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

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 **120 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 автоматизировано во время проведения теоретического этапа из базы проверочных заданий.

В работе используются задания:

– с выбором одного ответа из нескольких предложенных;

– 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 15 из 15 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»
по инженерно-техническому направлению

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
1	КО	Физика	Постоянный электрический ток	Б	**Знать:** – понятие и законы электрического тока. **Уметь:** – решать задачи на смешанное соединение резисторов
2	ВО	Математика	Измерения и вычисления	Б	**Знать:** – способы нахождения объема многогранников. **Уметь:** – находить объём многогранников
3	КО	Информатика	Системы счисления. Представление натуральных чисел в позиционных системах счисления. Перевод натуральных чисел из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием p ($p \in \mathbb{N}$, $p > 1$) и обратно	Б	**Знать:** – основные понятия «основание», «базис», «алфавит системы счисления»; – способы перевода чисел в разных системах счисления. **Уметь:** – решать задачи на перевод значений из одной системы счисления в другую систему счисления

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
4	КО	Физика	Законы сохранения в механике	Б	**Знать:** – закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек в ИСО; – работу и мощность силы; – теорему об изменении кинетической энергии; – закон изменения и сохранения механической энергии системы тел в ИСО. **Уметь:** – применять законы изменения и сохранения в механике при движении тел под действием потенциальных и непотенциальных сил; – применять законы изменения и сохранения в механике для упругих и неупругих столкновений
5	ВО	Физика	Механика. Динамика	Б	**Знать:** – понятие силы и момента сил; – классификацию сил; – понятия устойчивого и неустойчивого равновесий. **Уметь:** – находить все силы, действующие в системе; – изображать силы на чертеже; – составлять уравнения условия равновесия

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
6	КО	Математика	Векторы и координаты в пространстве. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты точки и вектора. Сонаправленные, противоположно направленные векторы, коллинеарные и компланарные векторы. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Уравнение плоскости. Уравнение сферы в пространстве. Формула расстояния между точками в пространстве	Б	**Знать:** – декартовы координаты в пространстве, вектора в пространстве; – формулы координат вектора, суммы и разности векторов, произведения вектора на число, скалярного произведения. **Уметь:** – производить действия с векторами; – вычислять длину вектора, угол между векторами; – вычислять значения физических величин, используя векторы
7	КО	Информатика	Алгоритмы и элементы программирования. Понятия вспомогательного алгоритма и подпрограммы, правила описания и использования подпрограмм. Использование циклов и подпрограмм для решения простых переборных задач	Б	**Знать:** – понятие и способы представления алгоритма; – основные алгоритмические структуры. **Уметь:** – использовать псевдокод для описания алгоритма; – анализировать псевдокод для составления алгоритма и вычисления результатов

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
8	КО	Математика	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем	У	**Знать:** – основные понятия и соотношения, используемые при описании движения, работы, механических смесей; – свойства процентов и пропорций; – методы решения алгебраических уравнений и систем. **Уметь:** – строить математические модели по текстовым описаниям; – решать получаемые алгебраические уравнения и системы уравнений
9	КО	Информатика	Алгоритмы и программирование	У	**Знать:** – способы обработки строк. **Уметь:** – применять способы обработки строк
10	КО	Информатика	Глобальная сеть Интернет. Адресация узлов Интернета. Система доменных имен DNS. Адресация ресурсов Интернета, URL	У	**Знать:** – базовые принципы построения адресов в сети Интернет для протокола IPv4. **Уметь:** – определять адрес сети по IP-адресу узла и маске сети

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
11	КО	Физика	Основы термодинамики	У	**Знать:** – уравнение Клапейрона-Менделеева; – первый закон термодинамики и способы вычисления величин, входящих в него; – уравнения изохорического, изобарического, изотермического и адиабатического процессов; – молярные теплоёмкости Cv и Cp; – принципы действия тепловых машин и их КПД. **Уметь:** – вычислять работу газа по графику процесса на PV-диаграмме; – проводить расчёт количества теплоты при теплопередаче с помощью удельной и молярной теплоёмкости; – определять КПД тепловой машины

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
12	ВО	Информатика	Математические основы информатики. 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:** – понятие булевой функции; – способы представления булевой функции. **Уметь:** – записывать булевы функции в формате выражения; – вычислять значение булевой функции
13	КО	Математика	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. Уравнения, системы уравнений с параметром. Множества на координатной плоскости	У	**Знать:** – диофантовы уравнения; – основные классические неравенства (Йенсена, Коши, Коши-Буняковского, Гельдера и Минковского). **Уметь:** – применять основные методы и приёмы решения задач с использованием замечательных неравенств; – применять способы решения диофантовых уравнений
14	КО	Математика	Начала математического анализа	У	**Знать:** – понятие экстремума; – способы нахождения экстремума. **Уметь:** – решать задачи на нахождение значения функций в точке экстремума

№	Тип задания*	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Уровень**	Контролируемые требования к предъявляемым умениям
15	ВО	Информатика	Алгоритмы и программирование	У	**Знать:** – понятие графа. **Уметь:** – представлять ориентированный граф в виде матрицы смежности и списка смежности; – осуществлять поиск пути из одной вершины в другую, поиск минимального пути; – подсчитывать в графе число путей из одной вершины в другую

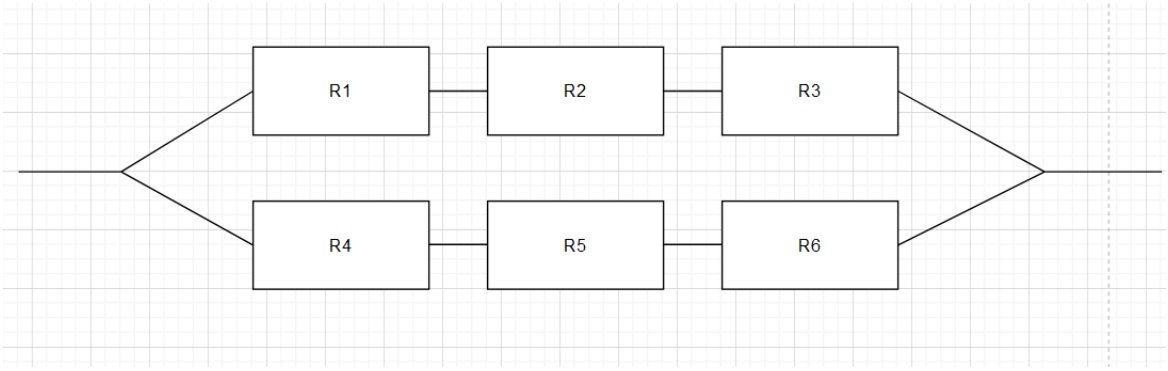
* ВО – задание с выбором ответа, КО – задание с кратким ответом.
** Б – базовый, У – углубленный.

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

1

Найдите сопротивление в цепи, если известно, что R1=1 Ом, R2=2 Ом, R3=5 Ом, R4=3 Ом, R5=3 Ом, R6=2 Ом.

В ответ запишите число, выраженное в Ом.



Ответ: _____.

2

Известно, что в прямоугольном параллелепипеде ширина в два раза больше длины, высота в пять раз больше длины. Объём параллелепипеда равен 80. Найдите, чему равно меньшее из измерений прямоугольного параллелепипеда.

1) 1
2) 2
3) 4
4) 10

Ответ: _____.

3

Петя и Степан загадали два числа в 10-ой системе счисления и оказалось, что в 8-ой системе счисления сумма этих чисел в два раза больше, чем 12_8, а в 6-й системе счисления, если к разности чисел Степана и Пети прибавить 5_6, то получится 15_6. Определите, какие числа загадали Петя и Степан, и запишите в ответ их произведение в 10-й системе счисления. В ответе запишите только само число, без указания основания системы счисления.

Ответ: _____.

4

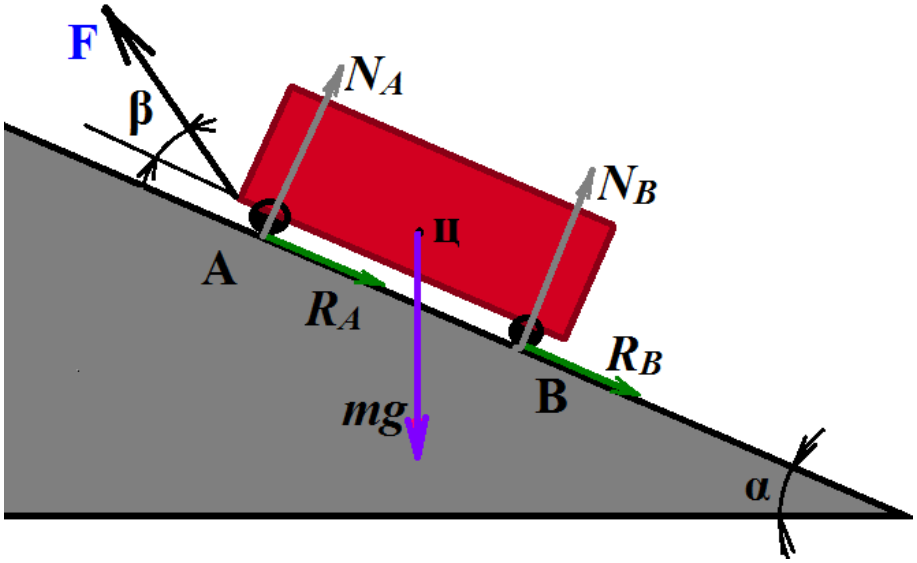
Шар №1 испытывает абсолютно упругое соударение с шаром №2. Шар №2 до удара покоился. После удара шары разлетаются во взаимно противоположные стороны. Скорость шара №2 после удара в 2 раза меньше скорости шара №1 до удара. Удар центральный. Определите отношение массы шара №2 к массе шара №1. В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

5

Игрушечный вагончик массы m тянут за верёвочку под углом к наклонной плоскости (см. рисунок). Колёса не вращаются. Колёса обозначены буквами А и В, в точке Ц находится центр масс вагончика. Силы реакции опор обозначены N_A и N_B, силы трения обозначены R_A и R_B. Выберите один из вариантов соотношений сил:

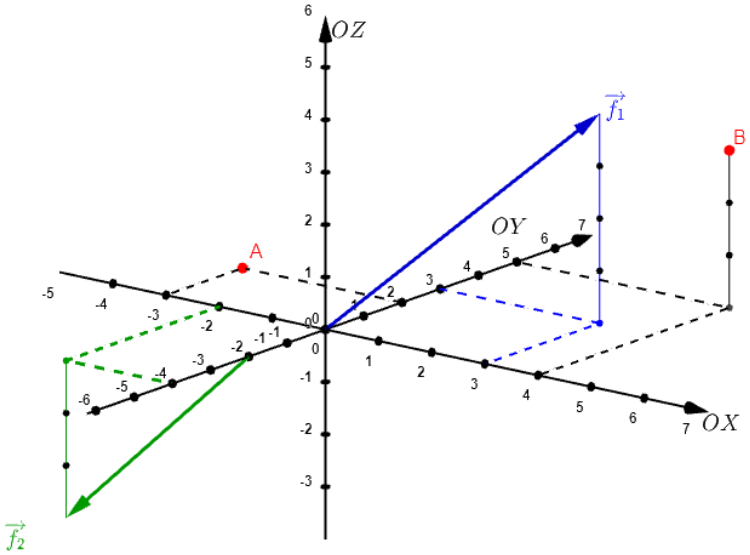
а) $R_A > R_B$, $N_A > N_B$ б) $R_A > R_B$, $N_A < N_B$
в) $R_A < R_B$, $N_A > N_B$ г) $R_A < R_B$, $N_A < N_B$



Ответ: _____.

6

На материальную точку действуют три силы: $\vec{f}_1$, $\vec{f}_2$, $\vec{f}_3$.
Найдите работу равнодействующей сил $\vec{f}_1, \vec{f}_2, \vec{f}_3$ при перемещении данной материальной точки из точки А в точку В. Силы $\vec{f}_1$, $\vec{f}_2$ и точки А и В показаны на рисунке, а $\vec{f}_3 = 7 \cdot \vec{\imath} + 7 \cdot \vec{\jmath} - 2 \cdot \vec{k}$.



Ответ: _____.

7

Задан алгоритм вычисления суммы арифметической прогрессии. Алгоритм описан следующим псевдокодом:

```
Алгоритм АрифмПрогрессия
начало
   a:=3
   b:=0
   c:=1
   пока (c<7)
      нц
         b:=b+a
         a:=a+2
         c:=c+1
      кц
конец
```

Заполните таблицу для описания алгоритма вычисления суммы ряда, указав имена используемых рабочих переменных и их значение. В случае, если текущий параметр не хранится в переменной, указать знак «минус» (-).

Ответ:

Назначение	Используемая переменная	Значение
Первый член арифметической прогрессии		
Шаг/разность арифметической прогрессии		
Количество членов прогрессии, участвующих в сумме		
Итоговая сумма прогрессии		

8

Программисты Боря Битов и Клава Мышкина за 5 часов совместной работы генерируют 65 строк кода, при этом на каждые 40 строк кода у Бори уходит на 3 часа больше времени, чем у Клавы. Сколько времени потребуется Боре, чтобы написать в одиночку программу, состоящую из 120 строк? Ответ выразите в часах и округлите до ближайшего большего целого.

Ответ: _____.

9

Перед вами представлен фрагмент кода, который был реализован на алгоритмическом языке:

```
m := Длина(s)
k = 4
s1 := Извлечь(s, k)
нц для i от 14 до m – 1
c := Извлечь(s, i)
s1 := Склеить(s1, c)
кц
```

На ввод была подана строка АффООШЫексЕНЬСЕньм. Какой набор символов будет находиться в s1 после выполнения программы? Ответ следует представить с учётом регистра.

Ответ: _____.

10

По заданным IPv4-адресу узла и маске определите адрес сети. Результат запишите в 10-ой системе счисления в форме a.b.c.d/e, где a, b, c, d, e – целые числа. Считать, что a,b,c,d образуют IP-адрес сети, а e является префиксом сети.

IP-адрес узла: 192.169.170.121

Маска: 254.0.0.0

Ответ: _____.

11

Тепловая машина совершает цикл, состоящий из четырёх процессов (см. рисунок):

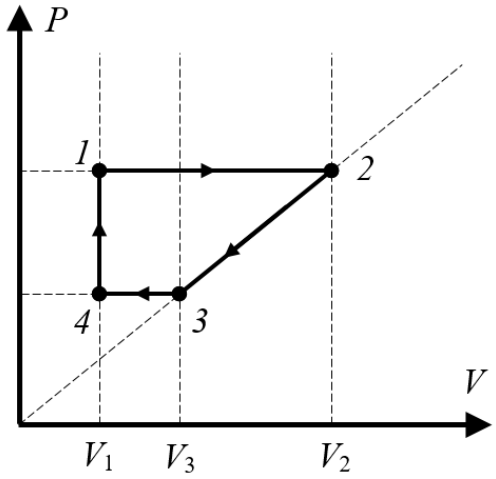
1) при переходе из состояния 1 в состояние 2 газ изобарически расширяется от объёма V1 до объёма V2 = 4V1;

2) в процессе 2–3 газ сжимается до объёма V3 = 2V1, причём давление газа прямо пропорционально его объёму;

3) в процессе 3–4 газ изобарически сжимается до исходного объёма V1;

4) в процессе 4–1 газ изохорически нагревается до первоначального давления.

В качестве рабочего тела используется идеальный одноатомный газ. Определите КПД тепловой машины. Ответ выразите в процентах, округлив до целого значения.



Ответ: _____.

12

Булева функция описана таблицей истинности:

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Какое логическое выражение описывает представленную булеву функцию? В данной задаче введены следующие обозначения: * – конъюнкция, V – дизъюнкция, верхнее подчёркивание – отрицание.

А) $F = x * y * zV\overline{x} * \overline{y} * \overline{z}$

Б) $F = y * \overline{z}$

В) $F = \overline{y} * z$

Г) $F = x * y * z$

Ответ: _____.

13 Какое наименьшее значение принимает функция

$$y(x) = (3x^2 + 4)^2 + \frac{10000}{(3x^2+4)^2} + 7 \quad ?$$

Ответ: _____.

14 На дачном участке прямоугольный огород занимает 192 м². Линии огорода параллельны забору на участке, который ориентирован строго по сторонам света. Отступы от соседей со всех четырёх сторон следующие: с востока и запада необходимо отступить по 4 метра, с юга и севера – по 3 м. Какую наибольшую площадь может иметь такой участок? Ответ выразите в м² и округлите до целого числа.

Ответ: _____.

15 Между замками 1, 2, 3, 4, 5 существуют пути с препятствиями, в таблице указано количество даров, которые необходимо отдать злому дракону, чтобы беспрепятственно преодолеть путь между замками. Если в таблице стоит прочерк (-), то дракон разрушил путь. Юный герой решает добраться из замка 2 в замок 5. Какое максимальное количество даров необходимо отдать дракону, пройдя самый короткий путь?

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	-	6	-	1	4
2	6	-	2	5	-
3	-	2	-	2	-
4	1	5	2	-	9
5	4	-	-	9	-

1) 10
2) 9
3) 7
4) 14

Ответы и критерии оценивания

№ задания	Число баллов за верный ответ	Верный ответ	
1	2	4	
2	2	2	
3	3	91	
4	3	3	
5	3	Г	
6	3	77	
7	1-4	a	3
		-	2
		-	6
		b	48
8	5	24	
9	5	ОСЕнь	
10	5	192.0.0.0/7	
11	5	12	
12	5	Б	
13	5	207	
14	5	432	
15	5	4	