

1 ТФЯ. Вопросы к экзамену

Если в билете есть слово «примеры», значит, нужно будет отвечать на вопросы типа «Обладает ли такая-то грамматика (автомат) указанным свойством?». Если в билете есть слово «алгоритм», значит, скорее всего, его придётся показать на каком-то примере, указанном экзаменатором.

Список понятий, которые нужно знать (с примерами, но не обязательно с обоснованиями), и про которые может быть вопрос после любого билета, приведён в разделе «Минимум по ТФЯ».

Кроме того, на экзамене в виде дополнительного вопроса, возможно, придётся решать какую-нибудь несложную задачу из тех, что решают алгоритмы ваших лабораторных работ. По первой части 5 лабораторной (шпаргалка по ТФЯ) вопросы могут быть только по вашей личной шпаргалке.

Можно взять ровно два билета, каждый из любой категории. Стоимость:

- базовый стоит 11 баллов;
- дополнительный стоит 20 баллов;
- джек-пот стоит 30 баллов, причём 5 из них начисляются сразу же при взятии билета, но снимаются при получении меньше, чем 3 баллов при решении задачи к вопросу.

Стоимость ответа: написать теоретическую часть — 5 баллов, ответ на дополнительные вопросы (по экзаменационному вопросу или по лабораторным работам) — половина из оставшихся баллов (т.е. 3 балла для базового уровня, 8 баллов для дополнительного, 10 для джек-пота); все остальные баллы (3 на базовом, 7 на дополнительном, 10 на джек-поте) — за решение задачи по экзаменационному вопросу.

1.1 Минимум по ТФЯ

1. Понятие формального языка.
2. Понятие формальной грамматики.
3. Общее представление об иерархии Хомского.
4. Понятие регулярного языка.
5. Понятие академического регулярного выражения.
6. Понятие праволинейной грамматики.
7. Понятия детерминированного и недетерминированного конечного автомата.
8. Булева алгебра регулярных языков (пересечение, объединение, дополнение).
9. Понятие контекстно-свободного языка.
10. Понятие контекстно-свободной грамматики.
11. Левосторонний и правосторонний разбор.
12. Детерминированные и недетерминированные автоматы с магазинной памятью (PDA).
13. Определение нормальной формы Хомского.
14. Определение нормальной формы Грейбах.
15. Определение LL(1)-грамматики.
16. Множества FIRST и FOLLOW.

1.2 Базовые вопросы

1. Определение формального языка и формальной грамматики. Примеры.
2. Иерархия Хомского. Примеры.
3. Определение регулярного языка и праволинейной грамматики. Примеры.
4. Определение конечного автомата (детерминированного и нет). Примеры.
5. Алгоритм детерминизации КА.
6. Определение и примеры регулярного выражения. Академические регулярные выражения и их отличие от regex в ЯП.
7. Булева алгебра регулярных языков (замкнутость относительно объединения, дополнения, пересечения). Алгоритмы построения объединения, конкатенации и дополнения регулярного языка.
8. Алгоритм построения пересечения двух регулярных языков.
9. Алгоритм минимизации детерминированного конечного автомата.
10. Определение и примеры контекстно-свободной грамматики.
11. Понятие левостороннего вывода и дерева разбора в грамматике. Примеры.
12. Нормальная форма Хомского (CNF) и Нормальная форма Грейбах (GNF). Примеры.
13. Алгоритм приведения к нормальной форме Хомского.
14. Понятие стекового (магазинного) автомата, детерминированный и недетерминированный варианты (DPDA и NPDA). Примеры.
15. Алгоритм построения NPDA, распознающего язык CFG.
16. Замкнутость контекстно-свободной грамматики относительно объединения, конкатенации и пересечения с регулярным языком (последнее — без доказательства). Примеры.

17. LL(k)-грамматики. Определение и примеры (пример LL(1)-грамматики и LL(>1)-грамматики).
18. Алгоритмы построения множеств $FIRST_k$ и $FOLLOW_k$.
19. Алгоритм нисходящего разбора в LL(1)-грамматике.
20. LR(k)-грамматики. Определение и примеры (пример LR(0)-грамматики и LR-грамматики, не являющейся LR(0)-грамматикой).
21. Построение автомата состояний для LR(0)-грамматики.
22. Понятие о контекстно-зависимых свойствах языка (типизируемость, инициализация). Таблицы связывания.
23. Определение типа, простые типы и пример логической системы для проверки простых типов.

1.3 Дополнительные вопросы

1. Понятие TRS в заданной сигнатуре. Конфлюэнтность и завершаемость TRS. Примеры.
2. Доказательство завершаемости TRS по лексикографическому порядку.
3. SRS. Понятие нормального алгоритма Маркова (НАМ). Отличие SRS общего вида от НАМ и формальных грамматик.
4. Проблема ε -правил в иерархии Хомского и нормализация грамматик с ε -правилами.
5. Недостижимые и непорождающие нетерминалы в регулярных и КС-грамматиках. Их аналоги в автоматах (конечных и стековых). Алгоритмы устранения недостижимых и непорождающих нетерминалов.
6. Лемма Ардена. Системы регулярных уравнений. Алгоритм построения регулярного выражения по грамматике.
7. Лемма о накачке для регулярных языков и её связь с грамматиками (с доказательством). Примеры применения. Примеры накачиваемых нерегулярных языков.
8. Анализ поведения конечного автомата на префиксах. Теорема Майхилла–Нероуда о критерии регулярности (с доказательством).
9. Замкнутость регулярных языков относительно гомоморфизма, обратного гомоморфизма и обращения. Эквивалентность левوليнейной и праволинейной формы представления.
10. Табличный метод доказательства нерегулярности. Использование теоремы Майхилла–Нероуда для доказательства минимальности детерминированного конечного автомата.
11. Стоимость перехода от недетерминированного конечного автомата к детерминированному.
12. Алгоритм Кокка–Янгера–Касами.

13. Лемма о накачке для контекстно-свободных языков (с доказательством). Накачиваемые языки, не являющиеся контекстно-свободными.
14. Способ приведения к нормальной форме Грейбах с устранением левой рекурсии.
15. Алгоритм Блюма–Коха приведения к нормальной форме Грейбах.
16. Доказательство замкнутости КС-языков относительно пересечения с регулярным языком. Примеры применения для доказательства непринадлежности языка к КС-языкам.
17. Два вида допуска в PDA. Доказательство эквивалентности NPDA с двумя видами допуска.
18. Неоднозначные грамматики и существенно неоднозначные языки. Алгоритм Касами–Тории.
19. LL(k)-языки, их иерархия. Незамкнутость LL(k)-языков относительно объединения и пересечения с регулярным языком.
20. Незамкнутость LR(k)-языков относительно объединения, гомоморфизма и конкатенации. Замкнутость LR(k)-языков относительно дополнения.
21. Лемма о накачке для детерминированных КС-языков (без доказательства). Примеры применения.
22. Определение и критерий синхронизирующихся конечных автоматов.
23. Способы восстановления после ошибок в контекстно-свободном разборе.
24. Иерархия подклассов контекстно-свободных языков. Разница с иерархией подклассов контекстно-свободных грамматик.
25. Понятие бестипового λ -исчисления и β -редукции. Правила связывания переменных в λ -терме.
26. Правила типизации для просто типизированного λ -исчисления и алгоритм Хиндли. Примеры нетипизируемых λ -термов.

27. Денотационная и аксиоматическая семантики систем переписывания термов.
28. Наименьшая неподвижная точка — определение и примеры.
29. Определение и виды критических пар в TRS. Лемма о конfluence-ности.

1.4 Джек-пот

1. Соответствие TRS ФуМА.
2. Ординальная арифметика. Доказательство завершаемости TRS с помощью ординальных чисел.
3. Поведение стека в CBV-семантике. Алфавитные префиксные грамматики, теорема Турчина и связь с леммами о накачке для КС-языков.
4. Лемма Огдена для КС-языков. Накачиваемые по Огдену языки, не являющиеся КС.
5. Схема построения лемм о накачке для регулярных и контекстно-свободных языков.
6. Способ приведения к GNF с устранением левой рекурсии и его связь с завершаемостью по лексикографическому порядку.
7. Общая схема доказательства завершаемости алгоритмов преобразования КС-грамматики с использованием свойства фундированности. Примеры применения.
8. Общая схема доказательства корректности грамматики или алгоритма преобразования грамматики с использованием минимального «плохого» элемента. Примеры применения.
9. Доказательство существования КС-грамматики, порождающей язык NPDA.
10. Удаление ϵ -правил и построение нормальной формы Грейбах в LL(k)-грамматиках.
11. Метод подмены в анализе LL(k)-свойств языка.
12. LR(k)-языки, их коллапс в SLR(1)-языки (без доказательства), и алгоритм подгонки LR(k)-языка методом Микунаса–Ланкастера–Шнайдера.
13. Соответствие между минимальной логикой и термами типизированного λ -исчисления. Синтез типизированного λ -терма при построении доказательства в минимальной логике.

14. Инициальная алгебра — определение и примеры. Отличие аксиоматической выводимости от выводимости в инициальной алгебре.
15. Алгоритм пополнения Кнута–Бендикса.