

**Спецификация материалов для проведения теоретического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации
«Инженерный класс» для Инженерно-технического направления,
Авиастроительных классов, Космических классов**

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 предусмотрена автоматическая пауза продолжительностью **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 автоматизировано во время проведения теоретического этапа из базы проверочных заданий.

В работе используются задания с кратким ответом.

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 всех заданий – 60 баллов.

6. Приложения

1. Обобщённый план конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса.

2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса.

**Обобщённый план теоретического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс» для Инженерно-технического направления, Авиастроительных классов,
Космических классов**

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
1	КО	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	У	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятие системы счисления; – способы представления числовой информации; – правила выполнения арифметических операций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять перевод числа из одной системы счисления в другую; – выполнять арифметические операции с числами, представленными не в десятичной системе счисления
2	КО	Физика	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения	Б	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – алгоритм решения задач на поступательное движение связанных пружиной или нитью тел; – условие отрыва тела от поверхности; – зависимости координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять приобретённые телом ускорение и скорость, пройденный телом путь; – силы, действующие в механической системе

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
3	КО	Физика	<p>Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Ёмкость. Конденсатор. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек</p>	У	<p>Знать: – способы описания движения материальной точки; – законы сохранения: импульса, механической энергии, заряда; – закон Кулона, принцип суперпозиции в механике и электростатике; – понятия «ёмкость плоского конденсатора», «заряд», «разность потенциалов и энергия заряженного конденсатора».</p> <p>Уметь: – применять указанные законы и понятия для количественного выражения электрических величин и механических характеристик зарядов</p>

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
4	КО	Математика	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками. Решение задач на вычисление площадей. Площадь ортогональной проекции	У	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоремы синусов и косинусов; – основные формулы тригонометрии; – формулы для вычисления площадей плоских фигур; - формулу площади ортогональной проекции. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи на вычисления углов, длин, площадей; – строить ортогональную проекцию фигуры на плоскость; - строить угол между плоскостями
5	КО	Математика	Статистика и теория вероятностей. Вероятности случайных событий. Опыты с равновероятными элементарными событиями.	Б	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классическое определение вероятности событий; - геометрическое определение вероятности событий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять вероятность событий, используя классическую формулу; – вычислять вероятность событий, используя геометрическую формулу

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
6	КО	Математика	Решение задач с применением комбинаторики	Б	<p>Знать: – основные элементы комбинаторики и способы их вычисления.</p> <p>Уметь: – подбирать необходимые конструкции и применять их для подсчёта количества комбинаций элементов конечных множеств</p>
7	КО	Математика	<p>Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.</p> <p>Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем</p>	У	<p>Знать: – способы решения линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений.</p> <p>Уметь: – составлять алгебраические уравнения по текстовому условию; – решать составленные уравнения и системы уравнений</p>

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
8	КО	Физика	Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания	У	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определения понятий электрического тока, постоянного и переменного электрического тока, прямоугольного и пилообразного напряжения; – свойства постоянных магнитов и проводников с током (электромагнитов); – способы вычисления амплитудных и действующих значений тока и напряжения; – принцип суперпозиции для магнитного поля; – определение магнитного поля и его принципиальное отличие от электрического; – принципы построения магнитного поля прямого провода и соленоида; – устройство и принцип работы трансформатора, понятие коэффициента трансформации; – способы вычисления напряжения и тока на вторичной обмотке при холостом ходе и при наличии активного сопротивления; – принцип работы электродвигателя; – принцип удержания частиц в магнитном поле; – закон Джоуля-Ленца; – закон электромагнитной индукции. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рисовать линии магнитного поля длинного прямого проводника, замкнутого кольцевого проводника и катушки с током; – рассчитывать силы Лоренца и Ампера; – рассчитывать поперечное напряжение для проводника, движущегося в магнитном поле

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
9	КО	Физика	<p>Постоянный электрический ток. Токи в различных средах. Законы сохранения в механике. Магнитное поле</p>	Б	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определения понятий электрического тока, постоянного и переменного электрического тока; – понятия «работа» и «мощность электрического тока»; – понятия «ЭДС» и «внутреннее сопротивление»; - второй закон Ньютона в различных формулировках; – понятие «импульс материальной точки и системы материальных точек»; – понятие «импульс силы». <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться законом Ома для участка цепи; – составлять схему цепи и рассчитывать ток в замкнутой цепи, содержащей ЭДС; – рассчитывать мощность тока по закону Джоуля-Ленца; - определять величину и направление силы Лоренца; – рассчитывать изменение импульса тела под действием силы; – использовать закон сохранения импульса.

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
10	КО	Информатика	Основы логики. Операции импликации, эквиваленции, исключающего «или». Задача восстановления логического выражения заданной структуры по его таблице истинности. Решение логических уравнений и систем логических уравнений	У	Знать: – основы алгебры логики, основные логические операции. Уметь: – восстанавливать логическое выражение по его таблице истинности и выполнять обратные преобразования; – решать логические уравнения и проверять логические формулы на тождественность

* 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» для Инженерно-технического
направления, Авиастроительных классов, Космических классов**

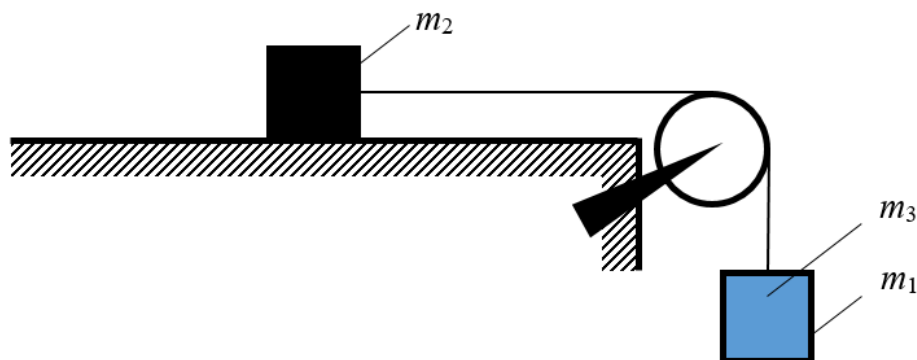
1

Даны три действительных числа $A = (5,4)_7$; $B = (3,2)_7$; $C = (3,6)_7$ в системе счисления с основанием $N = 7$. Вычислите значение арифметического выражения $D = A * B + C$. Результат вычисления запишите в системе счисления с основанием N . В ответе укажите только само число, без указания системы счисления.

Ответ: _____.

2

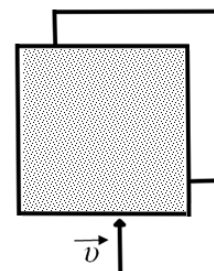
У края шероховатой горизонтальной плоскости укреплен блок с пренебрежимо малой массой, через который перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой $m_2 = 2$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между грузом m_2 и горизонтальной плоскостью $\mu = 0,8$. На другом конце нити висит ведро массой $m_1 = 1$ кг с налитой в него водой массой $m_3 = 3$ кг (см. рисунок). Систему изначально удерживают в неподвижном состоянии, а затем предоставляют самой себе, и в этот же момент включают отсчёт времени. Через время $\tau_1 = 3$ с после начала движения от ведра отваливается дно (массой дна можно пренебречь), и вода мгновенно выливается из ведра. Определите, через какое время с момента начала движения, ведро остановится. Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа.



Ответ: _____.

3

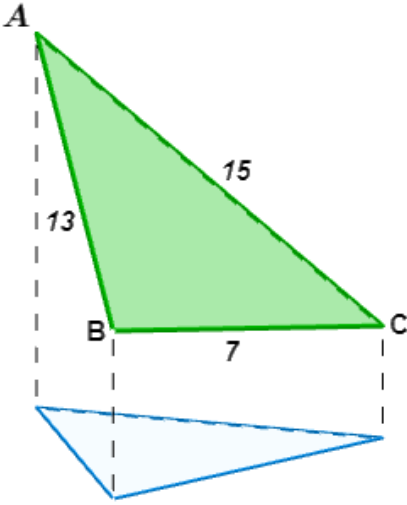
В условиях невесомости пылинка, размерами которой можно пренебречь, имея удельный заряд $q/m = 1$ мкКл/кг, со скоростью 4 м/с параллельно обкладкам влетает в поле неподвижного плоского воздушного конденсатора, как показано на рисунке. Обкладки имеют форму квадратных пластин со стороной 1 м. На обкладках равномерно распределён заряд 10^6 мкКл. Электростатическое поле в конденсаторе считать однородным и не выходящим за его пределы. Силами сопротивления пренебречь. Найдите скорость пылинки после вылета из конденсатора. Ответ представьте в единицах СИ, округлив до целого числа.



Ответ: _____.

4

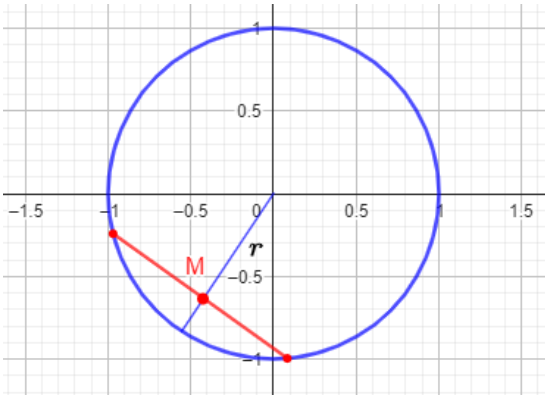
Дачник решил сделать навес в форме треугольника ABC со сторонами 7, 13 и 15 так, чтобы плоскость навеса составляла с плоскостью земли угол, равный углу ACB . Вычислите площадь ортогональной проекции навеса на землю. Ответ округлите до целых.



Ответ: _____.

5

Задача Бертрана. В круге единичного радиуса через случайно выбранную точку M проводят хорду так, чтобы точка M была её серединой. Чему равна вероятность того, что длина случайным образом проведённой хорды меньше радиуса круга? Ответ дайте в виде десятичной дроби.



Ответ: _____.

6

Программисты Боря Битов и Клава Мышкина сформировали по массиву из 5 целых чисел каждый. Эти два массива необходимо слить в один так, чтобы элементы массива Клавы сохранили свой порядок (если элемент A стоял у Клавы раньше элемента B , то в объединённом массиве A также должен стоять раньше B ; порядок элементов массива Бори может нарушиться). Каково количество различных вариантов расположения элементов в итоговом массиве, если все десять чисел различны? В ответе укажите только число.

Ответ: _____.

7

Для получения 10 г эликсира доброты нужно смешать по 1 мл зелий А, Б и Ц. При этом масса зелья Ц в готовом эликсире в четыре раза превышает массу зелья Б. Также известно, что 10 г зелья Ц занимает объём на 0,5 мл больший, чем такая же масса зелья А. Найдите зелье с наибольшей плотностью и укажите эту плотность (в г/мл) в ответе.

Ответ: _____.

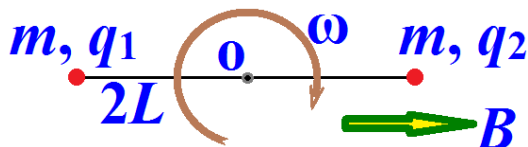
8

На катушку диаметра $D = 8$ см было намотано $N = 1200$ витков проволоки, затем концы проволоки соединили. Полное сопротивление проволоки равно $R = 200$ Ом. Катушку помещают в магнитное поле $B = 1$ Тл, направленное вдоль её оси. В какой-то момент поле начинает равномерно уменьшаться и за время $t = 50$ миллисекунд достигает нулевого значения. Найдите суммарное тепло, выделившееся в обмотке катушки за это время. Ответ дайте в Дж, округлите до сотых. В ответе укажите только число.

Ответ: _____.

9

Несомый непроводящий стержень длиной $2L$ ($L = 0,8$ м) с двумя одинаковыми массами ($m = 10$ г) на концах равномерно вращается вокруг своего центра масс с угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с.левой массе был передан положительный заряд $q_1 = +1$ мкКл, а правой – отрицательный заряд $q_2 = -2$ мкКл. В начальный момент стержень находился в горизонтальном положении. В этот момент на малое время $t = 10^{-2}$ с было включено магнитное поле $B = 50$ Тл (направление указано на рисунке). Найдите модуль скорости центра масс стержня после выключения поля. Ответ выразите в мм/с, округлите до десятых.



Ответ: _____.

10

Установите тождественность логической функции $F(x,y,z)$, заданной таблицей истинности, с логической функцией $G(x,y,z)$, описанной аналитически. Если функции тождественны, то выпишите в поле ответа последовательность нулей и единиц, соответствующую столбцу таблицы истинности для дизъюнкции $F(x,y,z)$ и $G(x,y,z)$, в противном случае – выпишите в поле ответа столбец, соответствующий конъюнкции $F(x,y,z)$ и $G(x,y,z)$.

x	y	z	F(x,y,z)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$$G(x, y, z) = \overline{((y \vee \bar{z}) \rightarrow (x \rightarrow \bar{y}))} \vee \bar{x} \wedge z$$

Ответ: _____.

Ответы и критерии оценивания

№ задания	Число баллов за верный ответ	Верный ответ
1	6	31,11
2	3	9
3	9	5
4	6	23
5	4	0,25
6	4	30240
7	8	5
8	8	3,64
9	4	0,6
10	8	01010011