0,0) = 0

23. Функция, отличная от нуля в конечном числе точек.

24. Номер наибольшего простого делителя числа п.

25. Функция, вычисляющая целую часть квадратного корня от аргумента,  $y=\left[\sqrt{x}\right]$ .

## Блок C

***С.1* Творческие задания**

1. Сконструируйте нормальный алгоритм в четырехэлементном расширении В=А∪{*a*,*b*,*c*.*d*} основного алфавита А, вычисляющий функцию *f*(*x*)*=*3*x*

2. Постройте машины Тьюринга с внешним алфавитом А={*a0,*1}, обладающую свойством:

а) машине не применима ни к какому непустому слову, то есть применение машины к любому непустому слову приводит к тому, что машина никогда не останавливается;

б) машина применима к любому непустому слову, то есть любое непустое слово перерабатывается машиной в некоторое слово ( в результате машина останавливается, т.е. приходит в состояние *q*0);

в) машина применима только к словам вида 11…1 (3*п* единиц), *п*≥1;

г) машина применима только к словам вида 11….1*а*011…1 (слева от *a0* *п* единиц, справа *т* единиц), *п*≥1, *т*≥1.

3. Докажите, что:

а) класс частично рекурсивных функций имеет счетную мощность;

б) существует частичная числовая функция, не являющаяся частично рекурсивной;

в) класс общерекурсивных функций имеет счетную мощность;

г) существует всюду определенная числовая функция, не являющаяся общерекурсивной.

## Блок D - Оценочные средства, используемые в рамках промежуточного контроля знаний, проводимого в форме *дифференцированного зачета*.

**Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Аксиоматический метод.
2. Понятие о метаязыке и метатеории.
3. Интерпретация формальной системы и теории.
4. Структура языка и выражения.
5. Функторы.
6. Грамматики.
7. Исчисление высказываний: интуитивный подход.
8. Исчисление высказываний: формальный подход.
9. Определение формальной системы
10. Разрешимые множества и перечислимые множества
11. Интуитивное понятие алгоритма.
12. Формализация и обобщение понятия алгоритма.
13. Основные алгоритмические конструкции: композиция, альтернатива, итерация
14. Встроенные (стандартные) вспомогательные алгоритмы.
15. Марковские алгоритмы.
16. Челночные алгоритмы.
17. Рекурсивный алгоритм. Прямая и косвенная рекурсия.
18. Алгоритмический язык исполнителя робот.
19. Нумерация алгоритмов
20. Вычислимые функции.
21. Основы теории формальных грамматик.
22. Регулярные языки и автоматные грамматики.
23. Конечные автоматы. Машина Тьюринга.
24. Вычислимость по Тьюрингу.
25. Эквивалентность различных теорий алгоритмов
26. Проблема универсального алгоритма
27. Понятия частично-рекурсивной функции, примитивно-рекурсивной функции
28. Тезис Черча
29. Понятие рекурсии.
30. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества и предикаты.
31. Примитивно рекурсивные функции.
32. Теорема о существовании универсальной частично рекурсивной
33. функции.
34. Формальная арифметика.
35. Теорема Геделя о неполноте математики
36. Меры сложности вычислений.
37. Формальные языки класса Р.
38. Понятие рекурсивного алгоритма
39. Понятие нормального алгоритма Маркова
40. Способы композиции нормальных алгоритмов
41. Машина Поста
42. Недетерминированная машина Тьюринга и язык *NP*.
43. Понятие *NP*-полной задачи.
44. Хорновские дизъюнкты.
45. Логические программы
46. Программы для машины Поста;
47. Программы для машины Тьюринга;
48. Алгоритмы Маркова для решения прикладных задач
49. Алгоритмы поиска
50. Алгоритмы сортировки
51. Сортировка выбором.
52. Сортировка вставками.
53. Сортировка слиянием

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| *4-балльная**шкала* | *Отлично* | *Хорошо* | *Удовлетворительно* | *Неудовлетворительно* |
| --- | --- | --- | --- | --- |

**Оценивание выполнения практических заданий**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота выполнения практического задания;2. Своевременность выполнения задания;3. Последовательность и рациональность выполнения задания;4. Самостоятельность решения;5. Степень владения технологиями расчетов на компьютере. | Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. |
| Хорошо | Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. |
| Удовлетворительно | Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде. |
| Неудовлетворительно  | Задание не решено. |

**Оценивание выполнения тестов**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота выполнения тестовых заданий.2. Своевременность выполнения.3. Правильность ответов на вопросы.4. Самостоятельность тестирования. | Выполнено 95% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. |
| Хорошо | Выполнено от 75 до 95 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др. |
| Удовлетворительно | Выполнено 50 до 75 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками. |
| Неудовлетворительно  | Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях). |

**Оценивание ответа на диф. зачете**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота изложения теоретического материала.2. Полнота и правильность решения практического задания.3. Правильность и/или аргументированность изложения.(последовательность действий).4. Самостоятельность ответа.5. Культура речи.6.Навык владения технологиями обработки данных на компьютере. | Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок. |
| Хорошо | Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и лабораторных занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями. |
| Удовлетворительно | Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия вопроса, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий. |
| Неудовлетворительно  | Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, то есть студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. |

**Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Порядок проведения дифференцированного зачета**

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

 В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

 На ответ и выполнение практического задания студенту отводится 45 минут. По итогам выставляется дифференцированная оценка с учетом шкалы оценивания.

**Процедура оценивания контрольной работы.**

**Критерии оценивания**

Уровень качества письменной контрольной работы студента определяется с использованием следующей системы оценок:

 **«Зачтено»** выставляется, в случае если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала, подтверждая это четким и последовательным изложением решения задачи; аргументирует решение ссылками на компетентные или рекомендованные источники, хорошо владеет основными терминами и понятиями по дисциплине; логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы результаты выполненных действий; получает правильный результат заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий. Работа оценивается удовлетворительно при условии выполнения не менее 70% заданий.

Каждое задание, в свою очередь, считается выполненным и может быть зачтено, если выполнены 70%-94% условий и требований, сформулированных в нем.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме. Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для выполнения контрольной работы.

**«Не зачтено»** – выставляется

– при наличии серьезных упущений в процессе решения задач, неправильного использования формул, отсутствия аргументации, вычислительных ошибок;

– при неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса, практические задания выполнены неверно;

– если работа выполнена без учета требований, предъявляемых к данному виду заданий.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается с проверки с указанием причин, которые доводятся до студента. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

При выявлении заданий, выполненных несамостоятельно, преподаватель вправе провести защиту студентами своих работ. По результатам защиты преподаватель выносит решение либо о зачете контрольной работы, либо об ее возврате с изменением варианта. Защита контрольной работы предполагает свободное владение студентом материалом, изложенным в работе и хорошее знание учебной литературы, использованной при написании.

В случае неудовлетворительной оценки работы, она возвращается на доработку студенту. В *этой же* работе студент должен устранить замечания и сдать на повторную проверку. Студенты, не выполнившие задания и не представившие результаты самостоятельной работы, аттестуются по курсу «неудовлетворительно» и к итоговой аттестации по курсу не допускаются.