

Заочная школа СУНЦ НГУ

При Новосибирском государственном университете в составе Специализированного учебно-научного центра физико-математического и химико-биологического профиля (СУНЦ НГУ) уже более 45 лет работает созданная по инициативе академика М.А.Лаврентьева Заочная физико-математическая школа для учащихся 6–11 классов общеобразовательных школ.

Организованная в 1963 году как физико-математическая, в настоящее время Заочная школа (ЗШ) насчитывает 9 отделений: математическое, физическое, химическое, биологическое, русского языка, психологии, английского, немецкого и французского языков. Обучение в ЗШ способствует развитию самостоятельного и логического мышления, расширяет кругозор учащихся.

Лучшие ученики ЗШ ежегодно приглашаются в Летнюю школу для участия в конкурсе в СУНЦ НГУ. Учащиеся, успешно выполнившие все задания, по окончании одиннадцатого класса получают удостоверение выпускников ЗШ.

Преподаватели обычных и гимназических классов в школах России и стран СНГ могут вести занятия по программам Заочной школы СУНЦ НГУ (по математике – начиная с 6 класса, по физике и химии – начиная с 9 класса, по биологии – с 10 класса). Факультативные группы могут быть организованы в любом общеобразовательном учреждении, если преподаватель общеобразовательного учреждения сообщит в ЗШ СУНЦ НГУ о своем желании организовать факультативную группу и предоставит поименный алфавитный список обучающихся (Ф.И.О. полностью, с указанием класса *текущего* учебного года), телефон, факс и e-mail. Работа руководителей факультативов может оплачиваться общеобразовательным учреждением как факультативные занятия по предоставлению ЗШ СУНЦ НГУ соответствующих сведений. Факультативные группы по химии, биологии и физике обучаются бесплатно.

В ЗШ СУНЦ НГУ принимаются *все желающие*, независимо от возраста. Прием в школу ведется *круглогодично*. Учащиеся частично возмещают расходы на свое обучение. Бесплатное обучение в ЗШ сохраняется для детей-сирот, обучающихся в школах-интернатах, детей-инвалидов. Для учеников сельских школ и детей из малообеспеченных многодетных семей устанавливается более низкий уровень оплаты.

Чтобы стать учащимся ЗШ, необходимо прислать заявление, указав класс и отделения, на которых хотите учиться, свои фамилию, имя и отчество (печатными буквами), свой подробный адрес с индексом и выполненное первое задание. Задание выполняется в обычной ученической тетради и высылается простой бандеролью. На обложке тетради нужно указать: отделение; номер задания; фамилию, имя, отчество (полностью, печатными буквами); класс, в котором учитесь в своей школе; подробный домашний адрес, с указанием индекса почтового отделения, телефон (с кодом города), e-mail. Можно присылать работы и по электронной почте.

Подробную информацию и первые задания всех отделений ЗШ СУНЦ НГУ можно найти на сайте:

<http://zfmsh.nsu.ru>

Наш почтовый адрес:

630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 11, Заочная школа СУНЦ НГУ

Телефон/факс: (383) 363-4066

E-mail: distant@sesc.nsu.ru

Ниже приводится первое (вступительное) задание на математическое и физическое отделения ЗШ СУНЦ НГУ.

Первое задание

Математическое отделение

9 класс

1. Решите систему уравнений

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1, \quad x_2 + x_3 + x_4 = 2,$$

$$x_3 + x_4 + x_1 = 3, \quad x_4 + x_1 + x_2 = 4.$$

2. Рыбаки поймали не менее 30 и не более 100 рыб, из которых 48% составляли окуни. Пять рыб были отпущены в озеро, после чего окуни стали составлять 50%. Сколько рыб поймали рыбаки?

3. Высота и медиана, проведенные из одной вершины треугольника, делят его угол на три равные части. Найдите все углы треугольника.

4. Из произвольной точки M внутри острого угла A опущены перпендикуляры MP и MQ на его стороны. Из вершины A опущен перпендикуляр AN на отрезок PQ . Докажите, что $\angle PAN = \angle MAQ$.

5. В кубе с ребром 13 отмечены 2009 точек. Можно ли в этот куб поместить кубик с ребром 1 так, чтобы внутри него не было ни одной отмеченной точки?

6. Докажите, что для подходящего n сумма $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}$ окажется больше числа 2009.

10 класс

1. Решите систему уравнений

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1, \quad x_2 + x_3 + x_4 = 2, \quad x_3 + x_4 + x_5 = 3,$$

$$x_4 + x_5 + x_1 = 4, \quad x_5 + x_1 + x_2 = 5.$$

2. Сколькими нулями оканчивается число $9^{2009} + 1$?

3. Внутри квадрата $ABCD$ расположен квадрат $A'B'C'D'$. Докажите, что середины отрезков AA' , BB' , CC' и DD' также являются вершинами квадрата.

4. Докажите, что для любых положительных чисел a , b , c справедливо неравенство

$$\sqrt[3]{abc} \leq \frac{a+b+c}{3}.$$

5. Из произвольной точки на окружности, описанной около треугольника, опустили перпендикуляры на стороны треугольника или на их продолжения. Докажите, что основания всех трех перпендикуляров лежат на одной прямой.

6. Семь многоугольников площадью 1 расположены внутри круга радиуса 1. Докажите, что по крайней мере два из этих многоугольников имеют общую часть, площадь которой не меньше чем $\frac{1}{7}$.

11 класс

1. Внутри прямоугольного треугольника с катетами 3 и 4 расположены две одинаковые окружности так, что первая касается гипотенузы и меньшего катета, вторая касается гипотенузы, большего катета и первой окружности. Найдите радиус окружностей.

2. Решите уравнение

$$\sqrt{x+3} - 4\sqrt{x-1} + \sqrt{x+8} - 6\sqrt{x-1} = 1.$$

3. Шар касается всех ребер куба. Определите объем части шара, заключенной внутри куба, если его ребро равно a .

4. Докажите неравенство

$$\sqrt{(a_1 + b_1)^2 + (a_2 + b_2)^2 + (a_3 + b_3)^2} \leq \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} + \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2},$$

где a_i и b_i ($i = 1, 2, 3$) – произвольные действительные числа.

5. В прямоугольном параллелепипеде $ABCA'D'B'C'D'$ диагональ AC' перпендикулярна плоскости, проходящей через точки A' , B' и D . Докажите, что параллелепипед является кубом.

6. Докажите, что для любого натурального n найдется натуральное число, записанное только нулями и единицами и делящееся на n .

Физическое отделение

9 класс

1. В коробку с квадратным дном размером 10×10 см налили сантиметровый слой воды. Сколько железных кубиков с ребром 3 см нужно поставить на дно коробки, чтобы они полностью покрылись водой?

2. В заполненной водой кастрюле цилиндрической формы плавает тонкостенный стакан (рис.1). Когда в стакан налили

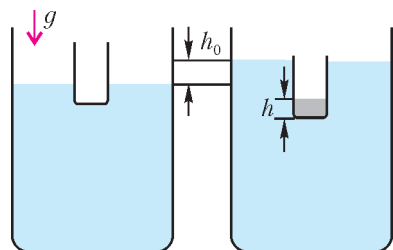


Рис. 1

слой жидкости высотой h , уровень воды в кастрюле повысился на h_0 . Чему равна плотность ρ налитой в стакан жидкости? Сечение кастрюли S_0 , сечение стакана S , плотность воды ρ_0 .

3. Из проволоки изготовили правильный треугольник ABC (рис.2). Сопротивление между двумя его вершинами, например A и B , равно R . Чему равно сопротивление между серединами двух сторон треугольника, например D и E ? А между вершиной и серединой противоположной стороны, например A и F ?

4. Из морозильной камеры холодильника достали $m_0 = 100$ г льда и бросили его в калориметр с водой. Температура воды уменьшилась от $t_1 = 80^\circ\text{C}$ до $t_2 = 60^\circ\text{C}$. Когда бросили еще 100 г льда, температура воды уменьшилась от $t_2 = 60^\circ\text{C}$ до $t_3 = 42^\circ\text{C}$. Сколько воды было первоначально в калориметре? Теплоемкостью калориметра пренебречь.

10 класс

1. Решите задачу 2 для 9 класса.

2. Два зайца находятся рядом. Вначале стартует первый заяц с ускорением a . Через промежуток времени τ после этого стартует второй заяц, но с ускорением $2a$. На каком расстоянии s от места старта второй заяц догонит первого?

3. Человек, находящийся на вершине вышки, отпустил камень. Когда тот пролетел половину пути, вслед ему

бросили второй камень со скоростью v_0 , направленной вниз. Оба камня упали на землю одновременно. Определите высоту вышки. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Два небольших тела расположили симметрично на краю гладкой полусферической лунки и одновременно отпустили (рис.3). После упругого взаимного удара одно из тел вылетает из лунки и поднимается на высоту, в 3 раза превышающую радиус лунки. Во сколько раз масса этого тела m_1 меньше массы второго тела m_2 ?

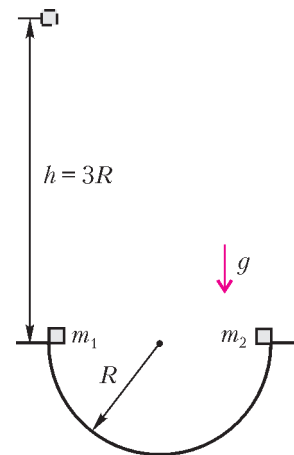


Рис. 3

5. На бруске массой m находится тело такой же массы m , связанное с бруском сжатой на x_0 пружиной жесткостью k (рис.4). Нить, удерживающую пружину в сжатом состоянии, пережигают. Определите максимальное перемещение бруска, если коэффициент трения между телом и бруском μ . Трением между бруском и полом пренебречь.

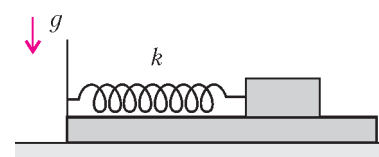


Рис. 4

11 класс

1. Решите задачу 2 для 10 класса.

2. Решите задачу 4 для 10 класса.

3. Расстояние между дном и поршнем, перекрывающим пробирку, увеличивается в N раз, если пробирку перевернуть (рис.5). Масса поршня m его сечение S . Определите внешнее давление газа. Температура газа не меняется, трением поршня о стенки пробирки пренебречь.

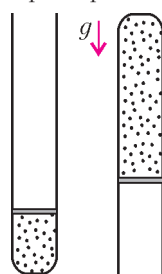


Рис. 5

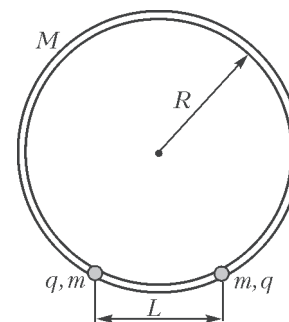


Рис. 6

4. Две бусинки, массой m и зарядом q каждая, нанизаны на тонкое гладкое кольцо массой M и радиусом R (рис.6). Вначале бусинки удерживают на расстоянии L друг от друга. Какую максимальную скорость приобретет кольцо, если бусинки отпустить? Трением и силой тяжести пренебречь.

5. Конденсатор емкостью C , имеющий вначале разность потенциалов на обкладках U , разряжается через два резистора сопротивлениями R_1 и R_2 , которые соединены параллельно (рис.7). Какое количество теплоты выделится на сопротивлении R_2 в процессе разрядки? Получите численный ответ для $C = 1000$ мкФ, $U = 100$ В, $R_2/R_1 = 2$.

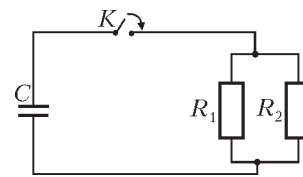


Рис. 7