

# Декабрьская контрольная по ТРЯП

## решения и критерии

ФПМИ 2021

### Разбалловка и общие положения

неуд	удовл	хорошо	отлично
$0 \leq \Sigma < 13$	$13 \leq \Sigma < 22$	$22 \leq \Sigma < 28$	$28 \leq \Sigma \leq 36(42)$
<b>1:</b> [0, 5), <b>2:</b> [5, 13)	<b>3:</b> [13, 18), <b>4:</b> [18, 22)	<b>5:</b> [22, 24), <b>6:</b> [24, 26), <b>7:</b> [26, 28)	<b>8:</b> [28, 32), <b>9:</b> [32, 36), <b>10:</b> [36, 42]

Приведённые ниже критерии оценивания выработанны с учётом типовых ошибок и определяют общую политику проверки, однако заведомо не могут покрыть всевозможные случаи. При некритериальном случае, проверяющий оценивает решение исходя из здравого смысла и духа критериев.

Напоминаем положения, указанные в преамбуле к контрольной.

1. Ответы, включая правильные, при отсутствии решений оцениваются в 0 (ноль) баллов.
2. Объекты, полученные «методом внимательного взглядывания», без доказательства корректности построения оцениваются в 0 (ноль) баллов.
3. При формулировке вопроса «верно ли, что», в случае положительного ответа приведите доказательство, а в случае отрицательного – контрпример. Верное рассуждение без контрпримера оценивается в половину задачи.
4. Без обоснований можно использовать факты из программы курса, а также доказанные на лекции.

### Тестовые задачи

Выберите все верные варианты ответов и только их. Обоснование не требуется

**1 (4).** Укажите самый узкий класс языков, которому принадлежит язык. Варианты: Р – регулярные языки, ДКС – детерминированные контекстно-свободные языки, КС – контекстно свободные языки, РП – рекурсивно перечислимые языки (языки типа 0 в иерархии Хомского)

1. ДКС  $\{w \in \{a, b\}^* : |w|_a = |w|_b\}$
2. ДКС  $\{a, b, c\}^* \setminus \{a^i b^j c^k : i > j, k > 0\}$
3. ДКС  $\{w c w^R | w \in \{a, b\}^*\}$
4. РП  $\{w \in \{a, b, c\}^* : |w|_a < |w|_b < |w|_c\}$

5. **Р** Язык, порождаемый грамматикой, заданной правилами:

$$S \rightarrow abaA \mid bbS, \quad A \rightarrow bbS \mid a$$

Критерии.

-1 Одна ошибка.

-2,5 Две ошибки.

0 Три и более ошибок.

**2 (3).** В каждом пункте укажите ' $\Rightarrow$ ', если из первого утверждения следует второе (но не наоборот), ' $\Leftarrow$ ', если из второго утверждения следует первое (но не наоборот), ' $\Leftrightarrow$ ', если утверждения эквивалентны и оставьте поле пустым во всех остальных случаях

1. КСГ  $G$  является однозначной  $\Leftarrow$  Любое слово, порождаемое КСГ  $G$ , имеет единственный вывод
2.  $L$  – регулярный язык  $\Leftrightarrow L$  распознается некоторым детерминированным МП-автоматом, допускающим по пустому стеку
3.  $G$  – КС-грамматика  $\Leftrightarrow G$  – грамматика, порождающая регулярный язык

Критерии.

-1 Одна ошибка.

-2 Две ошибки.

-3 Три ошибки.

**3 (2).** Рассмотрим грамматику, заданную правилами:

$$S \rightarrow ASB \mid aH, \quad A \rightarrow aBb \mid aA, \quad B \rightarrow ABa \mid ba, \quad H \rightarrow aSb, \quad F \rightarrow aFB \mid \varepsilon$$

Для каждого нетерминала грамматики укажите, является ли он бесплодным (Б), недостижимым (Н) или как бесплодным, так и недостижимым (БН); если ни одним из вышеперечисленного, оставьте ячейку пустой.

1. **Б** S
2.  $\emptyset$  A
3.  $\emptyset$  B
4. **Н** F
5. **Б** H

Критерии.

-1 Одна ошибка.

0 Две и более ошибок.

## Контрольные вопросы

Обоснованно ответьте на вопрос

4 (3). Рассмотрим атрибутивную грамматику

$$\{\{S, V, W, I, J\}, \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, +, \cdot, (, )\}, P, S\}, P :$$

$$S_0 \rightarrow (S_1) + (S_2), S_0[mod] = S_1[mod] + S_2[mod]$$

$$S_0 \rightarrow (S_1) \cdot (S_2), S_0[mod] = S_1[mod] \cdot S_2[mod]$$

$$S \rightarrow V, S[mod] = V[sum] \pmod{3}$$

$$V \rightarrow 0, V[sum] = 0$$

$$V \rightarrow IW, V[sum] = I[sum] + W[sum]$$

$$W_0 \rightarrow JW_1, W_0[sum] = J[sum] + W_1[sum]$$

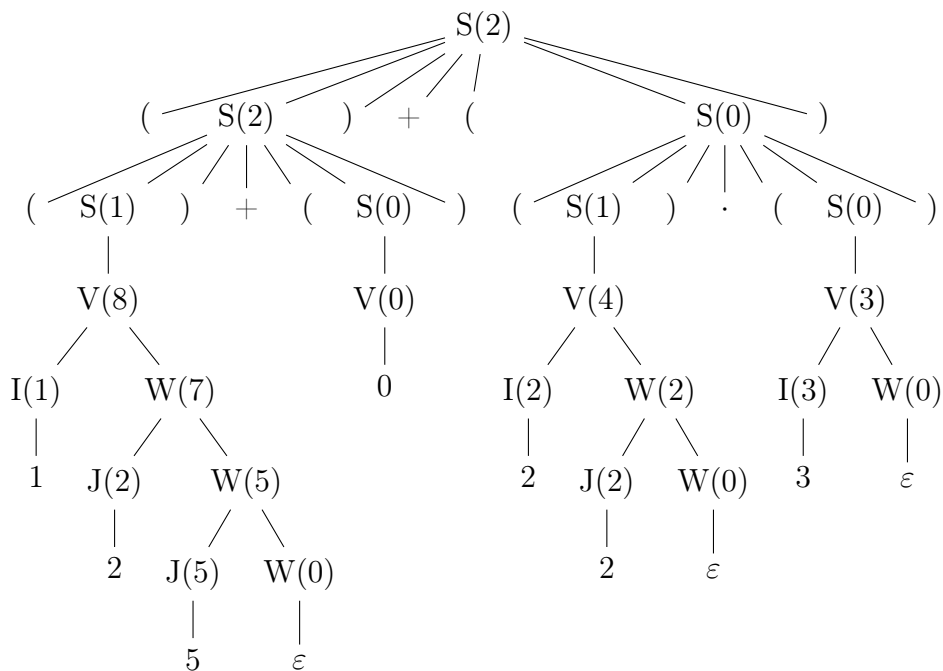
$$W \rightarrow \varepsilon, W[sum] = 0$$

$$I \rightarrow i, I[sum] = i, i \in \{1, \dots, 9\}$$

$$J \rightarrow j, J[sum] = j, j \in \{0, \dots, 9\}$$

Постройте дерево вывода слова  $w$  (не нужно использовать анализаторы) и вычислите значения атрибутов для его корня, где

$$w = ((125) + (0)) + ((22) \cdot (3))$$



Критерии.

+1,5 Правильное дерево (или скобки не выведены в отдельную стрелку).

-0,5 «Правильное» дерево с «одним потомком» у каждого листа.

-0,5 Одна арифметическая ошибка.

-1 Две арифметических ошибки.

-1,5 Три и более арифметических ошибок.

5 (2). Язык  $L$  не является КС-языком. Верно ли, что  $\Sigma^* \setminus L$  тоже не является КС-языком?

**Указание.** Нет, неверно:  $L = \{a^n b^n c^n | n \geq 0\}$ .

Критерии.

+1 Правильный ответ (со ссылкой на незамкнутость).

+1,5 Правильный ответ со ссылкой на  $a^n b^n c^n$ .

+2 Правильный ответ с примером  $L \notin \text{CFL}$  и доказательством  $\bar{L} \in \text{CFL}$ .

0 Неправильный ответ.

6 (4). Верно ли, что для любой регулярной праволинейной грамматики существует эквивалентная LL(1)-грамматика?

**Указание.** Да, верно: по праволинейной грамматике строится НКА, по НКА — ДКА, а по ДКА алгоритмом с лекции строится LL(1)-грамматика (критерий LL(1) проверяется по условию ДКА)

Критерии.

+1 Правильный ответ со ссылкой на вложенность в LL(1) (без доказательства — на лекции озвучивался только факт).

0 Неправильный ответ.

# Задачи

Приведите обоснованное решение

7 (6). Постройте для грамматики  $G$  эквивалентную LL(1)-грамматику (при этом обязательно вычислите функции FIRST и FOLLOW для итоговой грамматики). Постройте LL(1)-анализатор и построьте с его помощью дерево вывода слова  $babac$  Грамматика  $G$  задана правилами:

$$S \rightarrow SabA \mid bSc \mid \varepsilon, \quad A \rightarrow ab \mid a$$

Критерии.

+1,5 FIRST, FOLLOW (FOLLOW стоит 0,5).

-0,5 Отсутствие протокола построения FIRST, FOLLOW.

+0,5 Факторизация.

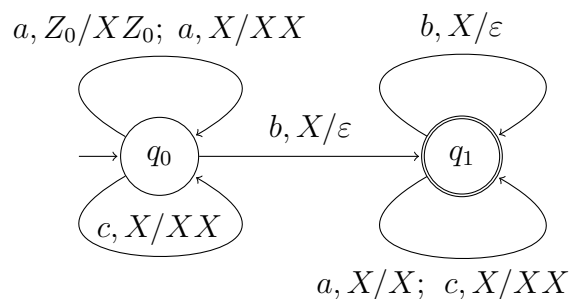
+1 Удаление рекурсии.

+1,5 Таблица анализатора.

+1 Протокол работы.

+0,5 Дерево вывода.

8 (4). МП-автомат  $M$ , допускающий по принимающему состоянию, задан графом (алфавит входа:  $\{a, b, c\}$ , алфавит стека:  $\{Z_0, X\}$ ). Посторойте МП-автомат  $M_1$ , распознающий язык  $L(M) \cdot L(M)$ .



**Указание.** Строим эквивалентный автомат  $M'$ , допускающий по пустому стеку и делаем «склейку» его двух копий  $q_f^1 \xrightarrow{\varepsilon, Z_0} q_0^2$ .

Критерии.

+2 Верный автомат.

+1 Доказательство вложения в каждую из сторон.

**Задача 9 (4+4).** Является ли КС-языком язык  $L$ . При положительном ответе построить КС-грамматику или МП-автомат для  $L$ :

а)

$$L = \left\{ u_1 \# u_2 \# \dots \# u_n \mid n \geq 2, u_i \in 1^*, \exists S \subseteq \{1, \dots, n\} : \sum_{i \in S} |u_i| = \sum_{j \notin S} |u_j| \right\} \subseteq \{1, \#\}^*$$

б)

$$L = \{w : 2|w|_a \geq |w|_b \geq |w|_a\} \subseteq \{a, b\}^*$$

**Ответ:** Оба языка КС.

**10\* (3).** Рассмотрим PEG с правилами:

$S \leftarrow (\&(AA))(! (aa))B$

$A \leftarrow aAb/ab$

$B \leftarrow aB/bB/a/b$

Порождает ли эта PEG **а)** слово  $abab$ ; **б)** слово  $aabbabbb$ ? Ответ обосновать.

**Ответ:** **а)** да, **б)** нет

**11\* (3).** Постройте  $LR(0)$ -анализатор для грамматики, заданной правилами:

$$S \rightarrow aSA \mid b, \quad A \rightarrow \varepsilon$$