

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Решение задач ЕГЭ по информатике повышенного  
уровня сложности  
Solving the Tasks of the Exam on Computer Science of Increased Level of Complexity

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 1

## **Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

### **1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Цель программы – систематизация теоретических знаний и закрепление практических навыков для успешной сдачи ЕГЭ по информатике.

Основной задачей преподавания данной программы на подготовительных курсах является повышение уровня культуры в сфере информатики, информационных технологий и программирования, приобретение навыков и опыта в решении задач повышенного и высокого уровня сложности при выполнении заданий ЕГЭ по информатике.

### **1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

- неполное среднее образование.

- базовые знания по информатике

### **1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

#### **1. ЗНАТЬ/ПОНИМАТЬ/УМЕТЬ:**

1.1. Моделировать объекты, системы и процессы

1.2. Проводить вычисления в электронных таблицах

1.3. Представлять и анализировать табличную информацию в виде графиков и диаграмм

1.4. Строить информационные модели объектов, систем и процессов в виде алгоритмов

1.5. Читать и отлаживать программы на языке программирования

1.6. Создавать программы на языке программирования по их описанию

1.7. Строить модели объектов, систем и процессов в виде таблицы истинности для логического высказывания

1.8. Вычислять логическое значение сложного высказывания по известным значениям элементарных высказываний

1.9. Интерпретировать результаты моделирования

1.10. Использовать готовые модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования

1.11. Интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов

1.12. Оценивать числовые параметры информационных объектов и процессов

1.13. Оценивать объём памяти, необходимый для хранения информации

1.14. Оценивать скорость передачи и обработки информации

#### **2. ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИОБРЕТЁННЫЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ:**

2.1. Осуществлять поиск и отбор информации

2.2. Создавать и использовать структуры хранения данных

2.3. Работать с распространёнными автоматизированными информационными системами

2.4. Проводить статистическую обработку данных с помощью компьютера

2.5. Выполнять требования техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации

#### 1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Обучение проводится в форме практических занятий в компьютерном классе и самостоятельной работы с использованием методических материалов.

### Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

#### 2.1. Организация учебных занятий

##### 2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)		
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																	
Форма обучения: очная																	
Учётных недель 10				24						3			9				1
Кол-во обучающихся																	
<b>ИТОГО</b>				24						3			9				1

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>						
Форма обучения: очно-заочная						
Учётных недель 10	Текущий контроль (решение задач) Проверка домашнего задания	-	Не предусмотрено	-	итоговый зачёт	по графику итоговой аттестации

#### 2.2. Структура и содержание учебных занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Информация и её кодирование	практические занятия	1
		с.р. по методическим материалам	0,5
2	Моделирование и компьютерный эксперимент	практические занятия	2,5
		с.р. по методическим материалам	1
3	Системы счисления	практические занятия	1
		с.р. по методическим материалам	0,5
4	Логика и алгоритмы	практические занятия	10
		с.р. по методическим материалам	3,5
5	Элементы теории алгоритмов	практические занятия	7

		с.р. по методическим материалам	2,5
6	Программирование	практические занятия	2
		с.р. по методическим материалам	1
7	Технологии поиска и хранения информации	практические занятия	0,5
		с.р. по методическим материалам	0
8	Итоговый экзамен	аудиторная работа	3

### **Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

#### **3.1. Методическое обеспечение**

##### **3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методическое обеспечение программы включает методические разработки всех видов учебных занятий, в том числе итоговой контрольной работы

- Методические указания учащимся оформляются в виде методической литературы и раздаточных материалов.

- Программное обеспечение: ABCPascal или Free Pascal,  
CodeBlocks или VisualStudio с поддержкой C++  
PyCharm или аналог  
Excel, Word или аналоги

##### **3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Раздаточные материалы, в виде распечаток набора задач по соответствующей теме для самостоятельного решения

##### **3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Контроль успеваемости и качества усвоения учебного материала проводится путем разбора домашнего задания, самостоятельных работ (1 раз в месяц), и итоговой аттестации в форме экзамена. Итоговая работа выполняется на компьютере с использованием установленного ПО по заданиям, соответствующим проекту КИМ ЕГЭ текущего года. Каждая задача оценивается в 2 – 3 балла (возможно оценивание не на полный балл при верном ходе решения, но допущенных арифметических и других ошибках) Оценивание итоговой работы идет в соответствии со шкалой: 25 баллов и выше – оценка «отлично», 15-24 балла – оценка «хорошо», 6-14 баллов – оценка «удовлетворительно», 0-5 баллов – оценка «не удовлетворительно»

##### **3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Пример заданий для самостоятельной работы/домашней работы и итоговой аттестации. Тема считается усвоенной, при наборе по сумме баллов за выполнение заданий более 50% баллов от максимально возможного по этой теме.

#### **1. Примеры задач по теме: Информация и её кодирование – 2 баллов**

##### **1.1. (2 балла)**

При регистрации в компьютерной системе каждому объекту сопоставляется идентификатор, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: A, B, C, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом объекте отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно

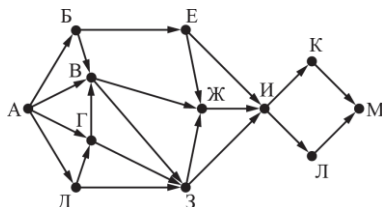
идентификатора, для каждого объекта в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байта на один объект.

Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения сведений о 20 объектах. В ответе запишите только целое число – количество байт.

**2. Примеры задач по теме: Моделирование и компьютерный эксперимент – 4 балла**

**2.1. (2 балла)**

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой.



Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город В?

**2.2. (2 балла) Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 17$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: вправо или вниз. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю. При попытке выхода за границу квадрата Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клетке маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную денежную сумму, которую может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата.

Пример входных данных:

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Для указанных входных данных ответом должна быть пара чисел 41 22

**3. Примеры задач по теме: Системы счисления – 2 балла**

**3.1. (2 балла)**

Значение арифметического выражения:  $49^7 + 7^{21} - 7$  – записали в системе счисления с основанием 7. Сколько цифр 6 содержится в этой записи?

**4. Примеры задач по теме: Логика и алгоритмы – 16 баллов**

**4.1. (2 балла)**

Обозначим через ДЕЛ( $n, m$ ) утверждение «натуральное число  $n$  делится без остатка на натуральное число  $m$ ». Для какого наибольшего натурального числа  $A$  формула  $\neg \text{ДЕЛ}(x, A) \rightarrow (\text{ДЕЛ}(x, 6) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 9))$  тождественно истинна (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной  $x$ )?

**4.2. (2 балла)**

Алгоритм вычисления значения функции  $F(n)$ , где  $n$  – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = n + F(n - 1), \text{ если } n - \text{ чётно,}$$

$$F(n) = 2 \times F(n - 2), \text{ если } n > 1 \text{ и при этом } n - \text{ нечётно.}$$

Чему равно значение функции  $F(26)$ ?

#### 4.3. (2 балла)

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень или увеличить количество камней в куче в два раза. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 5 камней; такую позицию в игре будем обозначать (10, 5). Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций: (11, 5), (20, 5), (10, 6), (10, 10). Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 77. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 77 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было семь камней, во второй куче –  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 69$ .

Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от игры противника.

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение  $S$ , когда такая ситуация возможна.

#### 4.4. (2 балла)

Для игры, описанной в предыдущем задании, найдите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания

#### 4.5. (2 балла)

Для игры, описанной в задании 19, найдите минимальное значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

#### 4.6. (3 балла) Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текстовый файл состоит не более чем из  $10^6$  символов  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ . Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых каждые два соседних различны. Для выполнения этого задания следует написать программу.

#### 4.7. (3 балла)

Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[174457; 174505]$ , числа, имеющие ровно два различных натуральных делителя, не считая единицы и самого числа. Для каждого найденного числа запишите эти два делителя в таблицу на экране с новой строки в порядке возрастания произведения этих двух делителей. Делители в строке таблицы также должны следовать в порядке возрастания.

Например, в диапазоне  $[5; 9]$  ровно два целых различных натуральных делителя имеют числа 6 и 8, поэтому для этого диапазона таблица должна содержать следующие значения:

2	3
2	4

5. Примеры задач по теме: Элементы теории алгоритмов – 12 баллов

5.1. (2 балла)

Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах v и w обозначают цепочки цифр.

А) заменить (v, w). - Эта команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w. Например, выполнение команды заменить (111, 27) преобразует строку 05111150 в строку 0527150. Если в строке нет вхождений цепочки v, то выполнение команды заменить (v, w) не меняет эту строку.

Б) нашлось (v). Эта команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

Цикл ПОКА условие  
    последовательность команд  
КОНЕЦ ПОКА выполняется, пока условие истинно.

В конструкции ЕСЛИ условие  
    ТО команда1  
    ИНАЧЕ команда2  
КОНЕЦ ЕСЛИ выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно).

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 70 идущих подряд цифр 8? В ответе запишите полученную строку.

```
НАЧАЛО
ПОКА нашлось (2222) ИЛИ нашлось (8888)
    ЕСЛИ нашлось (2222)
        ТО заменить (2222, 88)
    ИНАЧЕ заменить (8888, 22)
    КОНЕЦ ЕСЛИ
КОНЕЦ ПОКА
КОНЕЦ
```

5.2. (2 балла)

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x, этот алгоритм печатает два числа: L и M. Укажите наибольшее число x, при вводе которого алгоритм печатает сначала 4, а потом 5.

C++	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, L = 0, M, Q = 9;     cin &gt;&gt; x;     while (x &gt;= Q) {         L = L + 1;         x = x - Q;     }     M = x;     if (M &lt; L) {         M = L;         L = x;     }     cout &lt;&lt;L &lt;&lt;endl &lt;&lt;M &lt;&lt;endl;     return 0; }</pre>	<pre>x = int(input()) Q = 9 L = 0 while x &gt;= Q:     L = L + 1     x = x - Q M = x if M &lt; L:     M = L     L = x print(L) print(M)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль

<pre> алг нач   цел x, L, M, Q   ввод x   Q := 9   L := 0   нц пока x &gt;= Q     L := L + 1     x := x - Q   кц   M := x   если M &lt; L     то       M := L       L := x   все   вывод L, M конт</pre>	<pre> var x, L, M, Q: integer; begin   readln(x);   Q := 9;   L := 0;   while x &gt;= Q do begin     L := L + 1;     x := x - Q;   end;   M := x;   if M &lt; L then begin     M := L;     L := x;   end;   writeln(L);   writeln(M); end.</pre>
--	--

### 5.3. (2 балла)

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

Прибавить 1

Умножить на 2

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2.

Программа для исполнителя – это последовательность команд. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 20, и при этом траектория вычислений содержит число 10?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 121 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 17.

### 5.4. (3 балла) Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Системный администратор раз в неделю создаёт архив пользовательских файлов. Однако объём диска, куда он помещает архив, может быть меньше, чем суммарный объём архивируемых файлов. Известно, какой объём занимает файл каждого пользователя.

По заданной информации об объёме файлов пользователей и свободном объёме на архивном диске определите максимальное число пользователей, чьи файлы можно сохранить в архиве, а также максимальный размер имеющегося файла, который может быть сохранён в архиве, при условии, что сохранены файлы максимально возможного числа пользователей.

Входные данные.

В первой строке входного файла находятся два числа: S – размер свободного места на диске (натуральное число, не превышающее 10 000) и N – количество пользователей (натуральное число, не превышающее 1000). В следующих N строках находятся значения объёмов файлов каждого пользователя (все числа натуральные, не превышающие 100), каждое в отдельной строке.

Запишите в ответе два числа: сначала наибольшее число пользователей, чьи файлы могут быть помещены в архив, затем максимальный размер имеющегося файла, который может быть сохранён в архиве, при условии, что сохранены файлы максимально возможного числа пользователей.

Пример входного файла:

100 4

80

30



50

40

При таких исходных данных можно сохранить файлы максимум двух пользователей. Возможные объёмы этих двух файлов 30 и 40, 30 и 50 или 40 и 50. Наибольший объём файла из перечисленных пар – 50, поэтому ответ для приведённого примера:     2     50

5.5. (3 балла) Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Имеется набор данных, состоящий из пар положительных целых чисел. Необходимо выбрать из каждой пары ровно одно число так, чтобы сумма всех выбранных чисел не делилась на 3 и при этом была максимально возможной. Гарантируется, что искомую сумму получить можно. Программа должна напечатать одно число – максимально возможную сумму, соответствующую условиям задачи.

Входные данные.

Даны два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых содержит в первой строке количество пар  $N$  ( $1 \leq N \leq 100000$ ). Каждая из следующих  $N$  строк содержит два натуральных числа, не превышающих 10 000.

Пример организации исходных данных во входном файле:

6

1 3

5 12

6 9

5 4

3 3

1 1

Для указанных входных данных значением искомой суммы должно быть число 32.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В.

6. Примеры задач по теме: Программирование – 3 балла

6.1. (2 балла)

Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[1016; 7937]$ , которые делятся на 3 и не делятся на 7, 17, 19, 27.

Найдите количество таких чисел и максимальное из них. В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем максимальное число. Для выполнения этого

### 3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Преподаватели, имеющие высшее профессиональное образование в области информатики, опыт преподавания информатики школьникам, эксперты ЕГЭ (наличие сертификата).

### 3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

- Free Pascal или ABCPascal
- Visual Studio, Code Bloks или аналог
- PyCharm Community Edition или аналог
- MS Office или Open Office

### 3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Андреева Е.В., Басова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики: М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012 г. – 312 с.

2. Брой М. Информатика. Основополагающее введение: часть I. М.: Диалог–МИФИ, 1996. – 300 с.

3. Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики. М.: Физматлит, 2002. – 128 с.
4. Фрейденталь Х. Языки логики, М.: Наука, 1969. – 135 с.
5. Шень А. Игры и стратегии с точки зрения математики. М.: Изд-во МЦНМО, 2008. – 40 с.

### 3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. ФИПИ; Открытый сегмент ФБТЗ:  
[http://doc.fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2021/inf\\_oge\\_2021.zip](http://doc.fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2021/inf_oge_2021.zip)
2. Подготовка к ЕГЭ-2021 по информатике: <http://kpolyakov.narod.ru/school/ege.htm>
3. РЕШУ ЕГЭ: <http://inf.reshuege.ru/>
4. Демонстрационная версия станции КЕГЭ: <http://kege.rustest.ru/>

### Раздел 4. Разработчики программы

Алимова Ольга Викторовна, старший преподаватель Кафедры Информатики Математико-механического факультета СПбГУ.

[o.alimova@spbu.ru](mailto:o.alimova@spbu.ru)

#### Описание (план) практических занятий

<i>Занятия</i>	<i>Объяснение теоретического материала и решение задач на тему</i>
1	Информация и ее кодирование Системы счисления Высказывания, логические операции, кванторы, истинность высказывания.
2	Моделирование и компьютерный эксперимент Обзор заданий по теме: Технологии поиска и хранения информации
3	Логика и алгоритмы
4	
5	
6	Элементы теории алгоритмов
7	
8	Программирование
9	Итоговая работа