

**Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Кадетский класс» по направлениям «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (МЧС)», «Современное вооружение и техника Вооруженных Сил Российской Федерации (Воздушно-космические силы – ВКС, Сухопутные войска – СВ, ПВО, Ракетные войска стратегического назначения – РВСН, Военно-морской флот – ВМФ)»**

### **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 *очной дистанционной форме*. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса. Используемое оборудование: Этап проводится в очном дистанционном формате с использованием технологии прокторинга. 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

*Разрешено пользоваться непрограммируемым калькулятором, таблицей физических величин.*

*Категорически нельзя использовать (ведет к отклонению работы): веб-поиском, ботом-нейросетью, средой разработки Python IDE (или аналоги Pycharm, Anaconda, Wing, VScode), мессенджерами.*

### **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, информатика, физика*.

### **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.

## План конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1.	базовый	<p>2.1.2 Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей</p> <p>2.1.3 Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Графики этих зависимостей</p> <p>2.2.2 Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил</p> <p>2.2.3 Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек</p> <p>2.2.5 Сила упругости. Закон Гука</p> <p>2.2.6 Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе</p> <p>2.2.8 Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО</p> <p>2.3.1 Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела</p> <p>2.3.5 Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии</p> <p>2.3.6 Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия кинематики, законы Ньютона;</li> <li>- законы сохранения импульса и механической энергии;</li> <li>- законы статического равновесия;</li> <li>- первое начало термодинамики;</li> <li>- уравнение Менделеева-Клапейрона;</li> <li>- закон Дальтона;</li> <li>- внутреннюю энергию идеального газа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения динамики;</li> <li>- вычислять силы тяжести, упругости и трения;</li> <li>- составлять уравнения энергетического баланса и вычислять работу сил;</li> <li>- находить моменты сил;</li> <li>- составлять уравнения статического равновесия;</li> <li>- вычислять работу и теплоту в термодинамических процессах;</li> <li>- вычислять теплоту при нагревании тел и при фазовых переходах;</li> <li>- находить изменения линейных размеров твёрдых тел при нагревании</li> </ul>	5

		<p>деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле</p> <p>2.3.7 Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии в ИСО</p> <p>2.3.8 Упругие и неупругие столкновения</p> <p>3.1.3 Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро</p> <p>3.1.7 Газовые законы. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона</p> <p>3.2.1 Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения</p> <p>3.2.2 Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа</p> <p>3.2.4 Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Понятие об адиабатном процессе. Расчёт работы газа с помощью <math>pV</math>-диаграмм</p> <p>3.3.1 Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления</p> <p>3.3.4 Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления</p> <p>3.3.5 Уравнение теплового баланса</p>		
2	базовый	<p>4.1.8 Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора (10 класс)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение электроёмкости,</li> <li>- электроёмкости плоского конденсатора,</li> <li>- формулы энергии плоского конденсатора</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять электроёмкость системы конденсаторов при их различных соединениях,</li> <li>- рассчитывать энергию плоского конденсатора</li> </ul>	5

3	повышенный	<p>2.1.4 Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей</p> <p>2.1.5 Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Графики этих зависимостей</p> <p>2.2.2 Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил</p> <p>2.2.3 Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек</p> <p>2.2.5 Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты</p> <p>2.2.8 Сила упругости. Закон Гука</p> <p>2.2.9 Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения</p> <p>2.2.10 Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения</p> <p>2.3.2 Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы</p> <p>2.3.3 Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела</p> <p>2.3.6 Технические устройства. Кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции</p> <p>2.4.2 Импульс силы и изменение импульса тела</p> <p>2.4.3 Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение</p> <p>2.4.4 Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия кинематики, законы Ньютона,</li> <li>- законы сохранения импульса и механической энергии</li> <li>- законы статического равновесия</li> <li>- первое начало термодинамики</li> <li>- уравнение Менделеева-Клапейрона</li> <li>- закон Дальтона</li> <li>- внутреннюю энергию идеального газа</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения динамики.</li> <li>- вычислять силы тяжести, упругости и трения</li> <li>- составлять уравнения энергетического баланса и вычислять работу сил.</li> <li>- находить моменты сил</li> <li>- составлять уравнения статического равновесия</li> <li>- вычислять работу и теплоту в термодинамических процессах</li> <li>- вычислять теплоту при нагревании тел и при фазовых переходах</li> <li>- находить изменения линейных размеров твёрдых тел при нагревании</li> </ul>	8
---	------------	---	--	---

	<p>2.4.6 Мощность силы</p> <p>2.4.7 Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в ИСО</p> <p>2.4.8 Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины</p> <p>3.1.3 Масса и размеры молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро</p> <p>3.1.5 Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом</p> <p>3.1.7 Абсолютная температура (шкала температур Кельвина)</p> <p>3.1.8 Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов</p> <p>3.2.4 Модель классического идеального газа в термодинамике – система уравнений: уравнение Клапейрона – Менделеева и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии классического одноатомного идеального газа. Молярные теплоёмкости <math>c_v</math> и <math>c_p</math> в этой модели</p> <p>3.2.5 Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на <math>pV</math>-диаграмме</p> <p>3.2.7 Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче</p> <p>3.2.8 Понятие об адиабатном процессе</p>		
--	--	--	--

		<p>3.2.9 Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД-системы</p> <p>3.3.1 Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования</p> <p>3.3.4 Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Жидкие кристаллы. Современные материалы</p> <p>3.3.6 Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел</p> <p>3.3.7 Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса</p>		
4	повышенный	<p>3.1 Принципы построения компьютерных сетей. Сетевые протоколы. Адресация в сети Интернет (11 класс)</p>	<p><b>Знать:</b> - <i>принципы построения компьютерных сетей.</i></p> <p><b>Уметь:</b> - <i>использовать маски подсетей для разбиения IP-сети на подсети.</i></p>	7
5	базовый	<p>3.2 Основные законы алгебры логики. Операции «импликация», «эквиваленция». Эквивалентные преобразования логических выражений</p>	<p><b>Знать:</b> - <i>понятие булевой функции и варианты ее описания;</i> - <i>основные булевы функции;</i> - <i>базовые законы алгебры логики</i></p> <p><b>Уметь:</b> - <i>вычислять значение логического выражения по теоретическому описанию функции;</i> - <i>синтезировать таблицу истинности функции;</i> - <i>сравнивать функции между собой по теоретическим описаниям и таблицам истинности.</i></p>	5

6	базовый	1.1 Алгоритмические конструкции и их запись на выбранном языке программирования. Разработка и программная реализация алгоритмов решения типовых задач базового уровня из различных предметных областей. (11 класс)	<p><b>Знать:</b> алгоритмы анализа записи чисел в позиционной системе счисления</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать циклические алгоритмы для исполнителя.</p>	5
7	базовый	2.3.2 Решение задач на вычисление длин и площадей	<p><b>Знать:</b> - свойства и признаки фигур на плоскости; - формулы для вычисления площадей плоских фигур; - формулы для вычисления длин различных элементов плоских фигур.</p> <p><b>Уметь:</b> - решать задачи на вычисление (длин, площадей, углов); - применять формулы к решению геометрических задач.</p>	5
8	базовый	1.4 Статистика и теория вероятностей (10 класс)	<p><b>Знать:</b> - понятия: вероятность событий, сумма и произведение вероятностей; - формулы комбинаторики, сложения и умножения вероятностей, полной вероятности.</p> <p><b>Уметь:</b> - находить вероятность наступления случайного события, а также комбинации независимых событий, с использованием формул комбинаторики, сложения и умножения вероятностей, полной вероятности.</p>	5
9	повышенный	1.3.7 Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодические функции и наименьший период. Чётные и нечётные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$	<p><b>Знать:</b> - понятия чётной и нечётной функции; периодической функции; - определения целой и дробной части числа; - понятия наибольшего и наименьшего значения функции.</p> <p><b>Уметь:</b> - строить графики периодических функций, функций «целой и дробной части числа»; - оценивать наибольшее и наименьшее значения функции.</p>	8



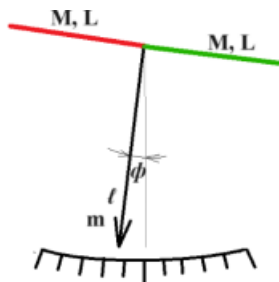
10	<i>повышенный</i>	1.1 Числа и выражения (11 класс)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия: натуральные, целые, рациональные числа; обыкновенные и десятичные дроби; долей, частей, процентов и модулей чисел;</li> <li>- свойства чисел и систем счисления;</li> <li>- признаки делимости целых чисел.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать числа разными способами;</li> <li>- использовать признаки делимости целых чисел;</li> <li>- разложить числа на простые множители для решения задач.</li> </ul>	7
<b>Сумма баллов:</b>				<b>60</b>

**Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа  
Конкурса**

**Пример состава задания теоретического этапа Конкурса.**

Формулировка задания.

1. Механический термометр устроен как показано на рисунке.



Тяжёлый прямой стержень состоит из двух частей одинаковой массы  $M = 1$  кг. Длина каждой части равна  $L = 50$  см при  $0^\circ\text{C}$ , однако состоят из разных материалов с разными коэффициентами линейного расширения ( $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-6}$  [1/ $^\circ\text{C}$ ] – левая (красная) часть и  $\alpha_2 = 20 \cdot 10^{-6}$  [1/ $^\circ\text{C}$ ] – правая (зелёная). Уравновешивает систему стрелка массы  $m = 1$  г (стрелку и каждую из частей стержня можно считать однородными цилиндрами). Длина стрелки  $l = 50$  см, её удлинением с ростом температуры можно пренебречь. Найти отклонение конца стрелки от вертикали в см при температуре  $t = 5^\circ\text{C}$ . Ответ округлить до целых.

**Ответ: 4**

2. Система состоит из двух плоских конденсаторов одинакового размера, соединённых параллельно. Зарядив конденсаторы до 150 В, систему отключили от источника напряжения. Один конденсатор содержит стеклянную пластинку, которая целиком заполняет зазор между его обкладками. Второй конденсатор пуст. Стеклянную пластину медленно извлекают из конденсатора. Какую работу (в мДж) при этом нужно совершить? Диэлектрическая проницаемость стекла 2. Ёмкость пустого конденсатора 4 мкФ. Индуктивностью проводов пренебречь.

**Ответ: 67,5 мДж.**

3. Два коаксиально расположенных цилиндра закреплены как показано на рисунке.



В каждом из цилиндров может двигаться поршень, причём поршни имеют площади  $S_1 = 0,04$  м<sup>2</sup> и  $S_2 = 0,01$  м<sup>2</sup> и соединены жёстким стержнем постоянной длины. Рабочие высоты цилиндров (т.е. расстояния от поршня до противоположного дна) обозначены как  $h_1$  и  $h_2$ . Из-за жёсткости стержня поршни могут двигаться только с сохранением суммы рабочих высот ( $h_1 + h_2 = H = 1$  м). В цилиндрах находятся одноатомные газы в количестве  $\nu_1 = 15$  и  $\nu_2 = 20$  моль при температурах  $T_1$  (неизвестна) и  $T_2 = 300$  К. В начальный момент 1-й цилиндр начинают медленно

нагревать с помощью электромагнитного поля до температуры  $T = 450$  К. Определить начальную температуру первого цилиндра  $T_1$ , если цилиндры теплоизолированы друг от друга и от окружающей среды (окружающую среду можно считать вакуумом). Конечная температура 2-го цилиндра  $T_f = 432$  К. Ответ дать в °К и округлить до целых.

Примечание: Закон адиабатического процесса для одноатомного газа во втором цилиндре может быть записан в виде:  $p^3V^5 = \text{const}$

**Ответ: 12**

4. Для компьютера P с IP-адресом 157.71.103.85 третий слева байт маски равен 248. Сколько компьютеров в этой сети имеют номер, не превышающий номера компьютера P? В ответе укажите только число.

**Ответ: 1877**

5. Булева функция описана формулой  $f = \overline{(x \vee y) \rightarrow (\bar{x}yz \vee z)}$ .

Среди перечисленных ниже функций определите функцию, эквивалентную ей.

- 1)  $\alpha = \bar{x} \vee y \vee \bar{z}$
- 2)  $\beta = \bar{x}y \vee \bar{z}$
- 3)  $\gamma = x\bar{z} \vee y\bar{z}$

В ответе укажите номер функции.

**Ответ: 3**

6. На печать в результате выполнения фрагмента алгоритма, записанного на псевдокоде:

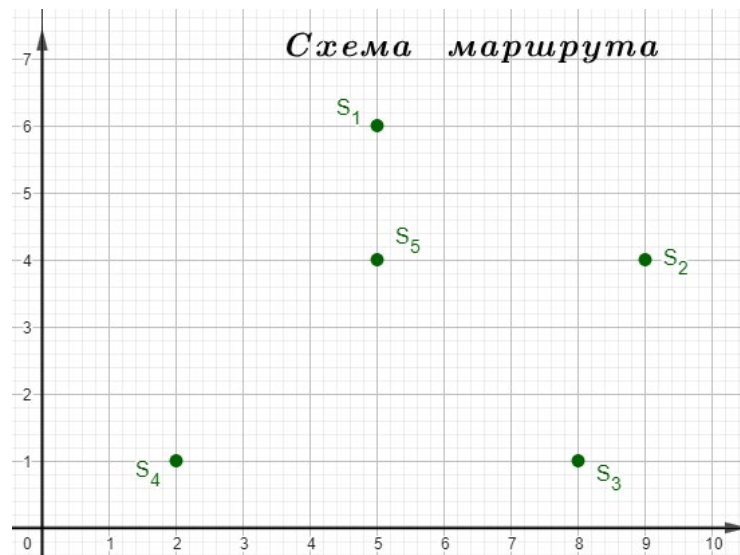
```
n := x
нц пока n <> 0
|   Вывод ( 2 + mod ( n, 10 ) );
|   n := div ( n, 10 )
кц
```

была выведена строка 117115. Функции  $\text{mod}(n,k)$  и  $\text{div}(n,k)$  возвращают остаток от деления  $n$  на  $k$  и результат целочисленного деления  $n$  на  $k$  ( $n$  и  $k$  – целые).

Какое значение имела переменная  $x$  перед выполнением этого фрагмента алгоритма?

**Ответ: 3959**

7. С помощью радиации пять базовых станций, отмеченных на схеме точками, обеспечивают связь туристов на маршруте с поисково-спасательным подразделением МЧС. Вычислите площадь зоны действия станции  $S_5$ , если туриста обслуживает ближайшая к нему станция.



**Ответ: 14**

8. К новому учебному году в школе с номером N решили обновить парты. Подрядчик предложил половину парт купить на заводе Вавилон, а вторую половину на заводе Оазис. Завод Вавилон выпускает 98% качественных парт, а завод Оазис - 96%. Какова вероятность, что 1 сентября Матвею достанется испорченная парта?

- 1) 0,3      2) 0,97      3) 0,9      4) 0,03

**Ответ: 4**

9. Найдите сумму наибольших значений функций  $y(x) = [-x^2 - 4x + 12]$  и  $y(x) = -\{x\}^2 - 4\{x\} + 12$ , где  $[x]$  – целая часть числа,  $\{x\}$  – дробная часть числа.

**Ответ: 27**

10. В пункт ПВЗ Wildberries для магазина одежды и обуви Lady Style доставлен груз: 11 коробок с одеждой весом по 7 кг каждая и 80 коробок с обувью весом по 2 кг каждая. Магазин запросил доставку курьером. Сколько поездок должен совершить курьер, если за раз он может взять не больше 10 кг?

**Ответ: 25.**