

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

1. Назначение материалов

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

2. Условия проведения теоретического этапа

Теоретический этап Конкурса проводится в форме компьютерного тестирования.

Во время выполнения работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор, таблицу физических величин.

3. Продолжительность выполнения работы

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится **90 минут**. В процессе выполнения заданий предусмотрены две автоматические паузы продолжительностью по **5 минут** в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях.

4. Содержание и структура работы

Конкурсные задания разработаны преподавателями организаций высшего образования, участвующих в проекте «Инженерный класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника формируется автоматизированно во время проведения теоретического этапа из базы проверочных заданий.

В работе используются задания:

- с выбором одного ответа из нескольких предложенных;
- с кратким ответом.

Работа состоит из трёх частей.

Часть 1 включает в себя программный код и три задания, которые позволяют проверить умение работать с составлением алгоритмов и знания из различных областей математики.

Задания части 2 являются междисциплинарными и позволяют проверить фундаментальные знания по профильным предметам (математика, физика) и универсальные умения.

Задания части 3 проверяют специальные знания: проведение расчётов электрических схем, составление комбинаторных моделей, анализ геометрических фигур, кодирование информации и др.

Задание считается выбранным, если на него дан ответ. Участник может изменить свой выбор в процессе выполнения работы путём удаления ответа к заданию и сохранения нового ответа.

Для получения максимального балла за теоретический этап необходимо правильно выполнить 10 из 10 заданий.

5. Система оценивания отдельных частей и работы в целом

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение заданий:

– часть 1 – 16 баллов;

– часть 2 – 8 баллов;

– часть 3 – 36 баллов.

Итого: 60 баллов.

6. Приложения

Приложение 1. Обобщённый план теоретического этапа Конкурса.

Приложение 2. Контрольно-измерительные материалы для проведения теоретического этапа Конкурса.

**Обобщённый план теоретического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс»
по направлению «Программирование»**

| № | Тип задания* | Предмет | Проверяемые КЭС за 10-11 класс | Уровень** | Контролируемые требования к предъявляемым умениям |
|---|--------------|-------------|---|-----------|---|
| Часть 1 (программный код и вопросы к нему) | | | | | |
| 1 | ВО | Информатика | Разработка и программная реализация алгоритмов решения типовых задач базового уровня из различных предметных областей | Б | <p>Знать: – основы построения алгоритмов решения типовых задач.</p> <p>Уметь: – анализировать и работать с информацией, представленной в тексте; – записывать алгоритмы решения типовых задач с помощью языка псевдокода.</p> |
| 2 | ВО | | Использование циклов для решения простых переборных задач | Б | <p>Знать: – базовые циклические конструкции языка программирования высокого уровня.</p> <p>Уметь: – реализовывать на языке программирования высокого уровня или на языке псевдокода основные алгоритмические конструкции.</p> |

| № | Тип задания* | Предмет | Проверяемые КЭС за 10-11 класс | Уровень** | Контролируемые требования к предъявляемым умениям |
|--|--------------|--------------------|--|-----------|--|
| 3 | ВО | | Вещественный тип данных. Приближённые методы | У | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы приближённых вычислений суммы ряда и стандартные функции языка программирования высокого уровня, возвращающие вещественные значения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приближённо вычислять сумму ряда и применять различные критерии останова вычислений. |
| Часть 2 (междисциплинарные задания) | | | | | |
| 4 | КО | Математика, физика | <p>Уравнения и неравенства. Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем.</p> <p>Механическое движение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Сложение перемещений и сложение скоростей</p> | Б | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – свойства основных элементарных функций и их графики; – законы равномерного и равноускоренного прямолинейного движения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять путь, время движения, скорость, ускорение; – составлять уравнения или системы уравнений по текстовой формулировке задачи; – находить решения некоторых нелинейных уравнений и систем линейных уравнений. |

| № | Тип задания* | Предмет | Проверяемые КЭС за 10-11 класс | Уровень** | Контролируемые требования к предъявляемым умениям |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|---|-----------|--|
| 5 | КО | Физика, математика | <p>Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Уравнения с одной переменной. Системы уравнений, уравнения, неравенства и системы с параметром</p> | Б | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – закономерности взаимодействия электрических зарядов, закон Кулона, принцип суперпозиции электрических полей; – свойства основных элементарных функций и их графики; – свойства пропорций и прогрессий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять действие электрического поля на электрический заряд, рассчитывать силу и потенциальную энергию взаимодействия точечных зарядов; – применять свойства пропорций, степенных и показательных функций для решения уравнений и систем. |
| Часть 3 (специальные задания) | | | | | |
| 6 | КО | Информатика | Шифрование данных | У | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – шифры подстановки и перестановки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять шифрование и дешифрование данных. |

| № | Тип задания* | Предмет | Проверяемые КЭС за 10-11 класс | Уровень** | Контролируемые требования к предъявляемым умениям |
|---|--------------|------------|---|-----------|--|
| 7 | КО | Физика | <p>Електроёмкость. Конденсатор.</p> <p>Електроёмкость плоского конденсатора.</p> <p>Разность потенциалов и заряд на обкладках конденсатора. Параллельное, последовательное и смешанное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора</p> | Б | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устройство и назначение конденсатора, его характеристики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять электроёмкость плоского конденсатора и энергию электрического поля в конденсаторе, электроёмкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов. |
| 8 | КО | Математика | <p>Геометрические фигуры: измерения и вычисления</p> | у | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные свойства геометрических фигур; – основные теоремы планиметрии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять факты и утверждения планиметрии для анализа плоских фигур; – проводить вычисления площадей плоских фигур и длин их элементов (отрезков и дуг); – анализировать количественные характеристики плоских углов. |

| № | Тип задания* | Предмет | Проверяемые КЭС за 10-11 класс | Уровень** | Контролируемые требования к предъявляемым умениям |
|----|--------------|------------|--|-----------|---|
| 9 | КО | Физика | Э.Д.С. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе | У | Знать: – последовательное и параллельное соединение проводников, закон Ома для участка цепи и для полной цепи, правила Кирхгофа, закон Джоуля-Ленца. Уметь: – определять силу тока и напряжение на участке цепи, сопротивление участка цепи при последовательном и параллельном соединении проводников, тепловую мощность и энергию, выделяемую на резисторе при протекании электрического тока. |
| 10 | КО | Математика | Числа и выражения. Решение задач с применением комбинаторики | У | Знать: – основные формулы комбинаторики; – свойства чисел, элементы модулярной арифметики. Уметь: – применять стандартные формулы комбинаторики для подсчёта количества комбинаций; – анализировать остатки, решать уравнения и системы сравнений. |

* ВО – задание с выбором ответа, КО – задание с кратким ответом.

** Б – базовый, У – углубленный.

**Контрольно-измерительные материалы для проведения
теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков
и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс»
по направлению «Программирование»**

Часть 1

Прочитайте текст и выполните задания 1–3.

На вход программе даётся вещественное число x и вещественное число eps . Предполагается, что пользователь вводит корректные исходные данные (т. е. дополнительная проверка корректности входных данных в тексте программы не требуется). Программа считает сумму ряда

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} x^{2i+1} \left(\frac{1}{i!} + \frac{1}{(2i+1)!} \right) = x^3 \left(\frac{1}{1!} + \frac{1}{3!} \right) - x^5 \left(\frac{1}{2!} + \frac{1}{5!} \right) + \dots \pm x^{2i+1} \left(\frac{1}{i!} + \frac{1}{(2i+1)!} \right) \mp \dots$$

в точке x , принадлежащей отрезку $[-1, 1]$, с точностью eps .

Представленный ряд является разложением функции $2x - xe^{-x^2} - \sin x$.

Известно, что сумма ряда определена с точностью eps , если разница между текущим и предыдущим членами ряда не больше значения точности.

```

1  алг
2  нач
3  ▪ вещ x, eps;
4  ▪
5  ▪ ввод x;
6  ▪ ввод eps;
7  ▪
8  ▪ вещ sum, current, next, s1, s2;
9  ▪ цел i;
10 ▪
11 ▪ current := 1;
12 ▪ s1 := pow(x, 3);
13 ▪ s2 := pow(x, 3) / 2 * 3;
14 ▪ next := s1 + s2;
15 ▪ sum := next;
16 ▪ i := 1;
17 ▪
18 ▪ нц пока (abs(next [2] current) [3] eps)
19 ▪
20 ▪
21 ▪
22 ▪
23 ▪
24 ▪ sum := sum + next;
25 ▪ кц
26 ▪
27 ▪ вывод "S = ", sum, нс;
28 ▪ вещ preciseValue;
29 ▪ preciseValue := 2 * x - x * exp(-x * x) - sin(x);
30 ▪ вывод "Значение в точке = ", preciseValue, нс;
31 ▪
32 кон

```

Вырезанный фрагмент

Примечание. В исходном коде используются функции:
вещ abs (вещ arg) – возвращает модуль первого аргумента;
вещ pow (вещ base, вещь power) – возводит base в степень power;
вещ exp (вещ power) – возводит e в степень power.

1 Дополните недостающие единичные элементы в местах пропусков [x] так, чтобы не нарушилась специфика работы программы. Выберите верный вариант ответа (в вариантах ответа указана строка из символов для пропусков [1], [2] и [3] соответственно).

- 1) x - >
- 2) 0 - >
- 3) 0 * <
- 4) 0 - <

Ответ: _____.

2 Выберите нужный вариант тела цикла, который необходимо вставить на место пропущенного фрагмента.

1) `current := next;`
`s1 := s2 * (-1) * x * x / i;`
`s2 := s1 * (-1) * x * x / (2 * i + 1) / (2 * i);`
`next := s1 + s2;`
`i := i + 1;`

2) `i := i + 1;`
`current := next;`
`s1 := s1 * (-1) * x * x / i;`
`s2 := s2 * (-1) * x * x / (2 * i + 1) / (2 * i);`
`next := s1 + s2;`

3) `i := i + 1;`
`s1 := s1 * (-1) * x * x / i;`
`s2 := s2 * (-1) * x * x / (2 * i + 1) * (2 * i);`
`next := s2 + s1;`
`current := next;`

4) `current := next;`
`i := i + 1;`
`s1 := s1 * (-1) * x * x / i;`
`s2 := s2 * (-1) * x * x / (2 * i + 1) / (2 * i);`
`next := s2 - s1;`

Ответ: _____.

3 Найдите в программе неправильную строку и исправьте так, чтобы программа корректно выполняла возложенные на неё функции. Выберите

номер неправильной строки (А):

- 1) 13
- 2) 16
- 3) 24
- 4) 29

И вариант её исправления (Б):

- 1) $s2 := \text{pow}(x, 3) / 2 / 3;$
- 2) $i := 0;$
- 3) $\text{sum} := \text{sum} - \text{next};$
- 4) $\text{preciseValue} := 2 * x - x * \exp(-x * -x) - \sin(x);$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | А | Б |
|--------|---|---|
| Ответ: | | |

Часть 2

4

С воздушного шарика, уносимого ветром, взлетает муха и летит против ветра. Через 6 минут ей надоедает бороться с воздушным потоком, и она с той же собственной скоростью возвращается на шарик. Найдите скорость ветра (в км/ч), если за время отсутствия мухи шарик успел пролететь 2 км. Ответ выразите в км/ч и округлите до целого числа.

Ответ: _____.

5

Точечные заряды 10 мкКл и 2,5 мкКл закреплены на расстоянии 1 м. Найдите величину заряда Q , закреплённого между ними на расстоянии 75 см от первого заряда, если на него действует результирующая сила 0,6 Н, направленная в сторону второго заряда. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона принять равным $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$. Ответ выразите в мкКл и округлите до целых.

Ответ: _____.

Часть 3

6

Даша и Маша придумали свой секретный шифр. Исходный текст без пробелов делится на части из 15 символов (букв латинского алфавита), которые переставляются по правилу из таблицы.

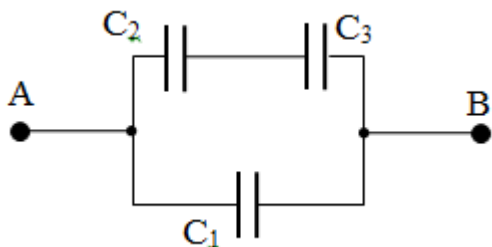
| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 10 | 9 | 15 | 8 | 12 | 3 | 1 | 13 | 14 | 7 | 4 | 2 | 11 | 5 | 6 |

То есть символ на позиции 1 перемещается на позицию 10 и т. д. Даша передала Маше сообщение, зашифрованное таким образом 40 раз. Маша зашифровала его ещё 17 раз. В итоге получилось сообщение «IKSCTIEAPOAЕFCSE». Помогите Маше его прочитать. В ответе укажите исходный текст без пробелов.

Ответ: _____.

7

Емкости конденсаторов в схеме равны $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ и $C_3 = 3$ мкФ. Разность потенциалов между клеммами А и В схемы равна 1 В. Определите энергию электростатического поля в конденсаторе C_2 . Ответ запишите в мкДж и округлите до сотых.



Ответ: _____.

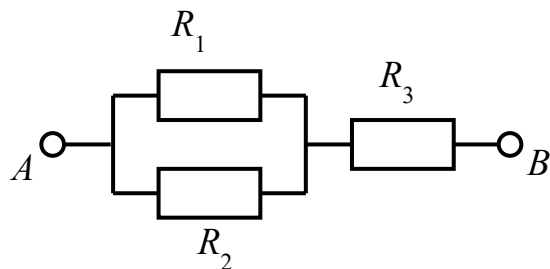
8

Правильный шестиугольник разбивается на треугольники максимальным числом диагоналей, не пересекающихся внутри фигуры. Найдите отношение площади всей фигуры к площади наименьшего из образовавшихся треугольников. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

9

Какой заряд пройдёт за 50 секунд через сопротивление R_3 , если на сопротивлении R_1 за это время выделилось 5 Дж тепла? $R_1 = R_2 = R_3 = 10$ Ом. Ответ запишите в Кл и округлите до целых.



Ответ: _____.

10

Двухголовый Змей Горыныч имеет очень ограниченный объём оперативной памяти. Одна его голова может запомнить 4 математические формулы, а другая – 6 формул. Каким количеством разных способов Горыныч может разместить по своим головам 10 разных формул? Порядок расположения формул в каждой голове не важен.

Ответ: _____.

Ответы и критерии оценивания

| № задания | Число баллов за верный ответ | Верный ответ |
|-----------|------------------------------|-----------------|
| 1 | 4 | 2 |
| 2 | 4 | 2 |
| 3 | 8 | 1 ; 1 |
| 4 | 4 | 10 |
| 5 | 4 | -3 |
| 6 | 8 | ITSAPIECEOFCAKE |
| 7 | 4 | 0,36 |
| 8 | 8 | 6 |
| 9 | 8 | 10 |
| 10 | 8 | 210 |