

**ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»**



**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**Методические рекомендации  
для подготовки к теоретическому этапу  
в номинации «ИТ класс» для направлений «Создание цифровых двойников»,  
«Большие данные и технологии искусственного интеллекта», «Робототехника»,  
«Информационная безопасность и технологии связи»  
(профиль Математика. Физика. Информатика)  
2024-2025 учебный год**

**Москва 2024**

## Содержание

Спецификация конкурсных материалов .....	3
План конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса .....	5
Демонстрационный вариант.....	8
Критерии оценки заданий.....	11
Пример решения задач.....	13
Список учебной и методической литературы и другие источники .....	16

## Спецификация конкурсных материалов

для проведения *теоретического* этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «ИТ класс» для направлений «Создание цифровых двойников», «Большие данные и технологии искусственного интеллекта», «Робототехника», «Информационная безопасность и технологии связи» (профиль Математика. Физика. Информатика)

### 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

*Теоретический этап* Конкурса проводится в очном дистанционном формате с использованием технологии прокторинга. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

Участникам необходимо иметь: компьютер (ПК или ноутбук; прохождение диагностики на мобильных устройствах - невозможно) с выходом в Интернет, веб-камерой и микрофоном, а также смартфон (или планшет) со стабильным интернетом и приложением для считывания QR-кодов. Требуется предварительная настройка оборудования: [https://im.mcko.ru/docs/Инструкция\\_для\\_участника\\_конкурса\\_Интеллектуальный\\_мегаполис\\_Потенциал.pdf](https://im.mcko.ru/docs/Инструкция_для_участника_конкурса_Интеллектуальный_мегаполис_Потенциал.pdf). Браузер разрешается использовать только для прохождения заданий этапа и процедуры прокторинга.

Дополнительное ПО, разрешенное для прохождения: текстовый редактор, графический редактор, MS Excel, электронные таблицы (как обычный калькулятор, исключая специализированные формулы), обычный встроенный калькулятор.

Чем пользоваться категорически нельзя (ведет к отклонению работы): веб-поиском, методическими указаниями.

### 3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий *теоретического* этапа Конкурса отводится 120 минут. Во время проведения мероприятия участник может выйти из зоны проведения мероприятия не более чем на 5 минут, предупредив *проктора на камеру*. Мероприятие не продлевается на время отсутствия участника.

#### **4. Содержание и структура**

Индивидуальный вариант участника включает 10 заданий, базирующихся на содержании предметов «Математика», «Физика» и «Информатика».

#### **5. Система оценивания**

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов.

#### **6. Приложения**

1. План конкурсных материалов для проведения *теоретического* этапа Конкурса.

2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса.

3. Критерии оценки заданий.

4. Пример решения задач.

5. Список учебной и методической литературы и другие источники.



**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**План конкурсных материалов  
для проведения теоретического этапа Конкурса**



<b>№ задания</b>	<b>Выбор задания для решения</b>	<b>Уровень сложности</b>	<b>Уникальные кодификаторы Конкурса</b>	<b>Контролируемые требования к проверяемым умениям</b>	<b>Балл</b>
1	-	Базовый	2.3 Сравнение чисел, записанных в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления и выполнение с ними арифметических действий	Умение переводить целые числа из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. Умение выполнять арифметические операции с целыми числами в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления.	6
2	2, 3	Базовый	4.1 Операционная система. Файловая система. Операции с каталогами и файлами 4.2 Поиск в файловой системе	Умение выполнять операции с каталогами и файлами. Умение осуществлять поиск в файловой системе.	6
3	2, 3	Базовый	3.1 Принципы построения компьютерных сетей. Сетевые протоколы. Адресация в сети Интернет	Умение применять принципы построения компьютерных сетей. Умение применять сетевые протоколы. Умение применять знания об адресации в сети Интернет	10
4	-	Повышенный	3.6 Процедуры и функции. Передача параметров. Локальные и глобальные объекты. Рекурсия 3.7 Одномерные массивы, их обработка, суммирование элементов, поиск элемента по условию. Обработка двумерных массивов 3.8 Стек. Операции со стеком. Стек и рекурсия. Вычисление значения выражения в польской инверсной записи.	Умение применять процедуры и функции. Умение применять передачу параметров. Умение применять рекурсию. Умение работать с одномерными массивами. Умение выполнять операции со стеком. Умение выполнять операции с очередью. Умение выполнять операции с линейным списком.	10

			Задача о Ханойских башнях 3.9 Очередь. Операции с очередью 3.10 Линейный список. Операции с линейным списком		
5	5, 9	Повышенный	1.2 Элементы комбинаторики. Принцип включения и исключения	Умение применять принцип включения и исключения.	10
9	5, 9	Повышенный	2.2.3. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек 2.2.5. Сила упругости. Закон Гука	Умение использовать третий закон Ньютона и закон Гука. Умение определять силу упругости и потенциальную энергию пружины	
6	-	Базовый	4.2.2. Закон Ома для участка цепи. Напряжение 4.1.8. Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора	Умение определять электроёмкость конденсатора в электрической цепи	6
7	-	Базовый	1.2.7. Системы уравнений, уравнения, неравенства и системы с параметром.	Умение логически мыслить и правильно оценивать данные задачи	6
8	-	Базовый	1.2.3. Тригонометрические уравнения. 1.1.1. Неравенства с одной переменной 1.1.4. Метод интервалов для решения неравенств	Умение решать простые тригонометрические уравнения и выбирать из полученных решений те, которые удовлетворяют квадратному неравенству	6
10	-	Повышенный	1.2.1. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля 1.2.9. Метод интервалов для решения неравенств	Знание свойств модуля функции, возможности возводить обе части неравенства в квадрат и метода интервалов решения неравенства	10
<b>Сумма баллов:</b>					<b>60</b>



**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**Демонстрационный вариант  
конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса.**

**Пример состава задания теоретического этапа Конкурса.  
(«Математика», «Физика»)**



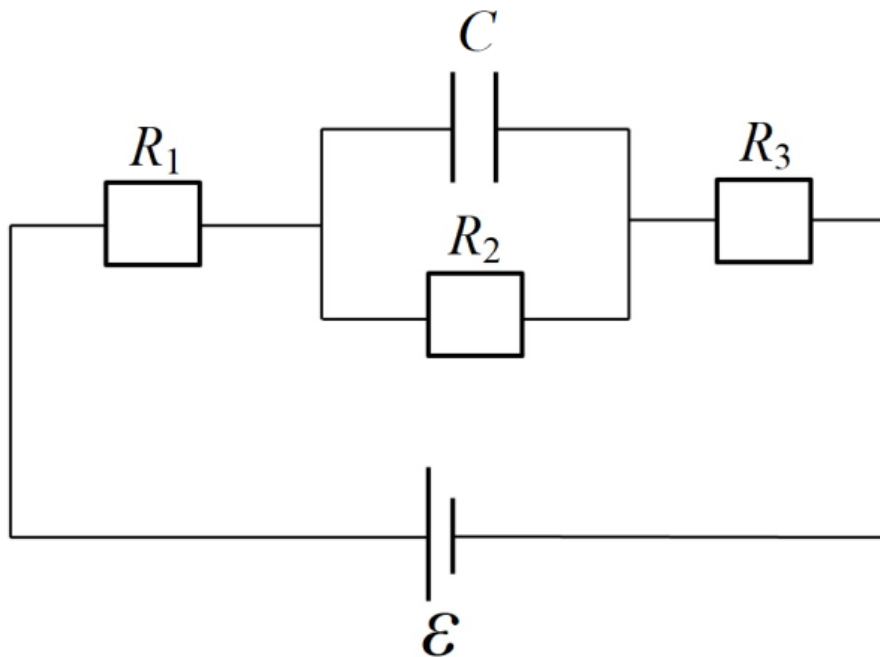


**Задание 6. (Физика).**

На рис.1 представлена схема электрической цепи.  $R_1=50$  Ом,  $R_2=40$  Ом,  $R_3=40$  Ом,  $\varepsilon=100$  В,  $C=30$  нФ.

- а) Найти напряжение на резисторе  $R_2$ .
- б) Найти заряд на конденсаторе  $C$ .

В ответе необходимо указать заряд на конденсаторе  $C$ , округленный до сотых долей мкКл.



**Ответ:**  $Q=0.92$  мкКл

**Задание 7. (Математика)**

Найдите все значения параметра  $b$ , при которых система

$$\begin{cases} \sqrt{x^2 - 1} + y + 2z = 9, \\ (x+1) \cdot \sqrt{b + (y-z)^2} = 6. \end{cases}$$

имеет единственное решение. Если таких значений несколько, в ответе укажите наибольшее из них.

**Ответ:** 9.

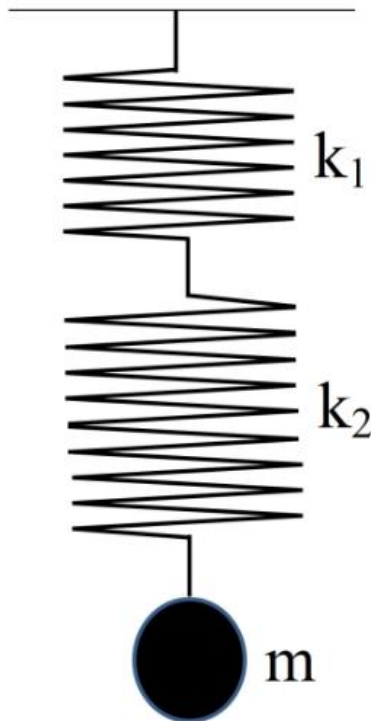
**Задание 8. (Математика)**

Вычислите  $S$  – сумму всех действительных корней уравнения  $\cos(2\pi x) - \cos(\pi x) = 0$ , удовлетворяющих неравенству  $10 - 3x - x^2 \geq 0$ . В ответе запишите целое число  $3S$ .

**Ответ.** -44.

### Задание 9. (Физика)

Определить отношения потенциальных энергий пружин с жесткостями  $k_1 = 1000$  Н/м и  $k_2 = 5000$  Н/м, к которым прикреплена гиря массой  $m = 20$  кг. Массы пружин пренебрежимо малы.



**Ответ:**  $E_{п1}/E_{п2}=5$

### Задание 10. (Математика)

Найдите сумму длин отрезков, являющихся множеством решений неравенства  $|2x^2 + 3x - 17| \leq |x - 13|$ . В ответе запишите целое число или конечную десятичную дробь.

**Ответ.** 5.



**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**Критерии оценки заданий теоретического этапа Конкурса  
(«Математика», «Физика»)**



**Задание 6. (Физика).**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки</b>
0	Дан неверный ответ
6	Дан правильный ответ

**Задание 7. (Математика)**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки</b>
0	Дан неверный ответ
6	Дан правильный ответ

**Задание 8. (Математика)**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки</b>
0	Дан неверный ответ
10	Дан правильный ответ

**Задание 9. (Физика).**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки</b>
0	Дан неверный ответ
10	Дан правильный ответ

**Задание 10. (Математика)**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки</b>
0	Дан неверный ответ
10	Дан правильный ответ

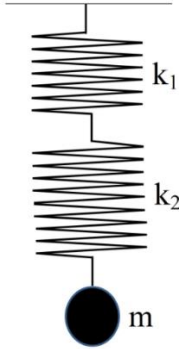


**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**Пример решения задач теоретического этапа Конкурса  
(«Математика», «Физика»)**



Номер задачи	Решение	Ответ
<p><b>Задание 6.</b> (Физика)</p>	<p>1. Найдем силу тока в цепи, используя закон Ома для полной цепи:  <math display="block">I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3}.</math></p> <p>2. Найдем напряжение электрического тока на резисторе <math>R_2</math>: <math>U_2 = IR_2 = \frac{\varepsilon R_2}{R_1 + R_2 + R_3}</math>. Проведем расчет: <math>U_2 = \frac{100 \cdot 40}{50 + 40 + 40} = 30,8\text{В}</math></p> <p>3. Так резистор <math>R_2</math> и конденсатор <math>C</math> соединены параллельно, то напряжения на конденсаторе и резисторе <math>R_2</math> равны: <math>U_C = U_2</math>.</p> <p>4. Заряд на конденсаторе рассчитывается по формуле: <math>Q = CU_C</math>.</p> <p>5. В итоге получаем окончательное выражение для расчета: <math>Q = \frac{C\varepsilon R_2}{R_1 + R_2 + R_3}</math>.</p> <p>6. Проведем расчет: <math>Q = \frac{30 \cdot 10^{-9} \cdot 100 \cdot 40}{50 + 40 + 40} = 0,92\text{мкКл}</math></p> <p><b>Ответ:</b> <math>U_2 = 30,8\text{В}</math> , <math>Q=0,92</math> мкКл.</p>	<p><b>Q=0.92 мкКл</b></p>
<p><b>Задание 7.</b> (Математика)</p>	<p>Допустимые значения <math>x</math> для первого уравнения: <math>x \leq -1</math> или <math>x \geq 1</math>, но, учитывая второе уравнение, имеем <math>x \geq 1</math>. Отсюда</p> $\sqrt{b + (y - z)^2} \leq \frac{6}{2} = 3.$ <p>Значит, <math>b + (y - z)^2 \leq 9</math>, <math>(y - z)^2 \leq 9 - b</math>. При всех <math>b &lt; 9</math> неравенство имеет бесконечно много решений для <math>y - z</math>, и только при <math>b = 9</math> получим <math>x = 1</math>, <math>y = z</math>.</p>	<p><b>9</b></p>
<p><b>Задание 8.</b> (Математика)</p>	<p>Решим неравенство <math>10 - 3x - x^2 \geq 0</math>. Перепишем его в виде <math>(x + 5)(x - 2) \leq 0</math>, откуда <math>-5 \leq x \leq 2</math>.</p> <p>Далее, <math>\cos(2\pi x) - \cos(\pi x) = 0</math>,</p> $2\cos^2(\pi x) - 1 - \cos(\pi x) = 0.$ <p>Пусть <math>\cos(\pi x) = t</math>, тогда</p> $2t^2 - t - 1 = 0, \quad t = 1 \text{ или } t = -\frac{1}{2}.$ <p>Отсюда <math>\cos(\pi x) = 1</math>,</p> $x = 2k \text{ или } \cos(\pi x) = -\frac{1}{2}, \quad x = \frac{2}{3} + 2n, \quad x = -\frac{2}{3} + 2m;$ <p><math>k, n, m \in \mathbb{Z}</math>. Учтём условие <math>-5 \leq x \leq 2</math>, из которого следуют возможные значения <math>k = -2, -1, 0, 1</math>; <math>n = -2, -1, 0</math>; <math>m = -2, -1, 0, 1</math>. Следовательно, условию задачи удовлетворяют значения переменной <math>x</math> из множества</p> $\left\{ -\frac{14}{3}, -4, -\frac{10}{3}, -\frac{8}{3}, -2, -\frac{4}{3}, -\frac{2}{3}, 0, \frac{2}{3}, \frac{4}{3}, 2 \right\}.$ <p>Сумма последних семи элементов этого множества равна нулю,</p>	<p><b>- 44</b></p>

	отсюда $S = -\frac{14}{3} - \frac{10}{3} - \frac{8}{3} - 4 = -\frac{32}{3} - \frac{12}{3} = -\frac{44}{3} \Rightarrow$ $3S = -44$	
<b>Задание 9.</b> <b>(Физика)</b>	По третьему закону Ньютона модули сил упругости пружин равны: $k_1 x_1 = k_2 x_2$ Потенциальные энергии пружин: $E_{п1} = \frac{1}{2} k_1 x_1^2$ , $E_{п2} = \frac{1}{2} k_2 x_2^2$ . Найдем отношения потенциальных энергий с учетом $k_1 x_1 = k_2 x_2$ : $E_{п1}/E_{п2} = k_1/k_2 = 5$ .  <b>Ответ:</b> $E_{п1}/E_{п2}=5$	<b><math>E_{п1}/E_{п2}=5</math></b>
<b>Задание 10.</b> <b>(Математика)</b>	Возведём неравенство в квадрат. Поскольку обе части неотрицательны, знак неравенства сохраняется. Перенесём всё в левую часть: $(2x^2 + 3x - 17)^2 - (x - 13)^2 \leq 0$ . Применим формулу разности квадратов: $(2x^2 + 2x - 4)(2x^2 + 4x - 30) \leq 0$ . Разложим на множители: $2(x + 2)(x - 1) \cdot 2(x + 5)(x - 3) \leq 0$ . Методом интервалов получим решение неравенства $x \in [-5, -2] \cup [1, 3]$ . Сумма длин интервалов равна $-2 - (-5) + 3 - 1 = 5$ .	<b>5</b>



**Московский конкурс межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»**

**Список учебной и методической литературы  
и другие источники**





1. Математика [Электронный ресурс]: пособие для поступающих в вузы / М. И. Шабунин. – 7-е изд., испр. И доп. (эл). – Электрон. Текстовые дан. (1 файл pdf : 747 с.). – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2016.
2. Голубев В. И. Решение сложных и нестандартных задач по математике. – М.: ИЛЕКСА, 2007. – 252 с.
3. П. И. Горнштейн, И. Б. Полонский, М. С. Якир. Задачи с параметрами. 3-е издание, дополненное и переработанное. – М.: ИЛЕКСА, 2005. – 328 с.
4. Алгебра. Углубленный курс с решениями и указаниями: Учебно-методическое пособие / Золотарёва Н. Д., Попов Ю. А., Сазонов В. В., Семендяева Н. Л., Федотов М. В.; Под ред. М. В. Федотова. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – 538 с.
5. В. В. Ткачук. Математика – абитуриенту. – 14-е изд., исправленное и дополненное. М.: МЦНМО, 2007. – 976 с.
6. Райцин, А. М. Элементарная математика: учебное пособие для СПО / А. М. Райцин. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-48065-4 – 244 с.
7. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. К 12 К Международные физические олимпиады школьников/Под ред, В. Г. Разумовского.— М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985.—160 с.— (Б-чка «Квант». Вып. 43.) —30 к.
8. Задачи московских физических олимпиад Под ред. С.С.Кротова М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.. 1988. — 192с. — (Б-чка «Квант». Вып 60 )
9. И.Ш. Слободецкий, В.А.Орлов всесоюзные олимпиады по физике М.: Просвещение, 1982. — 256 с., ил.