

Волгоградский государственный университет

УТВЕРЖДЕНО  
Дом научной коллаборации  
им. З.В. Ермольевой



2019 г.

Н.С. Полусмакова

РЕКОМЕНДОВАНО  
Институтом математики и  
информационных технологий

Протокол № 11  
21.10.2019 г.

Директор



Лосев А.Г.

**Решение олимпиадных задач и задач повышенной сложности ЕГЭ по  
информатике**

Рабочая программа дополнительного образования

для детей

наименование образовательного проекта

«Малая академия»

10,11 класс

Часов	144
в том числе:	
аудиторные занятия	72
самостоятельная работа	72

Согласовано: Руководитель

Директор института информатики и информационных технологий А.Г.Лосев. \_\_\_\_\_

Программу составил(и):

Доцент каф. МАТФ, к.ф.-м.н., Светлов А.В. \_\_\_\_\_

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Актуальность и педагогическая целесообразность данной программы.**

Программа данного курса ориентирована на рассмотрение отдельных вопросов информатики, которые входят в содержание единого государственного экзамена. Курс дополняет и развивает школьный курс информатики, а также является информационной поддержкой дальнейшего образования и ориентирован на удовлетворение образовательных потребностей старших школьников, их аналитических способностей. Основная идея данного курса заключена в расширении и углублении знаний учащихся по некоторым разделам информатики, в обеспечении прочного и сознательного овладения учащимися системой знаний и умений, необходимых при сдаче выпускного экзамена, а для некоторых школьников – необходимых для продолжения образования.

В процессе освоения содержания данного курса ученики овладевают новыми знаниями или углубляют изученный материал, обогащают свой жизненный опыт, получают возможность практического применения своих интеллектуальных, организаторских способностей, развивают свои коммуникативные способности, овладевают общеучебными умениями. Освоение предметного содержания курса и сам процесс его изучения становятся средствами, которые обеспечивают переход от обучения учащихся к их самообразованию.

Изучение курса предполагает обеспечение положительной мотивации учащихся на повторение ранее изученного материала, выделение узловых вопросов курса, предназначенных для повторения, использование схем, моделей, опорных конспектов, справочников, компьютерных тестов.

Методической основой данного курса является деятельностный подход к обучению информатике. Данный подход предполагает обучение не только готовым знаниям, но и деятельности по приобретению этих знаний, способов рассуждений, доказательств. В связи с этим в процессе изучения курса учащимся предлагаются задания, стимулирующие самостоятельное открытие ими новых фактов, ранее неизвестных приемов и способов решения задач.

### **Направленность образовательной программы.**

Направленность программы - естественнонаучная.

### **Цель программы.**

Обеспечение систематического сопровождения учащихся при подготовке к выпускным экзаменам по информатике.

### **Задачи освоения программы.**

#### **Образовательные**

- расширение и углубление школьного курса информатики;
- актуализация, систематизация и обобщение знаний учащихся по информатике;
- формирование понятия о математических методах при решении сложных задач;
- обучение заполнению бланков ЕГЭ;

#### **Развивающие**

- формирование у учащихся понимания роли математических знаний как инструмента, позволяющего выбрать лучший вариант действий из многих возможных;
- развитие интереса учащихся к изучению информатики;
- расширение математического кругозора учащихся;
- обучение старшеклассников решению учебных и жизненных проблем, способам анализа информации, получаемой в разных формах;
- психологическая подготовка к выпускным экзаменам.

### **Воспитательные**

- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде
- Воспитать культуру математического мышления

### **Отличительные особенности.**

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально и сформировано профессорско-преподавательским составом института информатики и информационных технологий Волгоградского государственного университета.
- Программа знакомит школьника с элементами курса дискретной математики и математической логики, читаемых на первом курсе студентам ВолГУ. Данный материал адаптирован для восприятия школьниками 10-11 классов и используется школьниками в практических целях для решения сложных задач ЕГЭ. Подобная практика, помимо улучшения качества сдачи ЕГЭ, позволяет обеспечить преемственность между школьным и вузовским образованием. Школьникам, прослушавшим данный курс, будет легче осваивать достаточно сложные математические предметы в вузе.
- Программа дает школьникам навыки практической работы, позволяющие обеспечить конечный результат – успешную сдачу ЕГЭ. Данный курс читается экспертами по проверке ЕГЭ. Подавляющее большинство задач, предлагаемых школьникам для решения, входили в разные годы в состав вариантов реальных ЕГЭ.
- Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей. В ВолГУ проводятся две серии (осенняя и весенняя) пробных ЕГЭ для школьников, практически все кружковцы участвуют в данных пробных ЕГЭ.

## **2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

В результате обучения у слушателей должны быть сформированы **4К компетенции**:

**К1** - командная работа;

**К2**- коммуникации;

**К3** – креативность;

**К4** - критическое мышление.

**Командная работа – К1.** Решение задач на практических занятиях осуществляется командами обучающихся по 2-3 человека, при этом нивелируются слабые стороны каждого участника за счет сильных сторон других участников, таким образом, учитывая индивидуальные возможности каждого обучающегося, команда выдает самые эффективные образовательные результаты. Поэтому работа начинается с определения сильных и слабых сторон обучающихся, на основании чего в дальнейшем формируются команды таким образом, чтобы в каждой оказались участники с дополняющими друг друга качествами.

Будущая необходимость совместно решать поставленные образовательные задачи помогает обучающимся сориентироваться в том, как лучше распределить задачи таким образом, чтобы лучшие стороны участников были максимально задействованы, а слабые были прикрыты сильными качествами других членов команды. Обязательные игры на командообразование и рефлексия по итогам достигнутых результатов помогают участникам команд правильно оценивать объем и качество своего вклада в общий результат работы, каждый начинает видеть свою работу глазами других членов команды, что очень важно для формирования объективной оценки итогов работы.

**Коммуникация – К2.** Работа в команде предполагает выработку таких качеств обучающихся как умение общаться, слушать и слышать других, излагать и доносить свои мысли до совершенно разных людей. Основное звено – это команда обучающихся, которые работают над проектом вместе и постоянно вынуждены коммуницировать друг с другом. Методология формирует процесс командной работы так, что достичь результата в проектной работе можно только вместе, через помощь друг другу и взаимные объяснения непонятных моментов в работе. Такие условия содействуют эффективной выработке навыков коммуникации и заставляют их постоянно применять на практике, так как без взаимодействия и общения работа вообще не будет выполнена, а проект не будет закрыт.

**Креативность – К3.** Способность видеть и применять нестандартные решения и умение создавать новые инструменты для решения задач в ситуации высокой неопределённости – это обязательные условия эффективного развития в быстро меняющемся мире. Позволяет обучающимся самостоятельно выбирать, какими способами и приемами они будут пользоваться для работы над своим проектом, чтобы достигнуть все поставленные цели и выполнить все критерии приёма успешного проекта. Это способствует включению как изобретательского, так и, одновременно, творческого мышления, что как следствие ведет к развитию креативности.

**Критическое мышление – К4.** Сегодня под умением оценивать информацию критически предполагается не беспепелляционное «слепое» отрицание, но возможность рассмотреть ситуацию со всех сторон, как следствие это приводит к возможности оценивать информацию критически с использованием аргументов «за» и «против», а это в свою очередь позволяет выбрать наиболее верное и экономически целесообразное решение вопроса. Предполагаются такие правила командной работы, которые направлены на всестороннее обсуждение как поступающей информации, так и конкретной деятельности каждого участника – необходимо давать аргументированные и взвешенные предложения, обсуждать проблемы и возможные пути их решения с разных точек зрения, запрещается во время обсуждений делать нападки на личность, важно проговаривать о необходимости совершения определённых действий и оценивать характер участия. Такой способ применения критического мышления позволяет развиваться каждому участнику команды, не травмируя других.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности**

##### **Планируемые результаты**

В результате освоения программы учащиеся должны овладеть следующими знаниями, умениями и навыками:

**Личностным результатом** изучения курса является формирование следующих умений и качеств:

- независимость и критичность мышления;
- воля и настойчивость в достижении цели;

определять круг собственных интересов;  
 самостоятельно конструировать деятельность;  
 развивать умение адекватно оценивать себя;  
 повысить личную уверенность при решении слабоструктурированных задач.

**Метапредметным результатом** изучения курса является формирование универсальных учебных действий (УУД).

**Регулятивные УУД:**

самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель УД;

выдвигать версии решения проблемы, осознавать (и интерпретировать в случае необходимости) конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных, а также искать их самостоятельно;

составлять (индивидуально или в группе) план решения;

работая по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно (в том числе и корректировать план решения);

в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выбранные критерии оценки.

**Познавательные УУД:**

осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;

осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и решения задач.

**Коммуникативные УУД:**

самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т. д.);

в дискуссии уметь выдвинуть аргументы и контраргументы;

учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения и корректировать его;

понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты (гипотезы, аксиомы, теории)

**3.2. Формы подведения итогов реализации ДОП**

- тестирование и самотестирование (с помощью сайта Решу ЕГЭ)
- самостоятельная работа в микрокомандах
- итоговая контрольная работа в виде пробного ЕГЭ

**4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

№	Раздел программы	Форма занятий	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов	Количество часов
1.	Системы счисления	Лекция, практикум	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	12
2.	Алгебра логики	Лекция,	Аудитория,	Объяснительно-	Практическое	12

		практикум	оснащенная мультимедийным оборудованием	иллюстрационный, исследовательский	задание	
3.	Задачи на комбинаторику и вычисление количества информации	Лекция, практикум	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	12
4.	Основы инфо-коммуникационных технологий	Лекция, практикум	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8
5.	Алгоритмизация и программирование	Лекция, практикум	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	12
6.	Задачи олимпиадного характера, предлагавшиеся на ЕГЭ	Лекция, практикум	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8
7.	Итоговый пробный ЕГЭ	Контрольная работа	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Практическая деятельность	Практическое задание	8

### Содержание разделов:

Тема 1. Системы счисления.

Лекция. Системы счисления и двоичное представление информации в памяти компьютера

Кодирование чисел. Системы счисления

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

Тема 2. Алгебра логики.

Лекция. Построение и анализ таблиц истинности логических выражений

Составление запросов для поисковых систем с использованием логических выражений

Основные понятия математической логики

Преобразование логических выражений

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

Тема 3. Задачи на комбинаторику и вычисление количества информации

Лекция. Кодирование и декодирование данных

Кодирование растровых изображений

Кодирование звука. Скорость передачи информации

Определение скорости передачи информации

Комбинаторика

Вычисление информационного объема сообщения.

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

Тема 4. Основы инфо-коммуникационных технологий.

Лекция. Поиск и сортировка информации в базах данных

Электронные таблицы

Адресация в Интернете

Поиск путей в графе

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

Тема 5. Алгоритмизация и программирование.

Лекция. Рекурсивные алгоритмы

Массивы и матрицы

Анализ программы с подпрограммами

Ветвление.

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

Тема 6. Задачи олимпиадного характера, предлагавшиеся на ЕГЭ.

Лекция. Задачи на делимость. Комбинаторные задачи. Задачи на алгоритм Евклида. Решение уравнений в целых числах.

Практические занятия. Работа в микрогруппах над решением задач.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 5.2. Интерактивные формы обучения

Все занятия состоят из небольшой лекционной части и практического занятия. Работа на практических занятиях проводится в микрогруппах по 2-3 человека. Таким образом, большая часть каждого занятия проводится в интерактивной форме.

### 5.3. Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

При необходимости обучения слушатель-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению слушателей, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной программы базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя (очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием программ Skype, Wiber, TeamViewer, DropBox, а также возможностей социальных сетей);

- максимально полная презентация содержания программы (см., в частности, полнотекстовые лекции, презентации лабораторных занятий, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛУШАТЕЛЕЙ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 6.1. Итоговая контрольная работа в форме пробного ЕГЭ

Итоговая аттестация учащихся проводится в форме пробного ЕГЭ. Ниже приведен один из вариантов такого ЕГЭ.

#### Задание 1

Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполняется неравенство  $10011011_2 < x < 10011111_2$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

#### Задание 2

Миша заполнял таблицу истинности функции  $(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

				$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	0
0				0
	1	0	1	0

Определите, какому столбцу таблицы истинности соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

В ответе напишите буквы  $w, x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т. д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Пример. Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

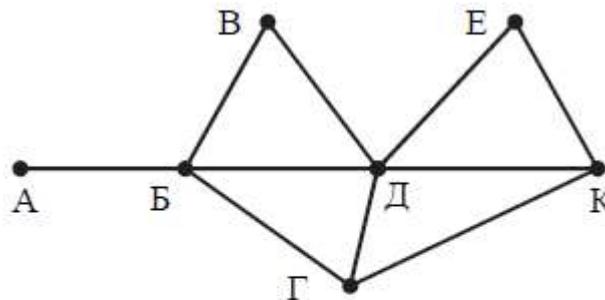
		$\neg x \vee y$
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу — переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

### Задание 3

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1				9			7
	2				5		11	
	3						12	
	4	9	5			4	13	15
	5				4		10	8
	6		11	12	13	10		
	7	7			15	8		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта Д в пункт Е. В ответе запишите целое число — так, как оно указано в таблице.

### Задание 4

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких детей на момент их рождения отцам было больше 25 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1			
ID	Фамилия_И. О.	Пол	Год рождения
14	Краснова Н.А.	Ж	1942
24	Сканави И.П.	М	1943
25	Сканави П.И.	М	1973
26	Сканави П.П.	М	1996
34	Кущенко А.И.	Ж	1964

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребенка
24	25
44	25
25	26
64	26
24	34

35	Кущенко В.С.	Ж	1987	44	34
36	Кущенко С.С.	М	1964	34	35
44	Лебедь А.С.	Ж	1941	36	35
45	Лебедь В.А.	М	1953	14	36
46	Гросс О.С.	Ж	1992	34	46
47	Гросс П.О.	М	2009	36	46
54	Клычко А.П.	Ж	1993	25	54
64	Крот П.А.	Ж	1964	64	54
...	...	...	...	...	...

### Задание 5

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв К, Л, М, Н, П, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв К, Л, М, Н использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 010, 11. Для двух оставшихся букв — П и Р — длины кодовых слов неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### Задание 6

На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа  $N$ .
2. К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу:
  - а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;
  - б) над этой записью производятся те же действия — справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ . Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 97 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

### Задание 7

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки В3 в ячейку С2 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение формулы в ячейке С2?

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
--	----------	----------	----------	----------	----------

1	1	10	100	1000	10000
2	2	20		2000	20000
3	3	=A\$2+D\$3	300	3000	30000
4	4	40	400	4000	40000

Примечание: знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

### Задание 8

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre>DIM S, N AS INTEGER S = 0 N = 1 WHILE S &lt; 51   S = S + 11   N = N * 2 WEND PRINT N</pre>	<pre>s = 0 n = 1 while s &lt; 51:   s = s + 11   n = n * 2 print(n)</pre>
Паскаль	Алгоритмический язык
<pre>var s, n: integer; begin   s := 0;   n := 1;   while s &lt; 51 do     begin       s := s + 11;       n := n * 2;     end;   writeln(n) end.</pre>	<pre>алг нач   цел n, s   s := 0   n := 1   нцпока s &lt; 51     s := s + 11     n := n * 2   кц   вывод n кон</pre>
Си++	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() { int s = 0, n = 1;   while (s &lt; 51) { s = s + 11; n = n * 2; }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>	

### Задание 9

Для хранения произвольного растрового изображения размером 128×320 пикселей отведено 40 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

### Задание 10

Все 4-буквенные слова, в составе которых могут быть буквы Н, О, Т, К, И, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ИИИИ
2. ИИИК
3. ИИИН
4. ИИИО
5. ИИИТ
6. ИИКИ

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы О?

### Задание 11

Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм  $F$ .

Бейсик	Python
<pre>SUB F(n)   PRINT n,   IF n &gt;= 3 THEN     F(n \ 2)     F(n - 1)   END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n):   print(n, end="")   if n &gt;= 3:     F(n // 2)     F(n - 1)</pre>
Паскаль	Алгоритмический язык
<pre>procedure F(n: integer); begin   write(n);   if n &gt;= 3 then     begin       F(n div 2);       F(n - 1)     end end; end;</pre>	<pre>алгF(цел n) нач   вывод n   если n &gt;= 3 то     F(div(n, 2))     F(n - 1)   все кон</pre>
Си++	
<pre>void F(int n) {   std::cout&lt;&lt; n;   if (n &gt;= 3) {     F(n / 2);     F(n - 1);   } }</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут выведены на экран при выполнении вызова  $F(5)$ . Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

### Задание 12

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, — в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда — нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 111.81.27.224 адрес сети равен 111.81.27.192. Чему равен последний (самый правый) байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Задание 13

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байт на одного пользователя.

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

### Задание 14

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*  
КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется команда1 (если условие истинно).

В конструкции

ЕСЛИ *условие*  
    ТО *команда1*  
    ИНАЧЕ *команда2*  
КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно).

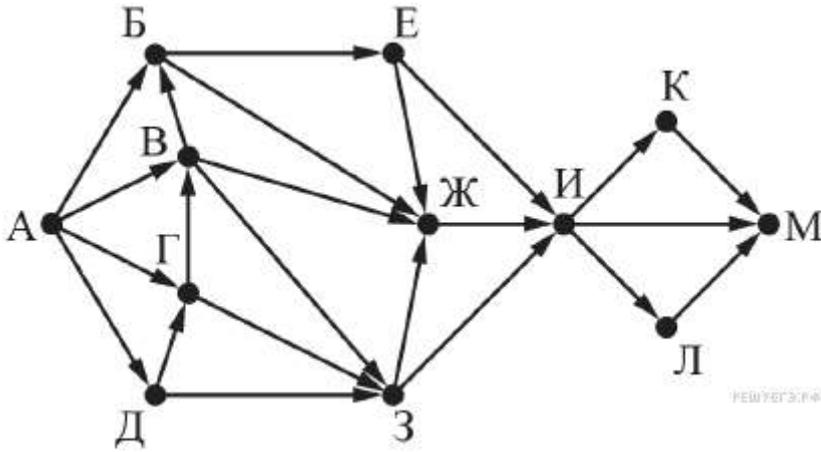
Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 70 идущих подряд цифр 8? В ответе запишите полученную строку.

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

### Задание 15

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 Ж?



**Задание 16**

Сколько единиц содержится в двоичной записи значения выражения:  $4^8 + 2^8 - 8$ ?

**Задание 17**

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» — символ «&».

В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
Поле	54
Пшеница	40
Напряжённость	44
Поле & Пшеница	30
Напряжённость & Поле	14
Напряжённость & Пшеница	0

Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу Напряжённость | Поле | Пшеница?

Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

**Задание 18**

Для какого наименьшего целого неотрицательного числа А выражение

$$(x + 2y < A) \vee (y > x) \vee (x > 30)$$

тождественно истинно, т.е. принимает значение 1 при любых целых неотрицательных x и y?

### Задание 19

В программе используется одномерный целочисленный массив  $A$  с индексами от 0 до 11. Значения элементов равны 20, 19, 17, 41, 23, 12, 24, 16, 4, 13, 6, 15 соответственно, т.е.  $A[0] = 20$ ,  $A[1] = 19$  и т.д. Определите значение переменной  $s$  после выполнения следующего фрагмента этой программы (записанного ниже на пяти языках программирования).

Бейсик	Python
<pre>s = 0 n = 0 FOR i = 0 TO 11   IF A(i) &lt;= A(n) THEN     s = s + i     t = A(i)     A(i) = A(n)     A(n) = t   END IF NEXT i</pre>	<pre>s = 0 n = 0 for i in range(12):   if A[i] &lt;= A[n]:     s += i     t = A[i]     A[i] = A[n]     A[n] = t</pre>
Паскаль	Алгоритмический язык
<pre>s := 0; n := 0; for i := 0 to 11 do   if A[i] &lt;= A[n] then   begin     s := s + i;     t := A[i];     A[i] := A[n];     A[n] := t;   end;</pre>	<pre>s := 0 n := 0 нц для i от 0 до 11   если A[i] &lt;= A[n] то     s := s + i     t := A[i]     A[i] := A[n]     A[n] := t все кц</pre>
Си++	
<pre>n = 0; for (int i = 0; i &lt; 12; i++)   if (A[i] &lt;= A[n]){     s += i;     t = A[i];     A[i] = A[n];     A[n] = t;   }</pre>	

### Задание 20

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наименьшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 6, а потом 7.

Бейсик	Python
<pre>DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = 0 M = 0 WHILE X &gt; 0   M = M + 1   IF X MOD 2 = 0 THEN     L = L + 1   ENDIF   X = X \ 2 WEND</pre>	<pre>x = int(input()) L = 0 M = 0 while x &gt; 0:   M = M + 1   if x % 2 == 0:     L = L + 1   x = x // 2 print(L) print(M)</pre>

PRINT L PRINT M	
<b>Паскаль</b>	<b>Алгоритмический язык</b>
<pre> var x, L, M: integer; begin   readln(x);   L := 0;   M := 0;   while x &gt; 0 do   begin     M := M + 1;     if x mod 2 = 0 then       L := L + 1;     x := x div 2;   end;   writeln(L);   writeln(M); end. </pre>	<pre> алг нач   цел x, L, M   ввод x   L := 0   M := 0   нц пока x &gt; 0     M := M + 1     если mod(x,2) = 0       то         L := L + 1     все     x := div(x,2)   кц   вывод L, нс, M кон </pre>
<b>Си++</b>	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {   int x, L, M;   cin &gt;&gt; x;   L = 0;   M = 0;   while (x &gt; 0){     M = M + 1;     if(x % 2 == 0){       L = L + 1;     }     x = x / 2;   }   cout &lt;&lt; L &lt;&lt; endl &lt;&lt; M &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	

### Задание 21

Напишите в ответе число, которое будет выведено в результате выполнения следующего алгоритма. Для Вашего удобства алгоритм представлен на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM A, B, T, M, R AS LONG A = -20: B = 20 M = A: R = F(A) FOR T = A TO B   IF F(T) &lt; R THEN     M = T     R = F(T)   END IF NEXT T PRINT M + 27  FUNCTION F(x)   F = 2 * (x * x - 100) * (x * x - 100) + 5 END FUNCTION </pre>	<pre> def F(x):   return 2 * (x * x - 100) * (x * x - 100) + 5 a = -20; b = 20 M = a; R = F(a) for t in range(a, b + 1):   if (F(t) &lt; R):     M = t; R = F(t) print(M + 27) </pre>

Паскаль	Алгоритмический язык
<pre> var a, b, t, M, R: longint; function F(x: longint): longint; begin   F := 2 * (x * x - 100) * (x * x - 100) + 5; end; begin   a := -20; b := 20;   M := a; R := F(a);   for t := a to b do begin     if (F(t) &lt; R) then begin       M := t;       R := F(t)     end   end;   write(M + 27) end. </pre>	<pre> алг нач   цел a, b, t, M, R   a := -20; b := 20   M := a; R := F(a)   нцдля t от a до b     если F(t) &lt; R то       M := t; R := F(t)     все   кц   вывод M + 27 кон алг цел F(цел x) нач   знач := 2 * (x * x - 100) * (x * x - 100) + 5 кон </pre>
Си++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  long F(long x) {   return 2 * (x * x - 100) * (x * x - 100) + 5; }  int main() {   long a, b, t, M, R;   a = -20; b = 20;   M = a; R = F(a);   for (t = a; t &lt;= b; t++) {     if (F(t) &lt; R) {       M = t; R = F(t);     }   }   cout &lt;&lt; M + 27 &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	

### Задание 22

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. 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.

### Задание 23

Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?

- $$(\neg(x_1 \equiv y_1)) \equiv (x_2 \equiv y_2)$$
- $$(\neg(x_2 \equiv y_2)) \equiv (x_3 \equiv y_3)$$
- $$\dots$$
- $$(\neg(x_7 \equiv y_7)) \equiv (x_8 \equiv y_8)$$

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , при которых выполнена данная система равенств. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

### Задание 24

На обработку поступает натуральное число, не превышающее  $10^9$ . Нужно написать программу, которая выводит на экран минимальную чётную цифру этого числа. Если в числе нет чётных цифр, требуется на экран вывести «NO». Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM N, DIGIT, MINDIGIT AS LONG INPUT N MINDIGIT = N MOD 10 WHILE N &gt; 0     DIGIT = N MOD 10     IF DIGIT MOD 2 = 0 THEN         IF DIGIT &lt; MINDIGIT         THEN             MINDIGIT = DIGIT         END IF     END IF     N = N \ 10 WEND IF MINDIGIT = 0 THEN     PRINT "NO" ELSE     PRINT MINDIGIT END IF         </pre>	<pre> N = int(input()) minDigit = N % 10 while N &gt; 0:     digit = N % 10     if digit % 2 == 0:         if digit &lt; minDigit:             minDigit = digit     N = N // 10 if minDigit == 0:     print("NO") else:     print(minDigit)         </pre>
Паскаль	Алгоритмический язык
<pre> var N,digit,minDigit: longint; begin     readln(N);     minDigit := N mod 10;     while N &gt; 0 do         begin             digit := N mod 10;             if digit mod 2 = 0 then                 if digit &lt; minDigit then                     minDigit := digit;                 N := N div 10;             end;             if minDigit = 0 then                 writeln('NO')             else                 writeln(minDigit)             end.         </pre>	<pre> алг нач     цел N, digit, minDigit     ввод N     minDigit := mod(N,10)     нцпока N &gt; 0         digit := mod(N,10)         если mod(digit, 2) = 0 то             если digit             &lt; minDigit то                 minDigit := digit             все         все         N := div(N,10)     кц     если minDigit = 0 то         вывод "NO"     иначе         вывод minDigit     все кон         </pre>
Си++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {     long N, digit, minDigit;     cin &gt;&gt; N;     minDigit = N % 10;         </pre>	

```

while (N > 0) {
    digit = N % 10;
    if (digit % 2 == 0)
        if (digit < minDigit)
            minDigit = digit;
    N = N / 10;
}
if (minDigit == 0)
    cout<< "NO" <<endl;
else
    cout<<minDigit<<endl;
return 0;
}

```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 231.
2. Приведите пример такого трёхзначного числа, при вводе которого приведённая программа, несмотря на ошибки, выдаёт верный ответ.
3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы можно исправить ровно две строки так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

## Задание 25

Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать натуральные значения от 1 до 10 000 включительно. Опишите на одном из языков программирования алгоритм, который находит минимум среди элементов массива, не делящихся нацело на 6, а затем заменяет каждый элемент, не делящийся нацело на 6, на число, равное найденному минимуму. Гарантируется, что хотя бы один такой элемент в массиве есть. В качестве результата необходимо вывести изменённый массив, каждый элемент выводится с новой строки.

Например, для исходного массива из шести элементов:

```

14
6
11
18
9
24

```

программа должна вывести следующий массив:

```

9
6
9
18
9
24

```

Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

Бейсик	Python
<pre> CONST N AS INTEGER = 30 DIM A (1 TO N) AS LONG DIM I AS LONG,     J AS LONG,     K AS LONG FOR I = 1 TO N </pre>	<pre> # допускается также # использовать две # целочисленные переменные j и k a = [] n = 30 for i in range(0, n):     a.append(int(input())) </pre>

INPUT A(I) NEXT I ... END	...
<b>Паскаль</b>	<b>Алгоритмический язык</b>
const N = 30; var a: array [1..N] of longint; i, j, k: longint; begin for i := 1 to N do readln(a[i]); ... end.	алг нач цел N = 30 цел таб a[1:N] цел i, j, k нц для i от 1 до N ввод a[i] кц ... кон
<b>Си++</b>	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; const int N = 30; int main() { long a[N]; long i, j, k; for (i = 0; i &lt; N; i++) cin &gt;&gt; a[i]; ... return 0; }</pre>	

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы, который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например FreePascal 2.6). В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на Алгоритмическом языке).

## Задание 26

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 **три раза**. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 7 камней; такую позицию в игре будем обозначать (10, 7). Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций: (11, 7), (30, 7), (10, 8), (10, 21). 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 68. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 68 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было шесть камней, во второй куче —  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 61$ .

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.

Выполните следующие задания.

### Задание 1.

а) Укажите все такие значения числа  $S$ , при которых Петя может выиграть за один ход.

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

**Задание 2.** Укажите такое значение  $S$ , при котором 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.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

**Задание 3.** Укажите 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.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани.

Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы).

В узлах дерева указывайте позиции, на рёбрах рекомендуется указывать ходы. Дерево не должно содержать партии, невозможные при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не является верным ответом на это задание.

## Задание 27

На вход программы поступает последовательность из  $n$  целых положительных чисел. Рассматриваются все пары элементов последовательности  $a_i$  и  $a_j$ , такие что  $i < j$  и  $a_i > a_j$  (первый элемент пары больше второго;  $i$  и  $j$  — порядковые номера чисел в последовательности входных данных). Среди пар, удовлетворяющих этому условию, необходимо найти и напечатать пару с максимальной суммой элементов, которая делится на  $m = 120$ . Если среди найденных пар максимальную сумму имеют несколько, то можно напечатать любую из них.

### Описание входных и выходных данных

В первой строке входных данных задаётся количество чисел  $n$  ( $2 \leq n \leq 12\,000$ ).

В каждой из последующих  $n$  строк записано одно целое положительное число, не превышающее 10 000.

В качестве результата программа должна напечатать элементы искомой пары. Если таких пар несколько, можно вывести любую из них. Гарантируется, что хотя бы одна такая пара в последовательности есть.

*Пример входных данных:*

```
6
60
140
61
100
300
59
```

*Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:*

```
140 100
```

Пояснение. Из шести заданных чисел можно составить три пары, сумма элементов которых делится на  $m = 120$ :  $60 + 300$ ,  $140 + 100$  и  $61 + 59$ . Во второй и третьей из этих пар первый элемент больше второго, но во второй паре сумма больше.

Требуется написать эффективную по времени и памяти программу для решения описанной задачи.

Программа считается эффективной по времени, если при одновременном увеличении количества элементов последовательности  $n$  и параметра  $m$  в  $k$  раз время работы программы увеличивается не более чем в  $k$  раз.

Программа считается эффективной по памяти, если память, необходимая для хранения всех переменных программы, не превышает 4 килобайта и не увеличивается с ростом  $n$ .

Максимальная оценка за правильную (не содержащую синтаксических ошибок и дающую правильный ответ при любых допустимых входных данных) программу, эффективную по времени и памяти, — 4 балла. Максимальная оценка за правильную программу, возможно, неэффективную по памяти или время выполнения которой существенно зависит от величины  $m$ , — 3 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, не удовлетворяющую требованиям эффективности, — 2 балла.

Вы можете сдать одну программу или две программы решения задачи (например, одна из программ может быть менее эффективна). Если Вы сдадите две программы, то каждая из них будет оцениваться независимо от другой, итоговой станет бóльшая из двух оценок.

Перед текстом программы обязательно кратко опишите алгоритм решения. Укажите использованный язык программирования и его версию.

## 6.2 Темы проектно-исследовательских работ

Проектно – исследовательские работы в данном кружке не предусмотрены

## 6.3 Фонд оценочных средств – кейсы

Каждый кейс представляет собой решение задач ЕГЭ по определенной тематике. Работа над заданием производится в микрогруппах по 2-3 человека, что способствует выработке навыков командной работы. Участие преподавателя в работе заключается в отслеживании итогов работы и консультациях групп школьников при возникающих затруднениях

Код занятия	Кейс (наименование, содержание)	Компетенции	Литература
1.	Системы счисления	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
2.	Алгебра логики	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
3.	Задачи на комбинаторику и вычисление количества информации	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
4.	Основы инфо-коммуникационных технологий	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
5.	Алгоритмизация и программирование	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
6.	Задачи олимпиадного характера, предлагавшиеся на ЕГЭ	К1, К2, К3, К4	Л1.1, Л1.2, Э1, Э2
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>			
<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>7.1.1. Основная литература</b>			
Шифр	Авторы,	Заглавие	Издатель
Л1.1	Зайдельман Я.Н.,	ЕГЭ 2020. Информатика и ИКТ. Подготовка к ЕГЭ в 2020 году. Диагностические работы. ФГОС.	М.: МЦНМО, 2019.
Л1.2	Крылов С.С.	ЕГЭ 2020. Тренажёр. Информатика.	М.: Экзамен, 2019.
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>			
Л2.1	Шарыгин, И.Ф.	Факультативный курс по информатике. Решение задач.	Просвещение, 1991

Л2.2	Зорина Е.М., Зорин М.В.,	ЕГЭ 2020. Информатика. Сборник заданий: 350 заданий с ответами.		М.: Эксмо, 2019.
<b>7.2. Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э1	Сайт “Решу ЕГЭ”. <a href="https://inf-ege.sdamgia.ru/">https://inf-ege.sdamgia.ru/</a>			
Э2	Сайт К.Ю. Полякова. <a href="http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm">http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm</a>			
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
8.1	Аудитория с мультимедийным оборудованием			