

Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «ИТ-класс» по направлению «Программирование»

1. Назначение конкурсных материалов

Материалы теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня теоретической подготовки участников Конкурса.

2. Условия проведения теоретического этапа

Теоретический этап Конкурса проводится в дистанционной форме. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

3. Продолжительность выполнения работы

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится **90 минут**.

4. Содержание и структура работы

Задания теоретического этапа Конкурса разработаны преподавателями образовательных организаций высшего образования, участвующих в проекте «ИТ-класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника формируется автоматически во время проведения теоретического этапа Конкурса предпрофессиональных умений из базы конкурсных заданий.

Индивидуальный вариант участника включает 14 заданий, базирующихся на содержании профильных предметов (математика, информатика, физика), изучаемых на углублённом уровне.

5. Система оценивания работы

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Каждое задание оценивается от 4 до 5 баллов (все задания базового уровня сложности – 4 балла, задания повышенного уровня сложности по математике и физике – 4 балла, задания повышенного уровня сложности по информатике – 5 баллов). Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов. Для получения максимального балла за теоретический этап Конкурса необходимо дать верные ответы на все задания.

6. Приложения

1. Обобщённый план конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса.
2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса.

**Обобщённый план конкурсных материалов для проведения
теоретического этапа Конкурса**

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1	Базовый	(Математика) Уравнения с одной переменной	Решение квадратных уравнений с помощью выделения полного квадрата из квадратного трёхчлена или с использованием теоремы Виета	4
2	Базовый	(Математика) Решение задач с исследованием числовых функций и их графиков	Умение решать неравенства с использованием графических методов	4
3	Базовый	(Информатика) Процедуры и функции. Передача параметров. Локальные и глобальные объекты. Рекурсия	Знание и понимание принципов передачи параметров (в т. ч. по имени и по значению) при вызове функций	4
4	Базовый	(Информатика) Вещественная компьютерная арифметика. Форматы представления вещественных чисел. Мантисса и порядок числа	Знание и понимание принципов представления вещественных чисел в памяти компьютера	4
5	Базовый	(Информатика) Вероятностный подход к измерению количества информации. Формула Шеннона	Умение вычислять количество информации по формуле Шеннона	4
6	Базовый	(Информатика) Принципы построения компьютерных сетей. Сетевые протоколы. Адресация в сети Интернет	Умение вычислять сетевые адреса, выполняя наложение сетевой маски	4
7	Базовый	(Физика) Механическое движение. Равноускоренное прямолинейное движение точки	Умение определять закономерности изменения кинематических величин	4

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
8	Повышенный	(Математика) Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем	Умение выполнять операции анализа и синтеза, абстрагирования и конкретизации, находить признаки абстрактных математических понятий в реальных объектах и, следовательно, устанавливать связь теоретических знаний в области математики с жизнью	4
9	Повышенный	(Математика) Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. Аксиомы объёма. Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов	Умение решать практические задачи стереометрии с применением формул объёмов многогранников	4
10	Повышенный	(Физика) Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость	Умение вычислять напряжённость поля точечного заряда	4
11	Повышенный	(Информатика) Целочисленный тип данных. Программирование обработки цифр числа в различных системах счисления. Проверка, является ли число простым. Решето Эратосфена. Алгоритм Евклида	Умение выполнять трассировку программы, находить и исправлять ошибки в программном коде	5
12	Повышенный	(Информатика) Основы логики. Операции импликации, эквиваленции, исключающего «или». Задача восстановления логического	Умение решать логические уравнения и системы логических уравнений	5

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
		выражения заданной структуры по его таблице истинности. Решение логических уравнений и систем логических уравнений		
13	Повышенный	(Информатика) Коды, обеспечивающие обнаружение и исправление ошибок при передаче информации. Код Хэмминга	Умение составлять и анализировать корректирующие коды	5
14	Повышенный	(Информатика) Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Перевод числа из системы счисления с основанием $p = k^m$ в систему счисления с основанием $q = k^{(m-n)}$ ($k, n, m \in \mathbb{N}, k, m > n > 1$). Выполнение основных арифметических действий (сложение, вычитание, умножение и деление) в системе счисления с основанием, отличным от 10	Умение выполнять арифметические действия в системах счисления с произвольным основанием	5
Сумма баллов:				60

Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса

Задание 1 [множественный выбор]. Решите уравнение:

$$x^4 - 4x^2 + \cos 3 \cdot x^2 - 4\cos 3 = 0$$

- a) $\{\pm 2; \pm\sqrt{-\cos 3}\}$ (верный)
- b) $\{\pm 3; 1 \pm \sqrt{\cos 3}\}$
- c) $\{1 \pm \sqrt{\cos 3}\}$
- d) $\{1 \pm 2\sqrt{\cos 3}; 4\sqrt{-\cos 3}\}$

Задание 2 [множественный выбор]. Решите неравенство:

$$\cos\sqrt{3 - 8x - 3x^2} + \frac{2x + 5}{x + 2} \geq 0$$

- a) $x \in (-\infty; -3] \cup (2; +\infty)$
- b) $x \in (-\infty; -3] \cup \left\{\frac{1}{3}\right\} \cup (2; +\infty)$ (верный)
- c) $x \in (-\infty; -\frac{1}{3}] \cup (2; +\infty)$
- d) $x \in (-\infty; -3] \cup \left(\frac{1}{3}; +\infty\right)$

Задание 3 [множественный выбор]. Ниже приведён фрагмент программы на алгоритмическом языке, содержащий объявление и вызов функции.

Алгоритмический язык

```

1  алг цел fact(цел n)
2  нач
3    знач := 1
4    если n > 1 то
5      знач := n * fact(n-1)
6    все
7  кон
8  a := fact(x)

```

Выберите верное утверждение.

- a) X – формальный параметр. N – фактический параметр, передаётся по значению.
- b) X – формальный параметр. N – фактический параметр, передаётся по ссылке.
- c) N – формальный параметр. X – фактический параметр, передаётся по значению (верный).
- d) N – формальный параметр. X – фактический параметр, передаётся по ссылке.

Задание 4 [множественный выбор]. Некоторое число с плавающей точкой представлено в памяти компьютера в стандартном виде с базой 2 как $1,01e + 1$. Найдите это число.

- a) 101

- b) 1010
- c) 5
- d) 2,5 (верный)**

Задание 5 [короткий ответ]. В закрытом ящике лежат 32 яблока, некоторые из них красные. Геннадий вслепую достаёт из ящика одно яблоко. Информационный объём сообщения: «Это яблоко НЕ красное» – составляет 4 бита. Используя формулу Шеннона, определите, какое максимальное количество красных яблок может быть в ящике?

Ответ: 30.

Задание 6 [множественный выбор]. В состав некоторой компьютерной сети входят устройства с IP-адресами: 172.18.251.18 и 172.18.252.14. Известно, что сеть имеет минимально возможный размер. Какой из перечисленных ниже адресов не принадлежит этой сети?

- a) 172.18.250.1
- b) 172.18.252.252
- c) 172.18.254.255
- d) 172.18.255.0 (верный)**

Задание 7 [множественный выбор]. Уравнение зависимости проекции скорости движущегося тела от времени имеет вид: $V_x = 2 + 3 \cdot t$ (м/с). Каково соответствующее уравнение проекции перемещения тела?

- a) $r_x = 2 \cdot t + 3 \cdot t^2$ (м)
- b) $r_x = 1,5 \cdot t^2$ (м)
- c) $r_x = 2 \cdot t + 1,5 \cdot t^2$ (м) (верный)**
- d) $r_x = 3 \cdot t + t^2$ (м)

Задание 8 [короткий ответ]. Фермер Пётр Николаевич производит сметану. Чтобы получить 200 килограммов сметаны жирностью 20,5%, необходимо какое-то количество килограммов молока жирностью 4,5%, при этом остаётся сыворотка жирностью 0,5%. Сколько килограммов молока потребуется Петру Николаевичу для производства указанного количества сметаны?

Ответ: 1000.

Задание 9 [короткий ответ]. В пирамиде ABCD через медиану BM основания ABC и середину N ребра BC проведена плоскость. Найдите объём фигуры ADBNM, если объём пирамиды ABCD равен 80 см^3 (ответ дайте в см^3).

Ответ: 60.

Задание 10 [короткий ответ]. Капля дождя в виде шара получилась в результате слияния 216 заряженных капелек тумана. Во сколько раз напряжённость поля на поверхности капли дождя больше напряжённости на поверхности капельки тумана?

Ответ: 6

Задание 11 [короткий ответ]. Ниже приведён исходный код функции на алгоритмическом языке, которая для данного натурального числа n находит количество его уникальных

простых делителей (не включая само число n). В программе допущена ошибка. Укажите номер строки, которая требует корректировки.

Алгоритмический язык

```
1  алг цел f(цел n) :
2  нач
3    цел s := 0
4    нц для i от 2 до div(n,2) + 1
5      если mod(n,i) <> 0 то
6        цел j := i - 1
7        нц пока j > 1 и mod(i,j) <> 0
8          j := j - 1
9        кц
10       если j = 1 то
11         s := s + 1
12       все
13     все
14   кц
15   знач := s
16 кон
```

Ответ: 5

Задание 12 [короткий ответ]. Сколько различных решений имеет система логических уравнений, в которой переменные a, b, c ... h являются логическими (т. е. могут принимать значения 0 или 1)?

$$(\neg(a \wedge b)) \vee (c \wedge d) = 1$$

$$(\neg(c \wedge d)) \vee (e \wedge f) = 1$$

$$(\neg(e \wedge f)) \vee (g \wedge h) = 1$$

Ответ: 121.

Задание 13 [короткий ответ]. По каналу связи с помощью равномерного двоичного корректирующего кода Хэмминга передаются сообщения, содержащие только 4 буквы: А, Б, В, Г. Кодовые слова для всех четырёх букв известны: А: 00000, Б: 10011, В: 11100, Г: 01111. Сколько ошибок может исправить такой код?

Ответ: 1

Задание 14 [короткий ответ]. Значение арифметического выражения

$$243^{11} - 27^{14} + 3^9$$

записано в системе счисления по основанию 81. Определите сумму цифр полученной записи в десятичной системе счисления, если считать, что цифрами в системе по основанию 81 являются обычные десятичные числа.

Ответ: 261