

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ

Методические указания к практическим занятиям
и организации самостоятельной работы
для студентов направлений
«Программная инженерия»
(уровень бакалавриата)

2018

Потахова Ирина Владимировна

Основы алгоритмизация: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы для студентов направлений «Программная инженерия» (уровень бакалавриата) И.В. Потахова. – Томск, 2018. – 18 с.

© Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники, 2018
© Потахова И.В., 2018

Оглавление

1 Введение	4
2 Методические указания к проведению практических занятий	
2.1 Общие положения	5
2.2 Практическое занятие «Базовые конструкции: циклы»	5
2.3 Практическое занятие «Однопроходные алгоритмы»	6
2.4 Практическое занятие «Числовые алгоритмы»	7
2.5 Практическое занятие «Одномерные массивы»	8
2.6 Практическое занятие «Двумерные массивы: формирование»	9
2.7 Практическое занятие «Двумерные массивы: преобразование»	11
2.8 Практическое занятие «Поиск заданного элемента в одномерном массиве»	12
2.9 Практическое занятие «Обменная сортировка»	13
2.10 Практическое занятие «Сортировка вставками»	
3 Методические указания для организации самостоятельной работы	14
3.1 Общие положения	15
3.2 Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям	15
3.3 Самостоятельное изучение тем теоретической части курса	16
4 Рекомендуемые источники	18

1 Введение

«Основы алгоритмизации» – учебная дисциплина, являющаяся базовой в цикле дисциплин, связанных с информатикой.

Целью дисциплины является применение теоретических знаний и получение навыков составления и анализа алгоритмов на практических примерах.

Задачами изучения дисциплины являются: развитие логического и алгоритмического мышления; выработка умения самостоятельного решения алгоритмических задач обработки информации.

В рамках дисциплины «Основы алгоритмизации» предусмотрены практические аудиторные занятия и самостоятельная работа студента. Практические занятия предусматривают разбор типового задания в соответствии текущей теме и выполнение ряда индивидуальных заданий. Перед началом работы студент должен ознакомиться с теоретическим материалом по соответствующей теме. Работы рекомендуется выполнять в порядке их следования. Итогом выполнения практических заданий является: разработанный алгоритм решения поставленной задачи; оценка времени исполнения алгоритма; ответы на вопросы преподавателя.

Цель самостоятельной работы – развитие познавательной активности и способности самостоятельно решать поставленные. Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

2 Методические указания по проведению практических занятий

2.1 Общие положения

Основными целями практических занятий являются: ознакомление с основными приемами разработки алгоритмов, закрепление теоретического материала, посредством решения индивидуальных задач, анализ алгоритмов на эффективность.

Контроль формирования компетенций осуществляется посредством индивидуальной и (или) групповой защиты отчетов по выполненным работам и (или) опроса студентов по вопросам, образующим тематическое наполнение каждого из заданий. По итогам или в ходе защиты отчетов (опроса) производится разбор типичных трудностей и ошибок, допущенных студентами в ходе выполнения заданий.

2.2 Практическое занятие «Базовые конструкции: циклы»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам технологии структурного программирования и приобретения навыков применения и различных форм операторов цикла.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материалы источников [1, Разделы: «Условные циклы», «Вложенные циклы»,] [2, Раздел «Парадигмы структурного программирования»]

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Примеры типового задания:

1. Вычисление значение многочлена по формуле Горнера
$$Y = 5x^7 - x^6 + 3x^4 - 2x + 1$$

2. Вычисление чисел Фибоначчи.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Напишите три варианта (для каждой из трех форм цикла) программного фрагмента суммирования N последовательных натуральных чисел: $1+2+3+\dots+N$.

2. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: дано целое число a и натуральное число n . Вычислить a^n . Обосновать выбор формы оператора цикла.

3. Напишите программный фрагмент сложения и умножения чисел по модулю. Обосновать выбор формы оператора цикла.

4. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: дано целое число a и натуральное число b . Вычислить $a \cdot b$, используя только операции $+$, $-$, $=$, $<>$. Обосновать выбор формы оператора цикла.

5. Натуральное число называется совершенным, если оно равно сумме всех своих (положительных) делителей, кроме самого этого числа (например, число 6 совершенно: $6=1+2+3$). Напишите программный фрагмент нахождения совершенных чисел, меньших заданного числа N . Обосновать выбор формы оператора цикла.

2.3 Практическое занятие «Однопроходные алгоритмы»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам технологии структурного программирования и закрепление навыков разработки алгоритмов циклической структуры.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материалы источника [1, Разделы: «Условные циклы»].

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

1. Дано целое число N и набор из N чисел. Написать программный фрагмент нахождения минимального и максимального

из элементов данного набора.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дано целое число N и набор из N целых чисел. Найти номера первого максимального и последнего минимального элемента из данного набора и вывести их в указанном порядке».

2. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дано целое число N и набор из N целых чисел. Найти номер первого максимального нечетного числа из данного набора. Если нечетные числа в наборе отсутствуют, то вывести 0».

3. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дано целое число $N (> 2)$ и набор из N чисел — значений некоторой величины, полученных в N опытах. Найти среднее значение этой величины. При вычислении среднего значения не учитывать минимальное и максимальное из имеющихся в наборе значений».

4. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дано целое число $N (> 3)$ и набор из N чисел. Найти три наибольших элемента из данного набора и вывести эти элементы в порядке убывания их значений».

5. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N чисел. Найти номера двух соседних чисел из данного набора, произведение которых является минимальным, и вывести вначале меньший, а затем больший номер».

2.4 Практическое занятие «Числовые алгоритмы»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам технологии структурного программирования и приобретения навыков и оптимизации программного кода на примере разработки числовых алгоритмов.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материал источника [2, Главы «Числовые алгоритмы» и «Арифметика»]

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;

- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

2. Алгоритм Евклида вычисления наибольшего общего делителя.
Модифицированный алгоритм Евклида.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Напишите программный фрагмент поиска простых чисел.
Оценить эффективность алгоритма.

2. Напишите программный фрагмент выделения полного квадрата (алгоритм Ферма). Оценить эффективность алгоритма.

3. Напишите программный фрагмент, реализующий алгоритм Полларда. Оценить эффективность алгоритма.

4. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: дано целое число n . Подсчитать количество решений неравенства $x^2 + y^2 < n$, в натуральных числах, не используя действия с вещественными числами. Оценить эффективность алгоритма.

5. Напишите программный фрагмент, реализующий разложение на простые множители заданного натурального числа n .

2.5 Практическое занятие «Одномерные массивы»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам обработки одномерных массивов чисел.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материал

Изучить теоретический материалы источника [1, Раздел «Массивы»].

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Примеры типового задания:

1. Напишите программный фрагмент решения следующей

задачи: в массиве $Z(m)$ найти число чередований знака, то есть число переходов с плюса на минус или с минуса на плюс (считать, что нуль не имеет знака).

2. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: даны три целочисленных массива A , B и C размера NA , NB , NC соответственно, элементы которых упорядочены по убыванию. Объединить эти массивы так, чтобы результирующий целочисленный массив D (размера $NA+NB+NC$) остался упорядоченным по убыванию.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «По кругу располагаются n человек. Ведущий считает по кругу, начиная с первого, и выводит («казнит») m -го человека. Круг смыкается, счет начинается со следующего после «казненного»; так продолжается, пока в «живых» останется только один человек. Найти номер оставшегося «в живых» человека, а также для заданного n найти такое $m > 1$, при котором «в живых» останется первый».

2. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «В массиве $A(n)$ наименьший элемент поместить на первое место, наименьший из оставшихся – на последнее, следующий по величине – на второе место, следующий на предпоследнее и так далее – до середины массива».

3. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Удалить в заданном массиве $X(n)$ «лишние» (кроме первого) элементы так, чтобы оставшиеся образовали возрастающую последовательность (за один просмотр) массива».

4. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дан массив размера N . Найти количество его промежутков монотонности (то есть участков, на которых его элементы возрастают или убывают)».

5. Напишите программный фрагмент решения следующей задачи: «Дан массив размера N , все элементы которого, кроме одного, упорядочены по убыванию. Сделать массив упорядоченным, переместив элемент, нарушающий упорядоченность, на новую позицию».

2.6 Практическое занятие «Двумерные массивы: формирование».

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам формирования двумерных массивов чисел.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материалы источника [1, Раздел «Массивы»].

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

1. Сформировать целочисленную квадратную матрицу порядка M , элементами которой являются числа от 1 до $M \times M$, расположенные следующим образом («уголками»): вначале все элементы первой строки; элементы последнего столбца, кроме первого (уже выведенного) элемента; оставшиеся элементы второй строки; оставшиеся элементы предпоследнего столбца и т. д.; последним выводится элемент $A_{M,1}$.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Сформировать целочисленную квадратную матрицу порядка M , элементами которой являются числа от 1 до $M \times M$, расположенные следующим образом («уголками»): вначале все элементы первого столбца; элементы последней строки, кроме первого (уже выведенного) элемента; оставшиеся элементы второго столбца; оставшиеся элементы предпоследней строки и т. д.; последним выводится элемент $A_{1,M}$.

2. Сформировать целочисленную квадратную матрицу порядка M , элементами которой являются числа от 1 до $M \times M$ (M — нечетное число). Начиная с элемента $A_{1,1}$ и перемещаясь по часовой стрелке, расположить все числа *по спирали*: первая строка, последний столбец, последняя строка в обратном порядке, первый столбец в обратном порядке, оставшиеся элементы второй строки и т. д.; последним выводится центральный элемент матрицы.

3. Сформировать целочисленную квадратную матрицу порядка M , элементами которой являются числа от 1 до $M \times M$ (M — нечетное число). Начиная с элемента $A_{1,1}$ и перемещаясь против часовой стрелки, расположить все числа *по спирали*: первый столбец, последняя строка, последний столбец в обратном порядке, первая

строка в обратном порядке, оставшиеся элементы второго столбца и т. д.; последним выводится центральный элемент матрицы

4. Даны целые положительные числа M , N , число D и набор из M чисел. Сформировать матрицу размером $M \times N$, у которой первый столбец совпадает с исходным набором чисел, а элементы каждого следующего столбца равны сумме соответствующего элемента предыдущего столбца и числа D (в результате каждая строка матрицы будет содержать элементы *арифметической прогрессии*).

2.7 Практическое занятие «Двумерные массивы: преобразование»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам преобразование двумерных массивов чисел.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материалы источника [1, Раздел «Массивы»].

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

1. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить строку, содержащую минимальный элемент матрицы.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Дана матрица размера $M \times N$ (M и N — четные числа). Поменять местами левую верхнюю и правую нижнюю четверти матрицы.

2. Дана матрица размера $M \times N$ (M и N — четные числа). Поменять местами левую нижнюю и правую верхнюю четверти матрицы.

3. Дана матрица размера $M \times N$. Зеркально отразить ее элементы относительно горизонтальной оси симметрии матрицы (при этом поменяются местами строки с номерами 1 и M , 2 и $M-1$ и т. д.).

4. Дана матрица размера $M \times N$. Зеркально отразить ее элементы относительно вертикальной оси симметрии матрицы (при этом

поменяются местами столбцы с номерами 1 и N , 2 и $N-1$ и т. д.).

5. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие выше побочной диагонали. Условный оператор не использовать

2.8 Практическое занятие «Поиск заданного элемента в одномерном массиве»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам организации процедуры поиска заданного элемента в одномерном массиве.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материал источника [3, Раздел «Поиск».]

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчет.

Пример типового задания:

Записать алгоритм двоичного поиска заданного элемента X в массиве $A(1..N)$. Сравнить по эффективности с алгоритмом последовательного поиска.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Написать процедуру поиска максимального элемента в массиве из N элементов, используя «кубковую систему»: на первом шаге алгоритма из каждой пары рядом стоящих элементов выбирается максимальный – он проходит в следующий тур. Элемент, которому не находится пара переходит в следующий тур безусловно. На следующем шаге алгоритм повторяется и так до тех пор, пока в массиве не останется один элемент – он и будет максимальным. Оценить эффективность алгоритма.

2. Реализуйте процедуру линейного поиска числа с заданной характеристикой (напр., кратного трем).

3. Реализуйте процедуру интерполяционного поиска.

4. Реализуйте процедуру рекурсивного бинарного поиска.

2.9 Практическое занятие «Обменная сортировка»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам организации процедуры сортировки заданных элементов в одномерном массиве.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материал источника [3, Раздел «Сортировка»]

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

Дана последовательность x_1, x_2, \dots, x_{50} . Требуется расположить отрицательные элементы последовательности в порядке убывания. Алгоритм обменной сортировки.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{100} . Расположить ненулевые элементы последовательности по убыванию. Алгоритм обменной сортировки. Оценить эффективность алгоритма.

2. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{40} . Расположить положительные элементы последовательности, стоящие на нечетных местах, по возрастанию. Алгоритм обменной сортировки. Оценить эффективность алгоритма.

3. Дана последовательность x_1, x_2, \dots, x_{100} . Элементы, стоящие на нечетных местах, расположить в порядке возрастания, а на четных - в порядке убывания. Алгоритм обменной сортировки. Оценить эффективность алгоритма.

4. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{50} . Требуется упорядочить ее по возрастанию абсолютных значений элементов. Алгоритм обменной сортировки. Оценить эффективность алгоритма.

5. Дана последовательность R_1, R_2, \dots, R_{50} , элементы которой есть целые двузначные числа. Упорядочить последовательность по возрастанию сумм цифр соответствующих элементов. Алгоритм обменной сортировки. Оценить эффективность алгоритма.

2.10 Практическое занятие «Сортировка вставками»

Цель работы: закрепление теоретического материала по вопросам написания процедуры сортировки вставками заданного элементов в одномерном массиве.

Рекомендации по подготовке к занятию:

Проработать материалы лекции.

Изучить теоретический материал источника [3, Раздел «Сортировка»]

Порядок проведения:

- обсуждение теоретического материала;
- решение типового задания по теме;
- выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета.

Пример типового задания:

Дана последовательность x_2, x_2, \dots, x_{50} . Требуется расположить отрицательные элементы последовательности в порядке убывания. Алгоритм сортировки вставками.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{100} . Расположить ненулевые элементы последовательности по убыванию. Алгоритм сортировки вставками. Оценить эффективность алгоритма.

2. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{40} . Расположить положительные элементы последовательности, стоящие на нечетных местах, по возрастанию. Алгоритм сортировки вставками. Оценить эффективность алгоритма.

3. Дана последовательность x_1, x_2, \dots, x_{100} . Элементы, стоящие на нечетных местах, расположить в порядке возрастания, а на четных - в порядке убывания. Алгоритм сортировки вставками. Оценить эффективность алгоритма.

4. Дана последовательность a_1, a_2, \dots, a_{50} . Требуется упорядочить ее по возрастанию абсолютных значений элементов. Алгоритм сортировки вставками. Оценить эффективность алгоритма.

5. Дана последовательность R_1, R_2, \dots, R_{50} , элементы которой есть целые двузначные числа. Упорядочить последовательность по возрастанию сумм цифр соответствующих элементов. Алгоритм сортировки вставками. Оценить эффективность алгоритма.

3 Методические указания для организации самостоятельной работы

3.1 Общие положения

Самостоятельная работа предусмотрена учебным планом. Цель самостоятельной работы студента в рамках курса «Эконометрика» — закрепление и расширение знаний, полученных во время проведения аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Эконометрика» включает следующие виды деятельности:

- 1) проработка лекционного материала;
- 2) подготовка к практическим занятиям;
- 3) самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса.

В ходе самостоятельной работы студент, ориентируясь на изложенные рекомендации, планирует свое время и перечень необходимых работ в зависимости от индивидуальных психофизических особенностей. Формат самостоятельной работы студентов может отличаться в зависимости от формы обучения и объема аудиторной работы.

3.2 Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям

Для качественного усвоения учебного материала целесообразно осуществлять проработку лекционного материала, которая направлена как на систематизацию имеющегося материала, так и на подготовку к освоению практических аспектов, связанных с содержанием дисциплины.

Проработка лекционного материала включает деятельность, связанную с изучением рекомендуемых преподавателем источников, в которых отражены основные моменты, затрагиваемые в ходе лекций. Кроме того, важное место отведено работе с собственноручно составленным конспектом лекций. При конспектировании во время лекции помните, что не следует записывать все, что говорит и/или демонстрирует лектор: старайтесь выявить главное и записать только это. Цель конспекта – формирование целостного логически выстроенного взгляда на круг вопросов, затрагиваемых в ходе изучения соответствующей темы, а не механическая фиксация текстовой и графической информации.

Во внеаудиторное время проработка лекционного материала

может быть выстроена в двух основных форматах:

а) обработка прослушанной лекции (прочтение конспекта и рекомендованных преподавателем источников с сопоставлением записей) и восполнение пробелов, если они имелись (например, если студент не понял чего-то, не успел записать);

б) прочтение перед каждой последующей лекцией предыдущей, дабы не тратилось много времени на восстановление контекста изучения дисциплины при продолжающейся или связанной теме.

В ходе проработки лекционного материала обращайтесь внимание на контрольные вопросы, которые, как правило, имеются в конце каждой темы учебника (учебного пособия). Отвечая на них, можно сделать вывод о степени понимания материала. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднения, то следует предпринять еще одну попытку изучения отдельных вопросов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению, обратить внимание на цель, формат и содержание занятия. Если какие-то моменты вызвали дополнительные вопросы, целесообразно обратиться к содержанию лекционного материала, рекомендациям преподавателя по изучению теоретической части курса (рекомендуемым источникам) или за личной консультацией. В ходе подготовки к практическим занятиям может потребоваться обращение к различным источникам. Проявляйте инициативу и самостоятельность в данном вопросе. При этом следует пользоваться только авторитетными изданиями, как печатными, так и электронными.

3.3 Самостоятельное изучение тем теоретической части курса

В ходе изучения дисциплины некоторые из тем курса выносятся исключительно на самостоятельное изучение. Следует обратить внимание на то, что работа по этим темам включает как подбор источников, так и изучение их содержания.

В зависимости от особенностей усвоения учебного материала студентами и объема аудиторной работы некоторые из вопросов, рассматриваемые в ходе проведения лекций и практических занятий, могут быть также вынесены в формат самостоятельного изучения.

Студент самостоятельно изучает дополнительные вопросы, связанные с построением и анализом моделей множественной регрессии и эконометрических моделей по временным рядам. Для достижения этой цели сформулированы следующие задания:

- Двоичная арифметика.

- Комбинаторные задачи.

Тема «Двоичная арифметика»

Дать определение двоичного числа. Описать задачи, которые решаются с помощью двоичных чисел, их роль в информатике. Изучить и реализовать алгоритмы двоичной арифметики: сложение, вычитание, умножение, деление.

Тема «Комбинаторные задачи»

Дать общую формулировку комбинаторной задачи. Рассмотреть переборные задачи и их оптимизацию. Изучить и реализовать основные алгоритмы комбинаторики: получение перестановок из n элементов, построение сочетаний без повторений на множестве, построение сочетаний с повторениями, получение размещений.

4 Рекомендуемые источники

1. Потопахин, В. Современное программирование с нуля! [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Потопахин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1266>. — Загл. с экрана.

2. Потопахин, В. Искусство алгоритмизации [Электронный ресурс] / В. Потопахин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1269>. — Загл. с экрана.

3. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Вирт. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1261>. — Загл. с экрана.