

Инструкция о порядке проведения
XXIV Межрегиональной
заочной физико-математической олимпиады

Участвовать можно как в любой из указанных олимпиад, так и сразу в двух по желанию учащихся.

Оформленные решения и копию квитанции об оплате оргвзноса вкладывают в почтовый конверт и отсылают его не позднее 20 апреля 2018 г. по почте в адрес ОРГКОМИТЕТА.

*Участники **физической олимпиады** пишут адрес:*

7-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-7**;

8-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-8**;

9-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-9**;

10-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-10**.

*Участники **математической олимпиады** пишут адрес:*

4-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-4**;

5-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-5**;

6-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-6**;

7-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-7**;

8-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-8**;

9-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-9**;

10-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-10**.

Решения задач каждой из олимпиад следует высылать отдельным конвертом. Решения двух олимпиад можно высылать в одном конверте.

Решения можно также выслать по e-mail: avangard-school@mail.ru.

Требования к олимпиадным работам

1. Участником олимпиады считается школьник, приславший решение хотя бы одной задачи и оформивший свою работу надлежащим образом. К рассмотрению принимаются только индивидуально присланные работы.

2. При отправке **по почте** решения аккуратно оформляются на двойных тетрадных листах с отрезанными полями (около 2 см), сшитых книжечкой и пронумерованных.

3. На первом листе (**печатными буквами!!!**) указывается: Ф.И. учащегося, индекс и домашний адрес, электронный адрес (по желанию), номер и адрес школы, класс, Ф.И.О. учителя математики или физики. Решение каждой задачи начинается с новой страницы. Последовательность оформления задач и их нумерация в работе должна соответствовать их нумерации в задании.

4. **К решениям необходимо приложить два почтовых конверта с маркой А.** На каждом конверте должен быть написан почтовый домашний адрес учащегося и обратный адрес – адрес оргкомитета. В первом конверте участнику будет выслано сообщение о регистрации работы, во втором – результаты и награды.

5. Решения в электронной форме должны быть набраны в текстовом редакторе Word кеглем 14. Порядок оформления такой же как в п.3, отдельным файлом должна быть выслана отсканированная квитанция об оплате (при оплате через банк) или распечатка подтверждения об оплате (при оплате через сайт школы).

Все участники олимпиады получают сертификат об участии в олимпиаде и информацию о Заочном физико-математическом лицее "Авангард". Победителям и призерам будут высланы дипломы, а решившим более половины задач – похвальные грамоты.

Крайний срок отсылки решений – **20 апреля 2018 г.**

Решения задач будут опубликованы на сайте avangard-lyceum.ru не позднее 1 мая 2018 года.

Оргкомитет не будет рассматривать работы, присланные без копии документа, подтверждающего оплату оргвзноса на проведение олимпиады, или высланные позже 20 апреля 2018 г. Дата отправки работы определяется по почтовому штемпелю на конверте.

Оргкомитет не принимает претензий со стороны участников олимпиады, неправильно или нечетко указавших свои фамилии и имена, домашние адреса, а также не выполнивших пункты 4-5 требований к олимпиадным работам.

ОПЛАТА ОРГВЗНОСА ЗА УЧАСТИЕ В ОЛИМПИАДЕ

Оргвзнос за участие в олимпиаде можно перечислить банковским или почтовым переводом по реквизитам:

АНО ЗФМЛ "Авангард", ИНН 7724573030,

КПП 772401001, р/с № 40703810138060143354

в Царицынском ОСБ 7978/01577 ОАО «Сбербанк России»

г. Москва к/с № 30101810400000000225 БИК 044525225.

Почтовый индекс Царицынского ОСБ 7978/01577: 115409.

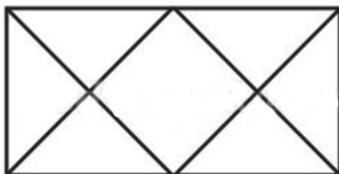
Назначение платежа: Оргвзнос за участие в физмат олимпиаде.

Образцы заполнения квитанций на оплату через ОАО Сбербанк РФ прилагаются. Оргвзнос также можно внести через сайт Лицея, следуя инструкции на сайте avangard-lyceum.ru .

ЗАДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

4 класс

1. Сколько треугольников в данной фигуре?



2. Можно ли доску размером 5×5 разрезать на прямоугольники размером 2×1 ?

3. Два робота делают за 2 минуты 2 детали. А сколько деталей сделают 4 таких же робота за 4 минуты?

4. Мальчик Вася – лжец, а девочка Лена – рыцарь. Какой вопрос надо им задать, чтобы они ответили одинаково? (Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут.)

5. Рыбак поймал рыбу. Когда у него спросили, какова масса пойманной рыбы, он сказал: “Я думаю, что хвост ее – 1 кг, голова – столько, сколько хвост и половина туловища, а туловище – сколько голова и хвост вместе. Какова же масса этой рыбы?”

5 класс

1. Сколько раз в течение суток минутная и часовая стрелки часов образуют прямой угол?

2. Пять первоклассников стояли в шеренгу и держали 37 флажков. У всех справа от Тани – 14 флажков, справа от Яши – 32, справа от Веры – 20, справа от Максима – 8. Сколько флажков у Даши?

3. Житель острова Мадейра говорит: «Все жители нашего острова – лжецы». Истинно или ложно это высказывание?

4. Какой цифрой оканчивается произведение 33 множителей, каждый из которых равен 3?

5. Первая цифра семизначного числа равна числу нулей в его записи, вторая – числу единиц, третья – числу двоек и т.д. Седьмая – числу шестёрок. Какое это число?

6 класс

1. Сколько ударов за сутки сделают часы, если они отбивают целое число часов и ещё одним ударом отмечают середину каждого часа?

2. Решите ребус: ХА · УХ = 494 (каждая буква означает цифру).

3. На острове рыцарей и лжецов разговаривают два человека А и В. А говорит: «По крайней мере, один из нас лжец». Кто из них рыцарь, а кто лжец? (Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут.)

4. В записи $* 1 * 2 * 4 * 8 * 16 * 32 * 64 = 27$ вместо знака $*$ поставьте плюс или минус, чтобы получилось верное равенство.

5. В стране Авангардии имеют хождение купюры: 1, 3, 5 и 25 тугриков. Попробуйте разменять 25 тугриков ровно десятью купюрами в 1, 3 и 5 тугриков. Если у вас это не получится, объясните почему.

7 класс

1. Найдите наименьшее число, которое делится на 33 и записывается одними единицами.

2. На площади собрались рыцари и лжецы. Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут. Каждый из собравшихся заявил остальным: «Вы все лжецы». Сколько рыцарей среди них?

3. Сумма цифр двузначного числа равна 16. Если в этом числе переставить цифры, то оно увеличится на 18. Найдите это число.

4. Игорь утверждает, что он нашёл самое большое простое число: $2019^{2018} + 1$. Прав ли он? Если нет, то почему.

5. Молодой программист устроился на работу в солидную фирму на следующих условиях: за первый месяц он получает 10 000 долларов, а за каждый последующий месяц при хорошей работе в предыдущем месяце его заработок увеличивается на 10 %, а при плохой работе уменьшается на 10 %. Через несколько месяцев он получил зарплату 8019 долларов. Могло ли такое быть?

8 класс

1. Найдите все двузначные числа, которые от перестановки цифр увеличиваются на 36.

2. Сколько всего можно записать трёхзначных чисел, содержащих цифру 6?

3. Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут. Как с помощью одного вопроса узнать, с кем вы разговариваете: с рыцарем или со лжецом?

4. Даны четыре слова: КАЗИНО, ЗАНОЗА, КЕФАЛЬ, ФОРЕЛЬ. За один шаг можно заменить любую букву в любом из этих слов на любую другую (например, за один шаг можно из слова ЗАНОЗА получить ЗЕНОЗА). Сколько шагов потребуется, чтобы сделать все

слова одинаковыми? (Допускается бессмыслица.) Приведите пример и докажите, что меньшим числом шагов обойтись нельзя.

5. Вася написал дробь $\frac{20}{87}$. Петя может прибавлять любое натуральное число к числителю и знаменателю, а также умножать числитель и знаменатель на одно и то же натуральное число. Сможет ли Петя с помощью этих действий получить дробь, равную: а) $\frac{1}{2}$; б) 1.

9 класс

1. На переговорах в Женеве встретились президенты нескольких государств. Перед началом переговоров все обменялись рукопожатиями. Известно, что было 55 рукопожатий. Сколько президентов прибыло на переговоры?

2. Найдите двухзначное число, сумма цифр которого равна 13, а разность между искомым числом и числом, записанным теми же цифрами, но в обратном порядке, оканчивается цифрой 7.

3. Докажите, что $1^3 + 2^3 + \dots + 82^3$ делится на 83.

4. В научной конференции приняли участие 2017 учёных. После конференции каждый отправил 4 или 6 электронных писем другим учёным, бывшим на конференции. В результате каждый участник получил по 5 писем. Докажите, что некоторые письма не дошли до адресата.

5. Даны три квадратные трёхчлена, каждый из которых имеет ровно один корень. Но при этом сумма любых двух из этих трёхчленов образует квадратный трёхчлен, не имеющий корней. Может ли так быть? Если да, то приведите пример.

10 класс

1. В алфавите племени Тру-ля-ля 5 букв. Словом является любая последовательность из 5 букв, в которой есть хотя бы две (т.е. две или более) одинаковых буквы. Сколько слов в языке племени?

2. В наборе было 27 гирек массой 1 г, 2 г, 3 г, ... 27 г. Можно ли их разложить на две равные по массе группы, если гирьку массой в 17 г потеряли?

3. Дана функция $f(x) = (x + 4)^2 - 4$. Решите уравнение $f(f(f(x))) = 0$.

4. Для постройки элитного дома фирма заказала архитектору проект, в котором на каждом этаже должна была находиться только одна квартира. Через некоторое время фирма решила сэкономить на площади, которую занимает дом, и попросила архитектора переделать проект так, чтобы подъездов было на 3 меньше, но в каждом подъезде на 4 этажа больше. Общее число квартир в доме при этом увеличилось. Потом фирма решила ещё сэкономить и попросила архитектора уменьшить число подъездов ещё на 3, число этажей увеличить ещё на 4. К своему удивлению архитектор обнаружил, что общее число квартир в доме уменьшилось. Как такое могло быть?

5. В каждой из 10 губерний страны Авангардии проживает по 1000 000 работников. Известно, что зарплата 10 % самых высокооплачиваемых работников составляет 90 % зарплаты всех работников в стране. Но при этом никакой социальной напряжённости в стране нет, так как в любой губернии зарплата любых 10 % работников составляет не более 11 % всей зарплаты, выплачиваемой в данной губернии. Объясните, как такое может быть.

ЗАДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

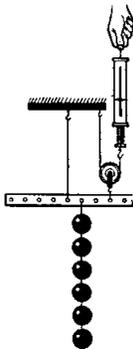
7 класс

1. Электропоезд длиной $l = 180$ м проезжает мимо километрового столба за время $t = 9$ с. Сколько времени ему понадобится, чтобы проехать мост длиной $L = 360$ м?

2. По топкому болотистому месту идти тяжело. При каждом шаге приходится затрачивать много энергии. Почему?

3. Допустим, что в лаборатории на Луне исследователь опускает камень в воду. Каков будет результат опыта? Будет ли камень плавать на поверхности воды, так как он весит на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле?

4. Определите показание динамометра (см. рис.), если вес каждого шарика равен $P = 10$ Н. Рычаг находится в равновесии. (Весом блока пренебречь.)



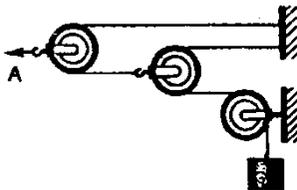
5. Автомобиль все время ехал по прямой. Несколько часов он двигался с постоянной скоростью 40 км/ч, затем 1 ч простоял в пробке, после чего ещё 2 ч продолжал движение со скоростью 60 км/ч и прибыл в пункт назначения. Найдите среднюю скорость

автомобиля за всё время путешествия и среднюю скорость за последние 2,5 ч движения.

8 класс

1. Ко дну сосуда с водой приморожен шарик из льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает? Изменится ли при этом сила давления воды на дно сосуда?

2. С какой силой натянут трос A (см. рис.), если вес груза $P = 1000 \text{ Н}$?



3. Два куска железной проволоки имеют одинаковую массу. Длина одного из них в 10 раз больше длины другого. Какой кусок проволоки имеет большее сопротивление и во сколько раз?

4. Иногда воду удаётся нагреть выше температуры кипения, такая вода называется перегретой. Пробирку с перегретой водой массой $m_1 = 100 \text{ г}$ встряхивают, в результате чего вода закипает, а часть её обращается в пар. Какой была изначальная температура воды, если её выкипело $m_2 = 1,0 \text{ г}$?

Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4190 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$, удельная теплота парообразования воды $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.

5. В сосуде с водой плавает деревянный брусок. Как изменится глубина погружения бруска в воду, если поверх воды налить керосин?

9 класс

1. Ртутный барометр уронили, и он, сохраняя вертикальное положение, падает с большой высоты. Если не учитывать сопротивления воздуха, то можно считать, что барометр при падении находится в состоянии невесомости. Что он будет показывать?

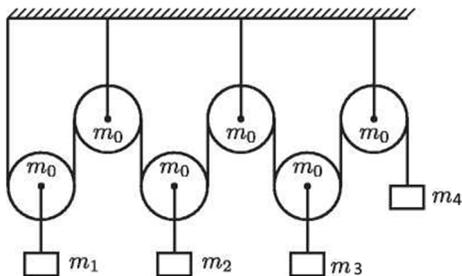
2. Чтобы вскипятить воду в чайнике, в неё можно опустить электрический нагреватель мощностью 500 Вт или мощностью 1 кВт. Каким из нагревателей нужно пользоваться, чтобы затратить меньше электроэнергии?

3. На какой высоте от поверхности Земли ускорение свободного падения уменьшается а) в 2 раза, б) в 3 раза, в) в 5 раз по сравнению с ускорением свободного падения у поверхности Земли?

4. Раскаленный алюминиевый куб, положенный на лед, температура которого 0 °С, полностью в него погрузился. Определите начальную температуру куба. Изменением объема куба при его охлаждении пренебречь.

Удельная теплоёмкость алюминия $c_a = 920$ Дж/(кг·град), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \cdot 10^3$ Дж/кг, плотность льда $\rho_l = 900$ кг/м³, плотность алюминия $\rho_a = 2700$ кг/м³.

5. В системе, изображенной на рисунке, масса самого правого груза равна $m_4 = 1$ кг, а массы всех блоков одинаковы и равны $m_0 = 300$ г. Система уравновешена и неподвижна. Найдите массы грузов m_1 , m_2 и m_3 . Массой троса и трением в блоках пренебречь.

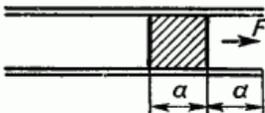


10 класс

1. Вода, имеющая такую же температуру, что и окружающий воздух, испаряется. Откуда берется теплота для испарения?

2. В Закавказье растёт дерево самшит, плотность которого в $\alpha = 1,2$ раза больше плотности воды. Из него изготовили брусок. Такого же объёма брусок изготовили из липы, плотность которой в $\beta = 1,2$ раза меньше плотности воды. Бруски связали вместе и погрузили в воду. Что стало с брусками?

3. В открытую с обоих концов трубку вставлена пробка длиной a . Пробка находится от края трубки на расстоянии a (см. рис.). Какую работу надо произвести, чтобы вытащить пробку из трубки, если сила трения между пробкой и трубкой F ? Весом пробки пренебречь.



4. В романе Жюль Верн "Из пушки на Луну" космонавты стартовали с Земли в пушечном снаряде. Скорость снаряда при вылете из пушки была равна $v = 11,2$ км/с, а длина ствола пушки $l = 100$ м. Какой вес имел во время старта спичечный коробок массой

$m = 10$ г?

5. Первая космическая скорость для Сатурна составляет $v = 25$ км/с, а средняя плотность Сатурна $\rho = 0,63 \cdot 10^3$ кг/м³. Каков радиус Сатурна? Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (Н·м²)/кг².

Объём шара $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.