

Модуль 2

5. Анализ и построение алгоритмов (Семинар 5)

Цель семинара: дать основные понятия теории алгоритмов.

Задание №1. Продолжите фразу



Алгоритм - конечная совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения некоторой задачи.



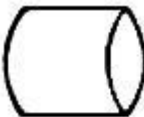




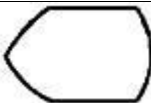
Абстрактный алфавит – некоторый конечный набор знаков, с помощью которого записывается некоторая информация

Задание №2. Для программы (по указанию преподавателя) приведите примеры всех типов данных, использованных в реализованных в программе алгоритмах.

Тип данных	Пример
int	int p = -2 147 483 648;
unsigned int	unsigned int c = +4 294 967 295;
int*	int* a = &p;

Задание №3. Заполните таблицу, указав в ней символы данных по ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85)

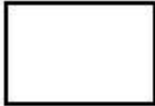




Наименование	Графическое изображение
Данные	
Запоминаемые данные	

Наименование	Графическое изображение
Оперативное запоминающее устройство	
Запоминающее устройство с последовательным доступом	
Запоминающее устройство с прямым доступом	
Документ	
Ручной ввод	
Карта	
Бумажная лента	
Дисплей	

Задание №4. Поясните основные свойства алгоритма

1. Определенность
2. Результативность
3. Массовость
4. Дискретность
5. Конечность



Задание №5. Заполните таблицу, указав в ней символы процесса по ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85)

Наименование	Графическое изображение
Процесс	
Предопределенный процесс	
Ручная операция	
Подготовка	
Решение	

Задание №6. Для программы по указанию преподавателя составить словесную схему алгоритмов, использованных в программе (по указанию преподавателя).

Объявить указатель на структуру – ячейку очереди и присвоить Null. Добавить элемент: объявить и выделить память под новую ячейку, записать данные в ячейку, указателю на следующую ячейку присвоить прошлую ячейку, вернуть новую. Удалить элемент: сохранить адрес ячейки текущей ячейки, текущей ячейке присвоить следующую, очистить память по старому адресу. Вывод элементов: объявить временную ячейку, присвоить ей текущую, пока временная ячейка не пуста(не равна Null) - вывести ее содержимое, присвоить следующую.

Задание №7. Заполните таблицу, указав в ней символы линий по ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85)


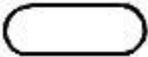
Наименование	Графическое изображение
Линия	
Пунктирная линия	

Задание №8. Поясните основные универсальные алгоритмические модели.

Абстрактные алфавиты: связывает понятие алгоритма с наиболее традиционным понятием математики – числовыми функциями

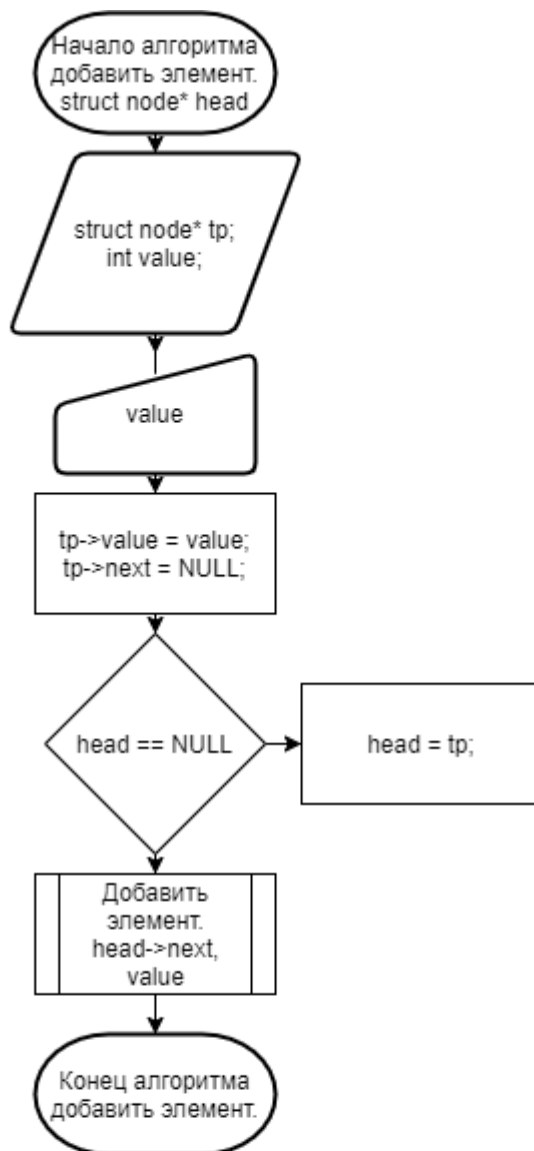
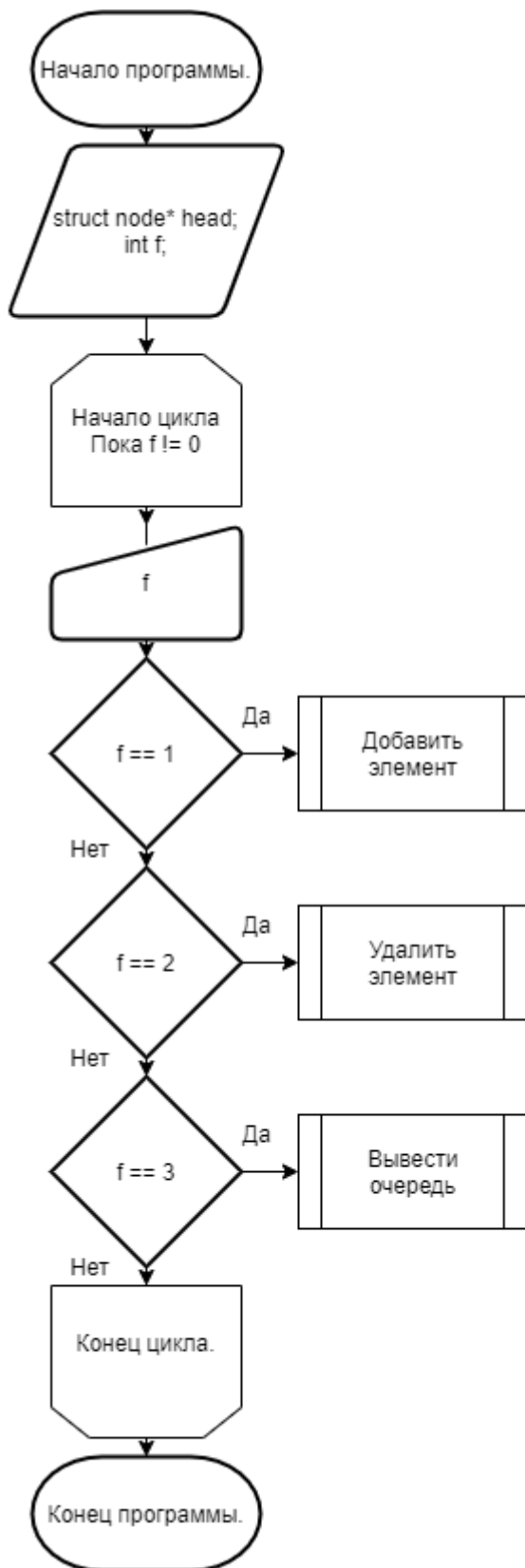
Устройство основан на представлении об алгоритме, как о некотором детерминированном устройстве, способном выполнить в каждый отдельный момент времени примитивные операции. Числовые функции – преобразования слов в произвольных алфавитах, в которых элементарными операциями являются подстановки, т.е. замены куска слова другим словом

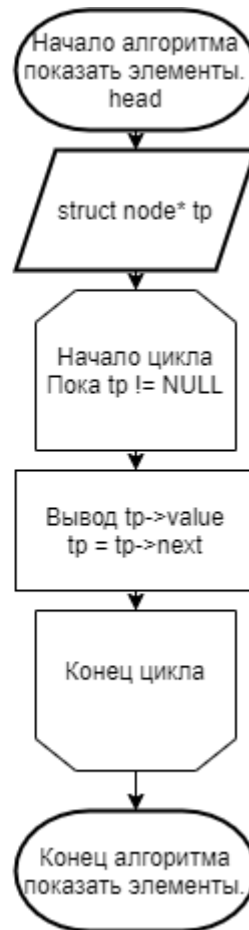
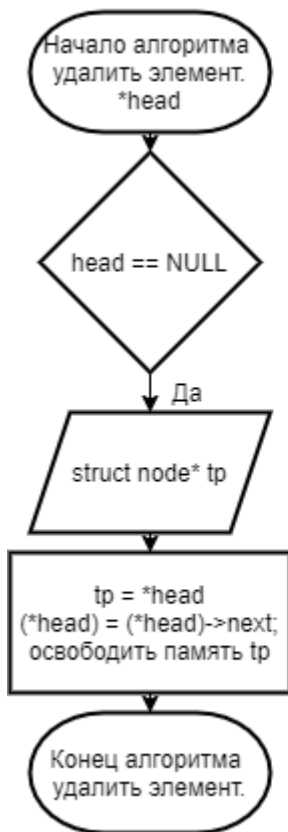
Задание №9. Заполните таблицу, указав в ней специальные символы по ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85)

Наименование	Графическое изображение
Соединитель	
Терминатор	

Комментарий	<div>---</div> <div>}</div>
-------------	-----------------------------

Задание №10. Для программы по указанию преподавателя составить структурную схему алгоритмов, использованных в программе (по указанию преподавателя).





Задание №11. Заполните таблицу, выбрав верный, на Ваш взгляд, ответ на вопрос.

№п/п	Вопрос	Ответы	Верные ответы
1	$\Phi ::= S[F; f_1, f_2, \dots, f_n]$	А. Простое высказывание Б. Оператор суперпозиции В. Оператор рекурсии Г. Логическое выражение	Б
2	$\varphi_2(3, 5, 7) = 0$	А. Алфавит Б. Логическая функция В. Базовая функция Г. Сложное высказывание	В
3	$f ::= R[f_1, f_2, x(y)]$	А. Оператор рекурсии Б. Базовая функция В. Оператор суперпозиции Г. Дизъюнкция	А
1	$f ::= \mu[f_1(x)]$	А. Алфавитный оператор Б. Конъюнкция В. Сложное высказывание Г. Оператор построения по первому нулю	Г

Задание №12. Нормальный алгоритм Маркова определен в алфавите $A = \{a, b\}$ системой подстановок:

$ba \rightarrow a$
 $aa \rightarrow a$
 $bb \rightarrow a$
 $aaaa \rightarrow$

Заполнить таблицу, указав по шагам, в какое слово этот алгоритм переработает следующие слова.

№	Исходное слово	Результат
1	abab- aab – ab	ab
2	bbbb – abb – aa - a	a

3	abba – aba – aa - a	a
---	---------------------	---

Результат проверить с использованием эмулятора.

Задание №13. Продолжите фразу

Тезис Маркова – любой алгоритм в алфавите которого может быть представлен нормальным алгоритмом маркова над алфавитом.

Логическая схема алгоритма – представление алгоритмов в виде конечной строки(формулы) состоящей из символов операторов Y_0, Y_1, \dots, Y_k логических условий X_1, X_2, \dots, X_L , верхних и нижних стрелок, символов тождественно ложного условия

Задание №14. Построить алгоритм Маркова для перевода чисел из двоичной системы в унарную. Проверить правильность работы алгоритма на примере (по указанию преподавателя) с использованием эмулятора.

10 -> 011

1 -> 01

01 -> 1

Задание №15. Продолжите фразу

Тезис Черча – каков бы ни был алгоритм, перерабатывающий наборы целых неотрицательных чисел, существует алгоритм, сопутствующий РФ, которому ему эквивалентны

Алфавитный оператор – всякое соответствие, сопоставляющее словам некоторого алфавита слова в некотором другом или этом же абстрактном алфавите.

Задание №16. Построить алгоритм Маркова для шифрования по шифру Цезаря. Проверить правильность работы алгоритма на примере (по указанию преподавателя) с использованием эмулятора.

для шифрования слова цезарь:

ц -> Щ

е -> З

з -> К

а -> Г

р -> У

ь -> Я

цезарь -> ЩЗКГУЯ

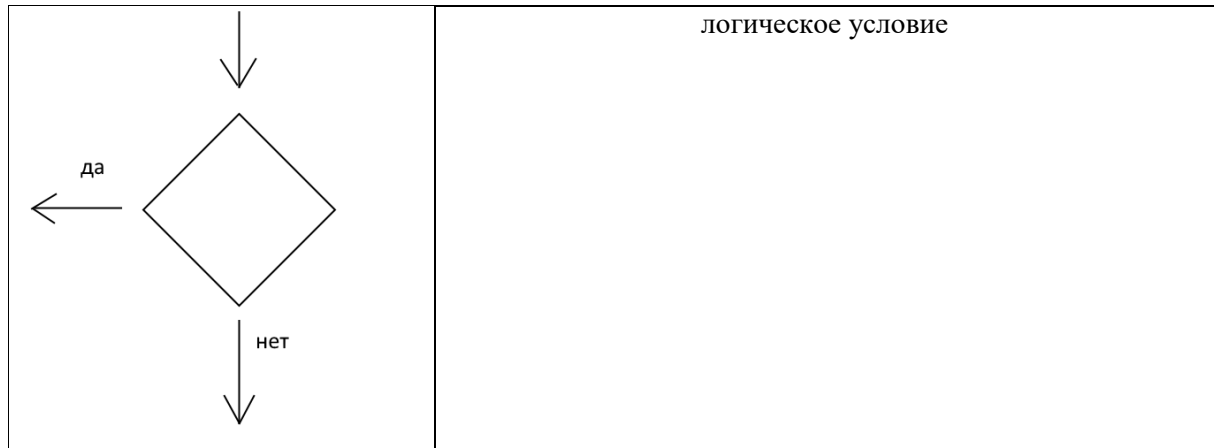
Задание №17. Продолжите фразу

Машина Тьюринга – абстрактный универсальный исполнитель. Представляет собой логическую вычислительную конструкцию, а не реальную вычислительную машину.

Тезис Тьюринга-Черча – всякая вычислительная функция реализуема машиной тьюринга.

Задание №18. Заполните таблицу, указав в ней обозначения, используемые в графических схемах алгоритмов.

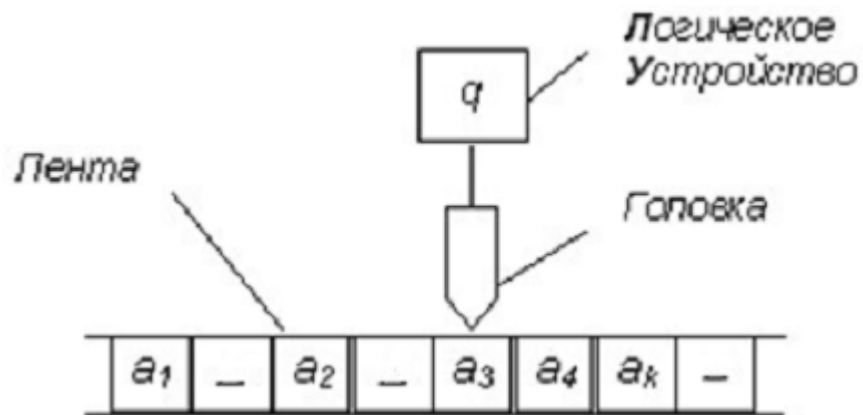
Обозначение	Назначение
	Оператор начала
	Оператор преобразования
	Оператор останова



Задание №19. Поясните основные универсальные схемы алгоритмов, используя ментальные карты.



Задание №20. Нарисуйте схематически машину Тьюринга.



Задание №21. Продолжите фразу

Машина Поста – это абстрактная вычислительная машина, созданная для уточнения понятия алгоритма.

Тезис Поста – всякий алгоритм представим в форме машины Поста.

Задание №22. Проиллюстрировать работу машины Тьюринга по шагам для примера, указанного преподавателем.

№	Конфигурация	Команда	Текущее состояние
1	101	R	q0
2	101	R	q0
3	101	R	q0
4	101.	L	q1
5	101	1-0	q1
6	100	0-1	q1
7	110		конец

Задание №23. Заполните таблицу, систематизировав данные о времени работы алгоритма (время выполнения одной операции по указанию преподавателя)

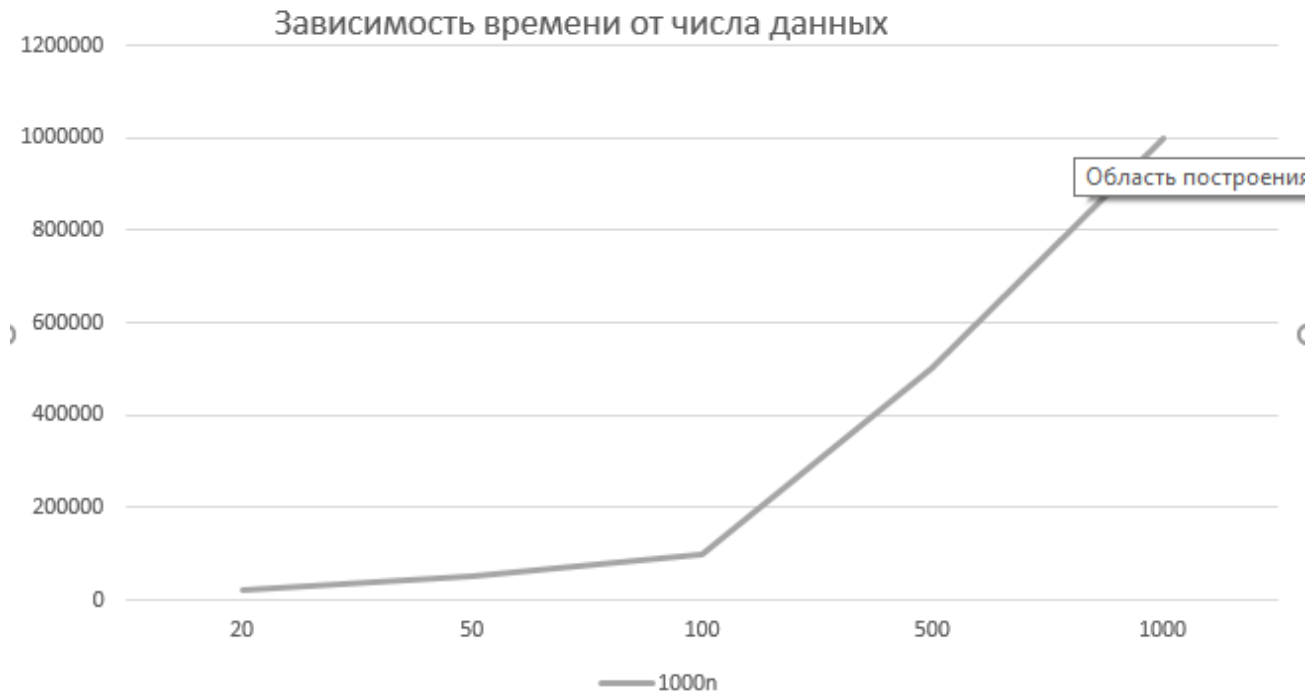
1 операция – 1 мкс. Данные в таблице в мкс.

Трудоемкость алгоритма	Размер входа задачи, n				
	20	50	100	500	1000
lg n	3	3.9	4.6	6.2	6.9
n	20	50	100	500	1000
1000n	20000	50000	100000	500000	1000000
n ²	400	2500	10000	250000	1000000
n ³	8000	125000	1000000	125000000	1000000000
2 ⁿ	1048576	1.12*10 ¹⁵	1,26*10 ³⁰	3,27*10 ¹⁵⁰	1,07*10 ³⁰¹

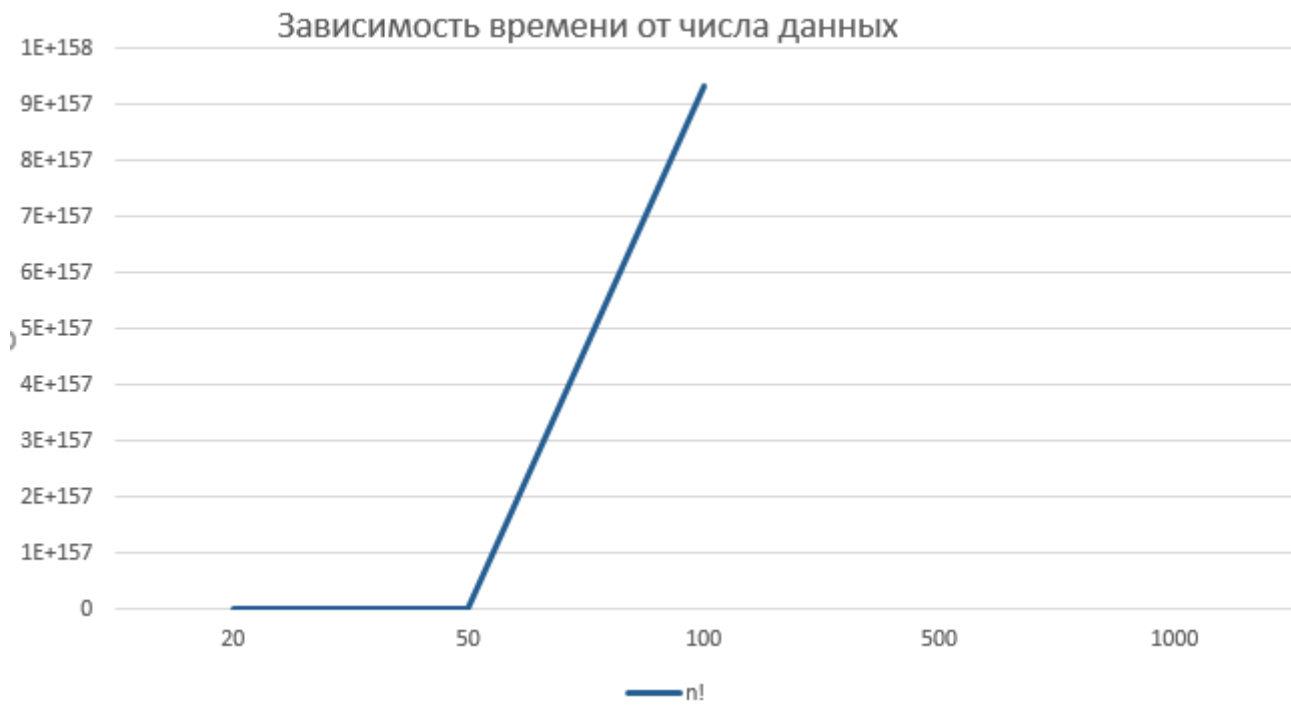
n!	$2,43 \cdot 10^{18}$	$3,04 \cdot 10^{59}$	$9,3 \cdot 10^{157}$	—	—
----	----------------------	----------------------	----------------------	---	---

Построить графики зависимостей по точкам.









Задание №24. Продолжите фразу

Временная сложность алгоритмов – временные затраты, необходимые для выполнения алгоритма, зависящие от размера входных данных.

Пространственная сложность алгоритмов – объем используемой памяти, необходимой для выполнения алгоритма, зависящий от размера входных данных.

Задание №25. Продолжите фразу

Алгоритм называется полиномиальным, если его сложность в наихудшем случае ограничена сверху некоторым полиномом от n .

Эффективный алгоритм – алгоритм, имеющий полиномиальную временную сложность.

Задание №26. Продолжите фразу

Алгоритм относится к NP-классу, если его временная сложность выше полиномиальной.

NP –полная задача – задача из класса NP, к которой можно свести любую другую задачу из этого класса за полиномиальное время.

Задание №27. Поясните основные этапы анализа алгоритма.

Анализ алгоритмов заключается в том, чтобы оценить требуемые для его выполнения ресурсы.

Задание №28. Реализуйте программу (алгоритмы по заданию преподавателя).

Задание №29. Продолжите фразу

NP – трудная задача – задача, к которой сводимы все задачи из класса NP.

Формулировка задачи сортировки – временная трудоемкость, емкостная сложность, устойчивость.

Задание №30. Заполните таблицу, сравнив достоинства и недостатки различных алгоритмов сортировки.

№п/п	Алгоритм сортировки	Характеристики алгоритма	Достоинства	Недостатки
1	Пузырьковая	В худшем – $O(n^2)$ В лучшем – $O(n)$	Простая в реализации и устойчивая	Медленно работает, когда массив отсортирован в обратном порядке.
2	Вставками	В худшем – $O(n^2)$ В лучшем – $O(n)$	Быстрее пузырька	Для обеспечения устойчивости необходима дополнительная память и время
3	Слиянием	$O(n \log n)$	Неплохо работает в параллельном варианте, не имеет «трудных» входных данных, устойчивая	На «почти отсортированных» массивах работает столь же долго, как на хаотичных, требует дополнительной памяти по размеру исходного массива
4	Подсчетом	$O(n+r-1)$	Быстрая на массивах небольшого диапазона.	Требуется дополнительная память по диапазону значений.
5	Выбором	$O(n^2)$	Эффективна для специфических целей	Не всегда устойчив
6	Шелла	В худшем - $O(n^2)$ В лучшем – $O(n \log^2(n))$	Не деградирует также сильно, как быстрая	При сортировки по одному полю данных не сохраняется взаимное расположение равных элементов
7	Быстрая сортировка	В худшем - $O(n^2)$ В лучшем – $O(n \log n)$	Один из самых быстрых на практике, требуется немного дополнительной памяти, короткий алгоритм	Сильно деградирует в худшем или близком к нему случае, возможно переполнения стека, неустойчив.

8	Пирамидальная	$O(n \log n)$	Быстрая, дополнительная память не зависит от размера массива	Неустойчивая, долго работает на почти отсортированных массивах, не работает на связных списках и тп.
---	---------------	---------------	---	--

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные свойства алгоритма.
2. Какие универсальные алгоритмические модели Вы знаете?
3. Сравните характеристики алгоритмов сортировки.
4. Перечислите основные универсальные схемы алгоритмов.