

## Список вопросов к экзамену по курсу «Модели вычислений»

### Конечные автоматы и регулярные выражения

1. Недетерминированные конечные автоматы. Вычисления автоматов. Автоматные языки.
2. Проблема принадлежности и проблема пустоты для конечных автоматов. Полный и приведённый автомат. Устранение  $\varepsilon$ -переходов.
3. Детерминированные конечные автоматы. Алгоритм проверки эквивалентности детерминированных конечных автоматов.
4. Теорема о соответствии состояний эквивалентных детерминированных автоматов. Эквивалентные состояния автоматов и их свойства.
5. Минимальные детерминированные конечные автоматы. Алгоритм минимизации детерминированных конечных автоматов и обоснование его корректности.
6. Алгоритм преобразования конечного автомата к детерминированному виду.
7. Теорема о разрастании для автоматных языков. Примеры неавтоматных языков.
8. Замкнутость класса автоматных языков относительно теоретико-множественных операций. Регулярные выражения. Алгебра регулярных выражений. Уравнения в регулярных выражениях.
9. Теорема Клини о соответствии между регулярными выражениями и конечными автоматами.
10. Задача проверки соответствия текста шаблону и теоретико-автоматный подход к ее решению. Задача поиска подстроки в строке. Алгоритм Ахо-Корасик.

### Машины Тьюринга и рекурсивно перечислимые языки

11. Одноленточные машины Тьюринга. Вычисления машин Тьюринга. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые языки. Многоленточные машины Тьюринга.
12. Теорема Поста. Теорема о выражении рекурсивно перечислимых языков с помощью квантора существования. Замкнутость классов рекурсивных и рекурсивно перечислимых языков относительно теоретико-множественных операций.
13. Арифметические функции, вычислимые по Тьюрингу. Характеристические теоремы для рекурсивных и рекурсивно перечислимых языков. Теорема о перечислении рекурсивно перечислимого языка вычислимой функцией.
14. Универсальная машина Тьюринга.
15. Проблема самоприменимости, её положение относительно классов рекурсивных и рекурсивно перечислимых языков. Сводимость алгоритмических проблем. Проблемы остановки, тотальности и эквивалентности машин Тьюринга.
16. Функциональные (семантические) свойства машин Тьюринга. Теорема Райса.
17. Многоголовочные конечные автоматы. Алгоритмическая неразрешимость проблемы пустоты языка двухголовочного конечного автомата.
18. Ассоциативные исчисления. Алгоритмическая неразрешимость проблемы выводимости для полусистем Туэ.
19. Проблема соответствий Поста. Инициальная проблема соответствий Поста и её связь с обычной проблемой соответствий Поста.
20. Алгоритмическая неразрешимость проблемы соответствий Поста.

### Формальные грамматики и магазинные автоматы

21. Порождающие грамматики и задаваемые ими языки. Классификация порождающих грамматик. Иерархия Хомского формальных языков.
22. Регулярные грамматики и автоматные языки. Неограниченные грамматики и рекурсивно перечислимые языки.
23. Контекстно-свободные грамматики и языки. Устранение стартового нетерминала в левых частях,  $\varepsilon$ -правил и переименований. Нормальная форма Хомского контекстно-свободных грамматик.
24. Проблема синтаксического анализа и проблема пустоты для контекстно-свободных грамматик.
25. Теорема о разрастании для контекстно-свободных языков. Примеры языков, не являющихся контекстно-свободными.
26. Магазинные автоматы. Распознавание контекстно-свободных языков магазинными автоматами.
27. Упрощение магазинных автоматов. Моделирование магазинных автоматов контекстно-свободными грамматиками.

28. Теоремы о замкнутости и незамкнутости класса контекстно-свободных языков относительно операций над формальными языками. Проблемы непустоты пересечения, тотальности и эквивалентности для контекстно-свободных грамматик.

29. Проблема синтаксического анализа. Алгоритм Кока-Касами-Янгера проверки принадлежности слова контекстно-свободному языку. Детерминированные магазинные автоматы. Пример не детерминированного контекстно-свободного языка.

30.  $LL(k)$ -грамматики. Синтаксический анализ  $LL(k)$ -грамматик. Проверка свойства  $LL(1)$  для контекстно-свободной грамматики.

### **Автоматы-преобразователи, $\omega$ -автоматы и логика S1S**

31. Конечные автоматы-преобразователи и рациональные отношения. Простейшие свойства рациональных отношений. Теорема о разрастании.

32. Свойства замкнутости класса рациональных отношений. Регулярные выражения над рациональными отношениями. Связь рациональности и регулярности.

33. Проблемы пустоты, тотальности и эквивалентности автоматов-преобразователей. Детерминированные автоматы-преобразователи.

34. Алгоритм проверки эквивалентности детерминированных автоматов-преобразователей.

35. Автоматы Бюхи и их вычисления.  $\omega$ -автоматные языки. Детерминированные автоматы Бюхи.

36. Операции над  $\omega$ -автоматными языками.  $\omega$ -регулярные языки.

37. Алгоритм проверки пустоты для  $\omega$ -автоматов. Автоматы Рабина и Маллера, их связь с автоматами Бюхи.

38. Монадическая логика 2-го порядка S1S. Примеры выражения отношений чисел и множеств.

39. Моделирование автоматов Бюхи формулами логики S1S.

40. Задание языков логики S1S автоматами Бюхи.

### **Информация об экзамене по курсу «Модели вычислений»**

Экзамен проводится устно. Студент получает **билет** с одним **теоретическим вопросом** (определения, формулировки, доказательства) и темой **задачи** из разных разделов курса. Ответ на теоретический вопрос заслушивается почти без подготовки (до 5–10 минут на усмотрение экзаменатора). На решение задачи даётся до 15 минут. После решения задачи проводится **опрос по курсу** (определения, формулировки, простые задачи).

По результатам решения студентами **трудных задач** в течение семестра возможны следующие упрощения процедуры экзамена:

1. Если зачтено решение **1-й трудной задачи**, то студент **освобождается от задачи** на экзамене (при выставлении оценки она засчитывается как решённая).
2. Если зачтены решения **2-х трудных задач**, то студент **освобождается от задачи** на экзамене и получает **+1 балл** к итоговой оценке за экзамен.
3. Если зачтены решения **3-х трудных задач**, то студент получает **оценку «отлично»** без сдачи экзамена.

#### **Обратите внимание!**

- Личное присутствие на экзамене обязательно для всех студентов, включая тех, кто только проставляет оценку. Личное отсутствие на экзамене без уважительной причины влечёт выставление неявки.
- Использование конспектов или других материалов во время экзамена не допускается.