

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

### **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* 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: непрограммируемый встроенный калькулятор.*

*Категорически запрещено (ведет к отклонению работы) использование веб-поиска, справочных материалов (если они не предусмотрены в самом задании), программных сред и симуляторов.*

### **3. Продолжительность выполнения**

На выполнение заданий *теоретического* этапа Конкурса отводится **90** 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 **12** заданий, базирующихся на содержании *предметов математика, информатика и 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
<b>Блок заданий базового уровня сложности</b>				
1.	базовый	Математика. Функции и графики	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия «функция», «график функции»;</li> <li>- формулы и графики основных функций.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить по графикам значения функций и соответствующие им значения аргумента;</li> <li>- находить соотношение между графиком функции и задающей его формулой;</li> <li>- находить точки пересечения графиков функций;</li> <li>- вычислять значения функции и аргумента по заданным формулам.</li> </ul>	4
2.	базовый	Математика. Применение тригонометрии к решению геометрических задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения тригонометрических функций;</li> <li>- теоремы, связывающие тригонометрические функции углов со сторонами треугольника (теорема синусов, косинусов).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить математическую модель задачи;</li> <li>- строить геометрические чертежи, сообразно ситуации, описанной в задаче;</li> <li>- применять определение тригонометрических функций и теорем синусов/косинусов для нахождения значений</li> </ul>	4

			<p><i>тригонометрических функций и линейных элементов треугольника;</i></p> <p>- находить значения углов по значениям</p> <p><i>тригонометрических функций.</i></p>	
3.	базовый	<p><i>Физика. Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени.</i></p> <p><i>Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота.</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- основные понятия «скорость», «ускорение», «угловая скорость», «период», «частота»;</p> <p>- законы равноускоренного прямолинейного движения;</p> <p>- законы движения по окружности</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- решать задачи на прямолинейное движение материальной точки и движение по окружности</p>	4
4.	базовый	<p><i>Физика. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса в ИСО. Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины.</i></p> <p><i>Закон сохранения механической энергии в ИСО</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- основные понятия «импульс», «кинетическая энергия», «потенциальная энергия»;</p> <p>- закон сохранения импульса, закон сохранения механической энергии</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять законы сохранения импульса и механической энергии для решения задач</p>	4
5.	базовый	<p><i>Информатика. Обработка символьных данных. Алгоритмизация.</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк;</p> <p>- алгоритмы обработки символьных строк;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- рассчитывать количество появлений символа в строке;</p> <p>- разбивать строки на слова по пробельным символам;</p>	4

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять поиск подстроки внутри данной строки;</li> <li>- заменять найденную подстроки на другую строку;</li> <li>- генерировать слова в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям;</li> <li>- преобразовывать числа в символьную строку и обратно.</li> </ul>	
6.	базовый	Информатика. Массивы и последовательности чисел	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия «массив» и «последовательность» чисел;</li> <li>- простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять обобщенные характеристики элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию).;</li> <li>- выполнять линейный поиск заданного значения в массиве и сортировку одномерного массива;</li> <li>- выполнять сортировку слиянием и быструю сортировку массива (алгоритм QuickSort);</li> <li>- выполнять двоичный поиск в отсортированном массиве.</li> </ul>	4
7.	повышенный	Математика. Элементы комбинаторики	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные формулы комбинаторики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять математическую модель;</li> <li>- применять правило сложения и умножения;</li> </ul>	6

			- применять формулы числа сочетаний, размещений и перестановок с повторениями и без.	
8.	повышенный	Математика. Исследование функций с помощью производной. Экстремальная задача.	<b>Знать:</b> - понятия «производная функции» и «функция»; - связь между производной и поведением функции; - понятие точки экстремума функции, наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке. <b>Уметь:</b> - составлять математическую модель задачи; - строить «целевую функцию»; - вводить переменную, искать область ее определения, составлять функцию, исследовать функцию с помощью производной на полученной области определения.	6
9.	повышенный	Физика. Твердое тело. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО Сила Архимеда	<b>Знать:</b> - основные понятия «момент силы», «плечо силы»; - условия равновесия твердых тел; - закон Архимеда. <b>Уметь:</b> - изображать силы, приложенные к твердому телу; - применять условия равновесия твердого тела для решения задач.	6
10.	повышенный	Физика. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Сила тока. Электрическое сопротивление. Зависимость	<b>Знать:</b> - основные понятия «электромагнитная индукция», «поток вектора магнитной индукции», «сила тока», «электрическое сопротивление», «ЭДС»; - закон электромагнитной индукции Фарадея, закон	6

		<p>сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. ЭДС. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи</p>	<p>Ома для полной (замкнутой) электрической цепи</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы электромагнитной индукции Фарадея и закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи для решения задач;</li> <li>- определять электрическое сопротивление проводника</li> </ul>	
11.	повышенный	<p>Физика. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия «тонкие линзы», «фокусное расстояние тонкой линзы», «оптическая сила тонкой линзы», «увеличение, даваемое тонкой линзой»;</li> <li>- формулу тонкой линзы,</li> <li>- правила построения изображения в тонких линзах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять формулу тонкой линзы для решения задач.</li> </ul>	6
12.	повышенный	<p>Информатика. Определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов. Языки программирования (Python, Java, C++, C#). Ветвления. Сложные условия.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия «цикл» и «инвариант цикла»;</li> <li>- классификацию типов данных (целочисленные, вещественные, символьные, логические);</li> <li>- понятие «взаимозаменяемости» различных видов цикла.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять исходные данные, при которых алгоритм может дать требуемый результат;</li> <li>- вычислять обобщенные характеристики элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов,</li> </ul>	6

			<p><i>удовлетворяющих заданному условию);</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li><i>- проводить операции с различными циклами (циклы с условием, циклы по переменной);</i></li><li><i>- составлять циклы с использованием заранее определенного инварианта цикла.</i></li></ul>	
			<b>Сумма баллов:</b>	<b>60</b>

**Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса****Задание 1.**

Для питания беспилотного летательного аппарата используется аккумуляторная батарея. На первом графике (Рис. 1.1) изображено изменение напряжения батареи в зависимости от времени полёта. На втором графике изображено изменение напряжения батареи в зависимости от падения емкости аккумулятора. Чтобы избежать аварии, связанной с нехваткой энергии батареи, необходимо завершить полёт, когда остаточная ёмкость аккумулятора составляет не менее 20% от первоначальной. Определите примерное максимальное время полета при данных характеристиках батареи и выберите его из предложенных ниже вариантов ответов.

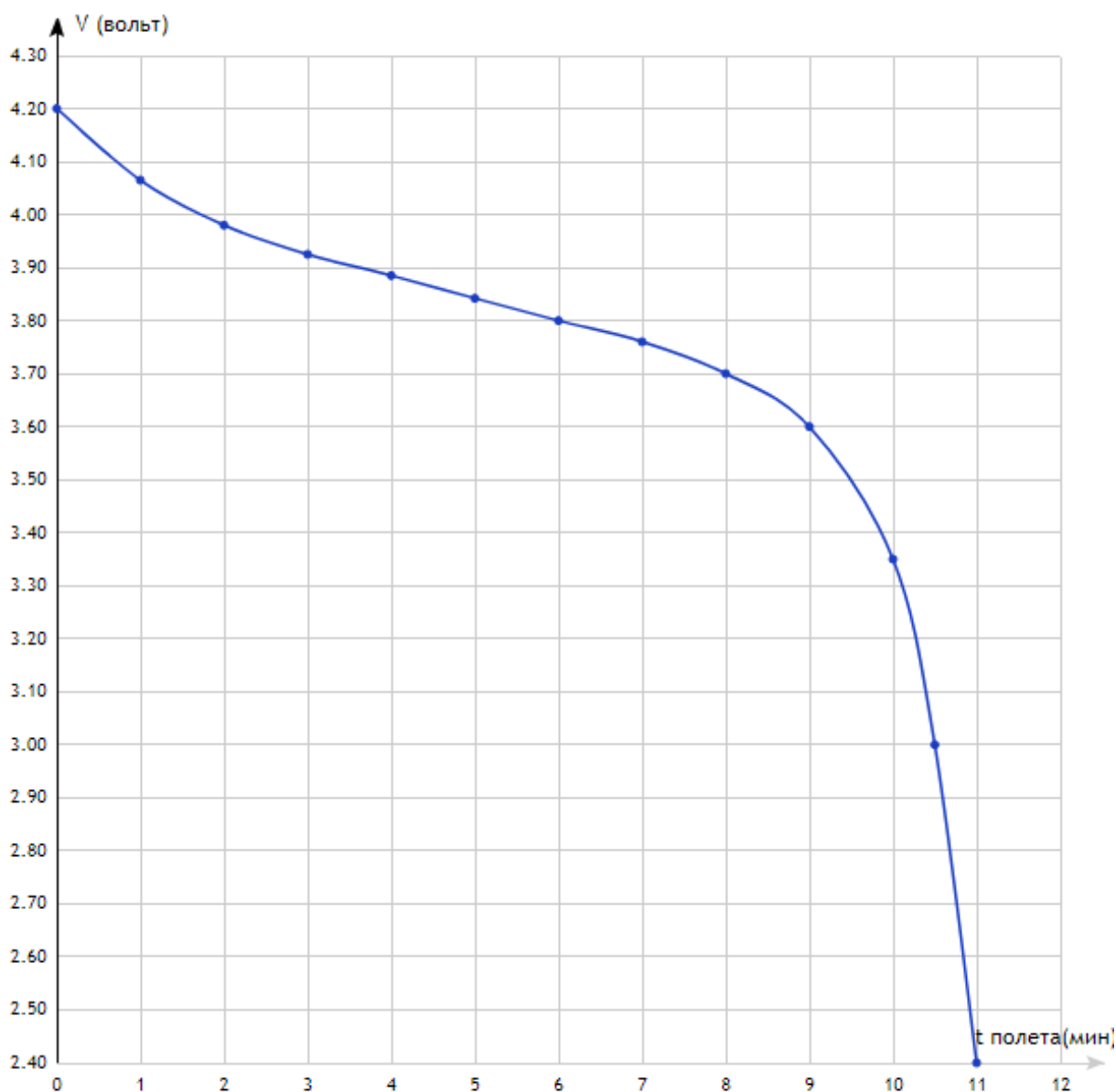


Рис. 1.1.



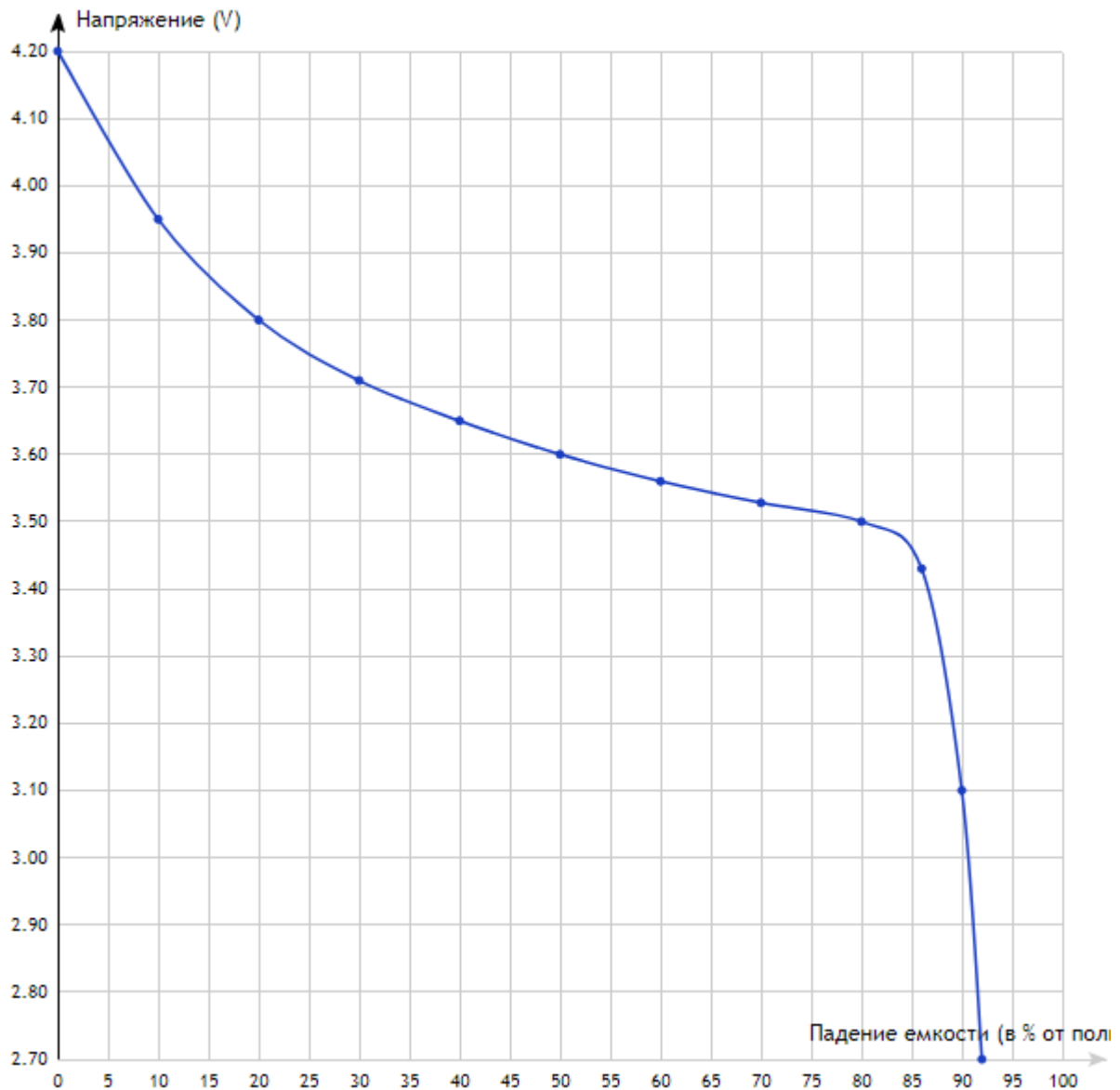


Рис. 1.2

1. 6 минут
2. 7,5 минут
3. 9,5 минут
4. 10 минут

**Задание 2.**

Квадрокоптер должен постоянно поддерживать связь с геостационарным спутником. Спутник с земли виден под углом  $30^0$  градусов к горизонту в направлении на юг. Чтобы не быть обнаруженным, квадрокоптер не должен подниматься на высоту более 20 метров. На какое минимальное расстояние квадрокоптер может подлететь к зданию высотой 42 метра с северной стороны при выполнении этих условий? Ответ округлите до целого числа (в метрах) и выберите верный из предложенных.

1. 36
2. 38
3. 40
4. 42

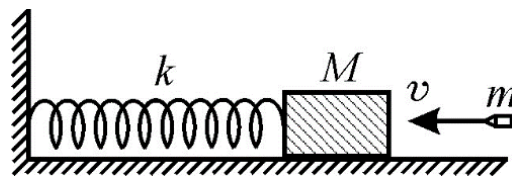
### Задание 3.

Скорость взлета самолета Sukhoi Superjet SSJ-100 равна 300 км/ч, длина разбега 1730 м. Какая частота вращения колеса шасси будет после прохождения половины пути разбега, если диаметр колеса равен 1048 мм. Ответ выразите в оборотах в секунду и округлите до целого значения, число  $\pi$  примите равным 3,14. Выберите верный ответ.

1. 25
2. 173
3. 1740
4. 18
5. 15

### Задание 4.

На гладкой горизонтальной поверхности лежит брусок массой  $M$ , прикрепленный к стене невесомой пружиной жесткостью  $k$ . В центр бруска попадает пуля массой  $m$ , летящая горизонтально вдоль оси пружины, и застревает в нем. Определите скорость пули  $v$ , если максимальное сжатие пружины после удара составило  $\Delta l$ . Трением бруска о поверхность пренебречь. Выберите верный ответ.



- 1)  $\frac{(\Delta l)^2}{m} \sqrt{\frac{M+m}{k}}$
- 2)  $\frac{\Delta l}{m} \sqrt{(M+m)k}$
- 3)  $\frac{k \Delta l}{m} \sqrt{(M+m)}$
- 4)  $k (\Delta l)^2 \sqrt{(M+m)}$
- 5)  $\frac{(M+m)k (\Delta l)^2}{m}$

### **Задание 5.**

Дана строка, содержащая только символы ( и ). Необходимо определить, является ли последовательность скобок в строке сбалансированной. Строка считается сбалансированной, если каждой открывающей скобке соответствует закрывающая, и скобки правильно вложены.

Какой из предложенных алгоритмов решает эту задачу?

- 1) Использовать два счетчика: один для открывающих скобок, другой для закрывающих, и сравнить их значения в конце.
- 2) Пройти по строке и добавлять скобки в стек: добавлять при встрече ( и извлекать при встрече ), проверяя при этом, пуст ли стек.
- 3) Отсортировать строку и проверить, является ли левая часть строки открывающими скобками, а правая — закрывающими.
- 4) Пройти по строке и использовать очередь для хранения скобок, добавляя при встрече ( и извлекая при встрече ).

### **Задание 6.**

Вам дан отсортированный массив [2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20]. Сколько сравнений потребуется для поиска элемента 14 с помощью двоичного поиска?

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5

### **Задание 7.**

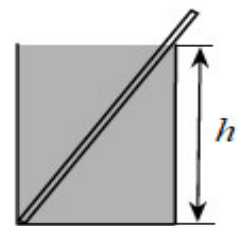
На поляне 6 гномов, 5 эльфов и 3 хоббита создавали Верховный Хурал из пяти членов с условием, чтобы ни у какого из народов не было в нём большинства. Сколько вариантов такого Хурала может быть?

### **Задание 8.**

В вершине равнобедренного треугольника с боковой стороной 100 м и углом при вершине  $120^\circ$  находится Стрелок, охраняющий Дерево познания Добра и Зла, которое находится в одной из вершин при основании треугольника. Из норы, расположенной в другой вершине при основании, выполз Змей и напрямик пополз к Дереву со скоростью 10 м/с. Увидев это, Стрелок, мгновенно выстрелил в направлении предполагаемого положения Змея на основании треугольника. С какой минимальной скоростью (в метрах в секунду) Стрелок должен выпустить стрелу, чтобы поразить Змея?

### Задание 9.

Однородную палочку длиной 14 см и массой 150 г поставили в гладкий сосуд высотой  $h = 8$  см и радиусом  $R = 3$  см. Стакан доверху наполнили жидкостью, плотность которой в  $k = 2,4$  раза меньше плотности материала палочки. С какой силой палочка давит на край стакана? Ответ выразите в мН и округлите до целого значения. Ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ .



### Задание 10.

Провод длиной 2,3 м и площадью сечения  $1,5 \text{ мм}^2$  после помещения в однородное магнитное поле с индукцией 4,5 мТл растянули по периметру круглой площадки. При этом по нему прошел заряд 3 мКл. Определите удельное сопротивление материала провода, если линии магнитной индукции перпендикулярны площадке. Ответ выразите в Ом·мм<sup>2</sup>/м и округлите до десятых, число  $\pi$  примите равным 3,14.

### Задание 11.

На экране с помощью тонкой линзы получено изображение слайда с двукратным увеличением. Слайд и плоскость экрана расположены перпендикулярно главной оптической оси. Затем линзу отодвинули от экрана на 18 см вдоль главной оптической оси линзы. После чего слайд передвинули дальше от линзы, чтобы полученное пятикратное изображение снова стало резким. Найдите фокусное расстояние линзы. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого значения. Выберите верный ответ.

1. 18
2. 12
3. 15

4. 8

5. 6

**Задание 12.**

Рассмотрите следующий псевдокод:

$x = 10$

$y = 0$

while  $x > 0$ :

  if  $x \% 2 == 0$ :

$y = y + 1$

$x = x - 1$

Какое значение будет содержаться в переменной  $y$  после завершения работы алгоритма?

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	3
2	2
3	4
4	2
5	2
6	3
7	855
8	5
9	486
10	0,4
11	5
12	5