

## Вопросы к экзамену по курсу “Обзорный курс по теоретической информатике”

1. Система доказательств, определения перечислимых языков, разрешимые языки. Задача об остановке алгоритма, ее неразрешимость.
2. Машины Тьюринга, класс NP, сведения, полнота задачи об ограниченной остановке.
3. NP-полнота задач CircuitSAT, SAT.
4. Короткий сертификат простоты числа.
5. Сведение задач поиска к языкам.
6. Вычисления с ограничением по памяти. Класс PSPACE. Полная задача в классе PSPACE.
7. Детерминированный и недетерминированный конечные автоматы, регулярные выражения.
8. Автоматные языки и классы эквивалентности.  $DSPACE[1]$  совпадает с множеством автоматных языков.
9. Лемма о накачке. Пример языка, который не является автоматным, но решается с использованием  $O(\log \log n)$  памяти.
10.  $DSPACE[o(\log \log n)] = DSPACE[1]$ .
11. Теорема Савича: достижимость в неориентированном графе решается с использованием  $O(\log^2 n)$  памяти.
12. Вероятностный алгоритм достижимости в неориентированном графе, использующий  $O(\log n)$  памяти.
13. Вычисление достижимости в графе схемой полиномиального размера и глубины  $O(\log^2 n)$ . Параллельное вычисление функций, вычисляемых с использованием  $O(\log n)$  памяти.
14. Параллельное сложение и умножение.
15. Коммуникационный протокол, коммуникационная сложность функции равенства.
16. Нижняя оценка на произведение времени и памяти для многоленточной машины Тьюринга, которая распознает язык палиндромов.
17. Формульная сложность и отношение Карчмара-Вигдерсона.
18. Нижняя оценка на формульную сложность функции Parity.
19. Коды, расстояние кода, расстояние линейного кода. Проверочная матрица, код Хемминга.
20. Коды Уолша-Адамара, расстояние кода. Вероятностная проверка произведения 0/1 матриц. Вероятностное декодирования кодов Адамара.
21. Коды Рида-Соломона, алгоритм Берлекампа-Велша.
22. Каскадные коды. Каскадный код из кода Рида-Соломона и Уолша-Адамара.
23. Вероятностный коммуникационный протокол для предиката равенства.
24. Энтропия Шеннона, однозначно-декодируемые коды. Неравенство Крафта. Оптимальный размер префиксного кода. Оптимальный размер однозначно-декодируемого кода.
25. Колмогоровская сложность, ее свойства, невычислимость нижней оценки на колмогоровскую сложность. Доказательство Чайтина теоремы Геделя о неполноте.

- 26.** Бесконечность простых чисел. Нижняя оценка на сложность распознавания палиндромов на одноленточной машине Тьюринга.
- 27.** Приближенные алгоритмы для MaxSAT:  $1/2$ -приближенный, задача линейного программирования,  $(1 - 1/e)$ -приближенный алгоритм с помощью вероятностного округления. Комбинированный  $3/4$ -приближенный алгоритм.
- 28.** Две формулировки PCP-теоремы: NP-трудность *GAP-3SAT* и  $NP = PCP(\log n, 1)$ . Трудность приближения *MAX3SAT*. Трудность приближения задачи о максимальной клике.
- 29.** Маленькие  $k$ -независимые множества. Дерандомизация приближенного алгоритма для MAX3SAT.
- 30.** Лемма Фаркаша. Пример о линейных комбинациях строк матрицы.
- 31.** Матричные игры, цена игры, теорема фон Неймана.
- 32.** Принцип Яо. Нижняя оценка на среднюю сложность вероятностных алгоритмов сортировки.
- 33.** Принцип Яо. Вероятностные деревья решений для функции *Maj<sub>3</sub>*.

### Правила экзамена.

За экзамен можно заработать до 60 баллов, итоговая оценка за курс получается суммированием числа баллов за практику (до 60) и числа баллов за экзамен (до 60). Для допуска к экзамену нужно набрать как минимум 30 баллов за практику. При необходимости оценка может быть сконвертирована в общепринятую: 110 балла на оценку «отлично», 90 баллов на оценку «хорошо», 63 балла на оценку «удовлетворительно».

Экзамен состоит из трех частей: блиц-опроса и двух теоретических вопросов. Блиц-опрос состоит из 5 простых вопросов на знание и понимание утверждений и определений из курса. За 1 правильный ответ 1 балл, за 2 правильных ответа 3 балла, за 3 правильных ответа 5 баллов, за 4 правильных ответа 10 баллов, за 5 правильных ответов 20 баллов. Во время блиц-опроса ничем пользоваться нельзя и отвечать нужно сразу. На теоретические вопросы следует ответить полностью с доказательствами (кроме тех утверждений, которые в курсе доказаны не были). За полностью отвеченный теоретический вопрос можно получить 20 баллов. Бонусные баллы за практику можно тратить так: за 20 бонусных баллов можно заменить один теоретический вопрос на другой. За 5 бонусных баллов можно попросить задачу, за решение которой можно дополнительно заработать 5 баллов.

Желающим сдавать экзамен следует как минимум за два дня до экзамена записаться по ссылке:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSemAp4vr7kLyPmbaheG9vZxkVsnAcZff2j-pNy3Cz0jZpK6Jw/viewform?gxids=7628>

Время начала экзамена и инструкция придет по указанному в форме адресу за день до экзамена.