

# Материалы вступительных экзаменов 2002 года

Московский физико-технический институт  
(государственный университет)

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Решите уравнение

$$\frac{3 + \cos 4x - 8 \sin^4 x}{4(\sin x + \cos x)} = \frac{1}{\cos x}.$$

2. Решите неравенство

$$\log_{(1-x)^3} \left( \frac{x+6}{3+2x-x^2} \right) + \frac{1}{3} \leq 0.$$

3. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{11x-y} - \sqrt{y-x} = 1, \\ 7\sqrt{y-x} + 6y - 26x = 3. \end{cases}$$

4. В равнобедренной трапеции  $ABCD$  ( $BC \parallel AD$ ) окружность касается основания  $AD$ , боковых сторон  $AB$  и  $CD$  и проходит через точку пересечения диагоналей  $AC$  и  $BD$ . Найдите радиус окружности, если  $AD : BC = 7 : 5$ , а площадь трапеции  $S = 4$ .

5. Дано число  $a = 3^{2002} + 7^{2002}$ . Найдите последнюю цифру числа  $a$  и остаток от деления числа  $a$  на 11.

6. Сторона основания  $ABCD$  правильной пирамиды  $SABCD$  равна 2. Плоскость  $\alpha$ , параллельная прямым  $SB$  и  $AD$ , пересекает пирамиду так, что в сечении можно вписать окружность, причем периметр сечения равен  $\frac{48}{7}$ . Найдите:

1) в каком отношении плоскость  $\alpha$  делит ребра пирамиды; 2) отношение объемов частей, на которые плоскость  $\alpha$  разбивает пирамиду; 3) расстояние от центра описанной около пирамиды сферы до плоскости  $\alpha$ .

Вариант 2

1. Решите уравнение

$$\operatorname{arctg} \frac{1-x}{2x} + \arccos 2x = \frac{\pi}{2}.$$

2. Найдите действительные решения системы уравнений

$$\begin{cases} y + \frac{x^3}{y^3} = \frac{y^3}{x} + \frac{x^2}{y}, \\ \frac{1}{y} + \frac{y^3}{x^3} + \frac{10}{x^2} = 0. \end{cases}$$

3. Решите неравенство

$$\sqrt{\frac{500 + 30x - 2x^2}{2x + 5}} > 10 - |x|.$$

4. Один из углов треугольника равен  $\pi/4$ , радиус вписанной в него окружности равен  $2(2 - \sqrt{2})$ , а радиус описанной вокруг него окружности равен 3. Найдите площадь этого треугольника.

5. Найдите все значения  $a$ , при которых система

$$\begin{cases} \log_3(2-x-y) + 2 = \log_3(17-8x-10y), \\ (x-a)^2 + x = y + a + 6 \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

6. Расстояние от центра  $O$  шара радиуса  $6\sqrt{2}$ , описанного около правильной четырехугольной пирамиды, до боковой грани равно 3. Найдите: 1) высоту пирамиды; 2) расстояние от точки  $O$  до бокового ребра пирамиды; 3) радиус вписанного в пирамиду шара.

Вариант 3

1. Решите уравнение

$$\sin^2 x + \sin^2 2x = 1 - \frac{\cos 3x}{\cos 2x}.$$

2. Решите неравенство

$$2 \log_{2x-8} (\sqrt{x+3} - \sqrt{7-x}) < 1.$$

3. Окружность с центром на стороне  $AB$  равнобедренного треугольника  $ABC$  ( $AB = BC$ ) проходит через точку  $A$ , пересекает отрезок  $AC$  в точке  $F$ , касается отрезка  $BC$  в точке  $G$  и пересекает отрезок  $AB$  в точке  $E$ , причем  $GC/BG = \sqrt{3} - 1$ ,  $FC = a$ . Найдите радиус окружности.

4. Сторона основания  $ABCD$  правильной пирамиды  $SABCD$  равна  $4\sqrt{2}$ , угол между боковым ребром пирамиды и плоскостью основания равен  $\operatorname{arctg} \frac{1}{4}$ . Точка  $M$  – середина ребра  $SD$ , точка  $K$  – середина ребра  $AD$ . Найдите: 1) объем пирамиды  $CMSK$ ; 2) угол между прямыми  $CM$  и  $SK$ ; 3) расстояние между прямыми  $CM$  и  $SK$ .

5. Найдите все значения параметра  $a$ , при которых уравнение

$$(a - 6 + |x - 1|)(a - x^2 + 2x) = 0$$

имеет: 1) ровно три корня, 2) ровно два корня.

6. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 2x^3 - y^3 - 2z^3 + xyz + 5 = 0, \\ y^3 + 2z^3 - x^3 - 2xyz - 2 = 0, \\ x^3 - y^3 - z^3 + xyz + 4 = 0. \end{cases}$$

ФИЗИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Шайба массой  $m$  скользит со скоростью  $v_0$  по гладкой горизонтальной поверхности стола, попадает на покоящийся клин массой  $2m$ , скользит по нему без трения и отрыва и

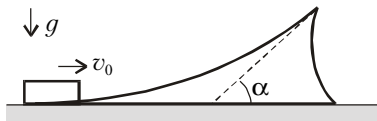


Рис. 1

Нижняя часть клина имеет плавный переход к поверхности стола. Изменением потенциальной энергии шайбы в поле тяжести при ее движении по клину пренебречь. Направления всех движений параллельны плоскости рисунка.

2. На чашке пружинных весов уравновесили сосуд, в котором находится вода массой  $m_b$  (рис.2). Для приготовления солевого раствора была использована крупная соль, содержащая нерастворимые в воде примеси. Соль с примесями в марлевом мешочке была опущена на нити в сосуд так, что мешочек оказался полностью погруженным в воду. После того как соль полностью растворилась в воде, показания весов изменились на  $\Delta P$  ( $\Delta P > 0$ ) по сравнению с их показаниями до опускания соли в воду. Плотность солевого раствора была измерена и оказалась равной  $\rho$ . Найдите объем  $V_n$  примесей в мешочке

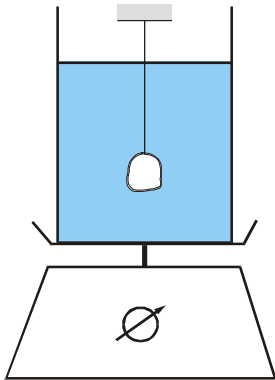


Рис. 2

после растворения соли, если он остался висеть на нити целиком погруженным в раствор. Плотность чистой соли  $\rho_c$ , воды  $\rho_b$ , ускорение свободного падения  $g$ . Указание: считать раствор однородным с плотностью  $\rho = (m_c + m_b)/(V_c + V_b)$ , где  $m_b$  и  $m_c$  – массы воды и соли, а  $V_b$  и  $V_c$  – их объемы.

3. На рисунке 3 изображена вольт-амперная характеристика двух соединенных параллельно элементов, одним из которых является резистор сопротивлением  $R = 100$  Ом, а другим – неизвестный элемент  $Z$ . Используя заданную вольт-амперную характеристику, постройте вольт-амперную характеристику элемента  $Z$ .

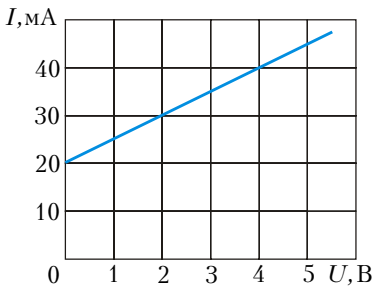


Рис. 3

4. Оптическая система, состоящая из собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см и плоского зеркала в форме посеребренной с одной стороны плоскопараллельной пластинки толщиной  $l = 6$  см с показателем преломления  $n = 1,5$ , создает действительное изображение точечного источника света  $S$ , расположенного на главной оптической оси линзы (рис.4).

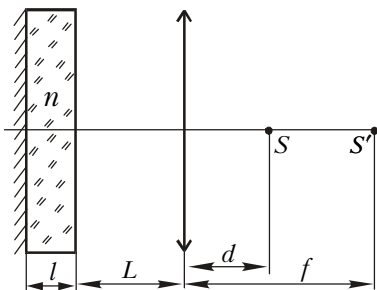


Рис. 4

покидает клин (рис.1). Клин, не отрывавшийся от стола, приобретает скорость  $v_0/4$ . Найдите угол  $\alpha$  наклона к горизонту поверхности верхней части клина.

5. На горизонтальном непроводящем диске по его диаметру укреплен тонкий проводящий стержень  $AC$  (рис.5). Диск, находящийся в однородном магнитном поле с индукцией, равной  $B = 10^{-2}$  Тл и перпендикулярной плоскости диска, совершает крутильные гармонические колебания относительно вертикальной оси, проходящей через точку  $O$ :  $\varphi = \varphi_0 \cos \omega t$ , где  $t$  – время. Длина стержня  $L = a + b$ , где  $a = 0,5$  м,  $b = 1$  м. Определите максимальную разность потенциалов между концами стержня  $A$  и  $C$ , если  $\varphi_0 = 0,6$  рад, а  $\omega = 0,2$  с $^{-1}$ .

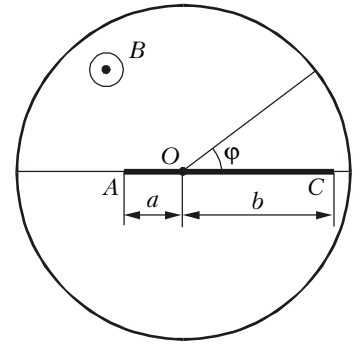


Рис. 5

Вариант 2

1. Стеклообразный шар объемом  $V$  и плотностью  $\rho_0$  находится в сосуде с водой (рис.6). Угол между стенкой сосуда и горизонтальным дном  $\alpha$ . Внутренняя поверхность сосуда гладкая. Плотность воды  $\rho$ . Найдите силу давления шара на дно в двух случаях: 1) сосуд неподвижен; 2) сосуд движется с постоянным горизонтальным ускорением  $a$ .

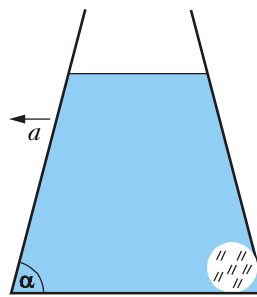


Рис. 6

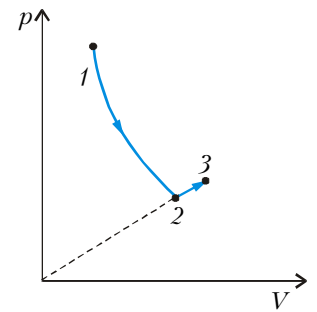


Рис. 7

2. Моль гелия переходит из начального состояния 1 в конечное состояние 3 в двух процессах (рис.7). Сначала расширение идет в процессе 1–2 с постоянной теплоемкостью  $C = 3R/4$  ( $R$  – универсальная газовая постоянная). Затем газ расширяется в процессе 2–3, когда его давление  $p$  прямо пропорционально объему  $V$ . Найдите работу, совершенную газом в процессе 1–2, если в процессе 2–3 он совершил работу  $A$ . Температуры начального состояния (1) и конечного (3) равны.

3. Плоский конденсатор, пластины которого имеют площадь  $S$  и расположены на расстоянии  $d$ , заполнен твердым диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Конденсатор подсоединен к батарее постоянного тока, ЭДС которой равна  $\mathcal{E}$ . Правую пластину конденсатора отодвигают так, что образуется воздушный зазор (рис.8). На какое расстояние  $x$  отодвинута пластина, если при этом внешними силами была совершена работа  $A$ ? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

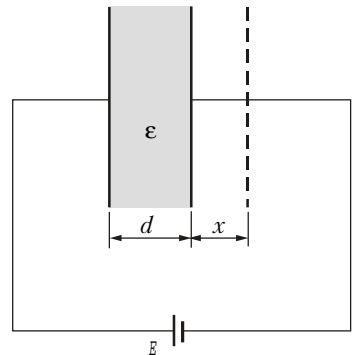


Рис. 8

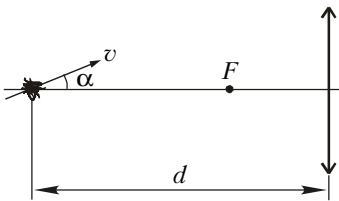


Рис. 9

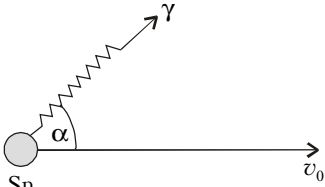


Рис. 10

4. Муха пересекает главную оптическую ось собирающей линзы на расстоянии  $d = 3F$ , где  $F$  – фокусное расстояние линзы, под малым углом  $\alpha$  к оси линзы со скоростью  $v$  (рис.9). Под каким углом изображение мухи пересекает главную оптическую ось? Чему равна в этот момент скорость изображения мухи? *Указание:* для малых углов  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$ .

5. Гамма-излучением называется электромагнитное излучение, которое возникает при переходе атомных ядер из возбужденных в более низкие энергетические состояния. Движущееся со скоростью  $v_0 = 64$  м/с ядро атома олова  $^{119}\text{Sn}$  испускает  $\gamma$ -квант под углом  $\alpha = 60^\circ$  к направлению своего движения с энергией, равной энергии перехода ядра из возбужденного в основное состояние (рис.10). Найдите энергию  $\gamma$ -кванта. Энергия покоя ядра олова равна  $W_0 = m_{\text{я}}c^2 = 113$  ГэВ (1 ГэВ =  $10^9$  эВ).

Публикацию подготовили  
М.Балашов, В.Можаев, Ю.Чешев, М.Шабунин

через точки  $B_1, A, C$ , пересекает прямую  $BM$  в точке  $E$ . Найдите длину отрезка  $EM$ .

7. Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$ax - \frac{1}{2} = x^2 - |x^2 - 3x|$$

имеет ровно два решения.

Вариант 2

(факультеты прикладной математики,  
экономико-математический)

1. Решите неравенство

$$\log_{\frac{1}{4}}(3x^2 + x - 14) \geq -2.$$

2. Решите неравенство

$$\frac{3|x-1|}{x^2-2x} < 2.$$

3. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = x^2 - 10x + 6 + 2|x^2 - 8x + 7|$$

на отрезке  $[2; 7,5]$ .

4. Решите уравнение

$$(9 \cos 2x - 7)(\sqrt{3} \cos 2x + 5 \sin x - 1 + \sin x) = 0.$$

5. Числа  $x, y$  удовлетворяют равенству

$$7x^2 - 4xy + 4y^2 = 12.$$

Найдите все значения, которые может принимать  $x$ , а также сумма  $x^2 + y^2$ .

6. Длина ребра куба  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  равна  $a$ . Пусть  $M$  – середина ребра  $AB$ . Через точки  $C, A, M$  проходит сфера, которая касается ребра  $B_1 C_1$ . Найдите радиус сферы.

7. Найдите все значения  $a$ , при которых неравенство

$$\left| \frac{a^2 \sin^2 x + 16}{a \sin x} \right| \leq -50 \cos^2 x + 80 \cos x - 24$$

имеет решение.

ФИЗИКА

Задачи устного экзамена

1. Тело массой  $m = 1$  кг, брошенное под углом к горизонту, упало на расстоянии  $s = 32$  м от места бросания. Зная, что максимальная высота, достигнутая телом, равна  $H = 5$  м, найдите работу бросания. Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Два тела начинают скользить по горизонтальной поверхности навстречу друг другу с одной и той же скоростью  $v_0 = 2$  м/с. При каком максимальном начальном расстоянии между телами они столкнутся? Коэффициенты трения между телами и поверхностью, по которой они движутся, равны  $\mu_1 = 0,1$  и  $\mu_2 = 0,2$  соответственно.

3. Как должна меняться в зависимости от положения столба сила, приложенная перпендикулярно оси столба к одному из его концов, чтобы столб равномерно поворачивался вокруг другого конца, переходя из горизонтального положения в вертикальное? Масса столба  $m = 250$  кг. Постройте график зависимости этой силы от угла  $\alpha$ , который столб образует с горизонтом. Какова сила реакции земли при  $\alpha = 45^\circ$ ?

4. На дне цилиндра, заполненного воздухом, лежит металлический шарик массой  $m = 4$  г и радиусом  $r = 3$  см. Температура воздуха  $t = 17^\circ\text{C}$ . До какого давления надо

Московский государственный институт  
электроники и математики  
(технический университет)

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

(факультеты электроники, информатики и  
телекоммуникаций, автоматики и вычислительной  
техники)

1. Решите уравнение

$$3^{x+1} - 4 \cdot 3^{-x} = 4.$$

2. Решите неравенство

$$\frac{3x-5}{x-2} \geq x+1.$$

3. Решите уравнение

$$\frac{5 \cos 2x - 12 \sin x + 11}{5 \cos x - 3} = 0.$$

4. Дана функция  $f(x) = \sqrt{2x+1} - x$ . Требуется:

1) решить неравенство  $f(x) > -7$ ;

2) найти множество значений функции  $f(x)$ .

5. Числа  $x, y$  удовлетворяют системе уравнений

$$\begin{cases} x + y = a + 3, \\ xy = 5a - 1. \end{cases}$$

Найдите, при каких значениях  $a$  сумма  $x^2 + y^2$  принимает наименьшее значение.

6. Дан прямоугольный параллелепипед  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  ( $AB = 5\sqrt{3}$ ;  $AD = 9$ ;  $AA_1 = 15$ ). Точка  $M$  лежит на ребре  $DD_1$  так, что  $D_1 M : MD = 1 : 2$ . Плоскость, проходящая

сжать воздух, чтобы шарик поднялся вверх? Молярная масса воздуха  $M = 29$  г/моль.

5. В вертикально расположенном цилиндре под поршнем находится  $m = 160$  г кислорода. Поршень подвешен на пружине. Высота столба кислорода под поршнем при температуре  $t = 17^\circ\text{C}$  равна  $h = 60$  см, пружина не деформирована. При нагревании цилиндра на  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$  поршень поднялся на  $\Delta h = 20$  см. Определите жесткость пружины.

6. Батарея из  $n = 10$  последовательно соединенных конденсаторов емкостью  $C = 1,2$  мкФ каждый поддерживается при постоянном напряжении  $U = 300$  В. Один из конденсаторов пробивается. Определите работу источника напряжения.

7. Определите ЭДС элемента, если известно, что при увеличении внешнего сопротивления в  $n = 3$  раза разность потенциалов на его зажимах, ранее равная  $U = 3$  В, увеличивается на  $k = 20\%$ .

8. Трансформатор, погруженный в масло, вследствие перегрузки начинает греться. Определите КПД трансформатора, если при полной мощности  $P_1 = 60$  кВт масло массой  $m = 40$  кг нагрелось за время  $\tau = 4$  мин на  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ . Удельная теплоемкость масла  $c = 210$  Дж/(кг · К).

9. Квадратный контур находится в однородном магнитном поле с индукцией, равной  $B = 3,4$  мТл и перпендикулярной плоскости контура. Затем его изгибают в прямоугольник с соотношением сторон  $1 : 2$ . При этом по контуру протекает заряд  $q = 1,7$  мкКл. Определите длину провода сопротивлением  $R = 0,8$  Ом, из которого изготовлен контур.

10. Линза с фокусным расстоянием  $F = 30$  см вплотную прилегает к плоскому зеркалу. На расстоянии  $d = 20$  см перед линзой помещен предмет высотой  $h = 2$  см. Определите, где находится изображение предмета и какова высота этого изображения.

*Публикацию подготовили  
С.Кашина, Ю.Колмаков*

## Московский педагогический государственный университет

### МАТЕМАТИКА

#### Письменный экзамен

##### Вариант 1

*(математический факультет)*

1. Решите уравнение

$$\sqrt{2 \sin 2x \sin x} = \sqrt{5 \cos x + 4 \sin 2x}.$$

2. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = 2x^2 + 1 + \frac{6}{x}$$

на отрезке  $[0,5; 1,5]$ .

3. Решите неравенство

$$\frac{(21x - 98 - x^2) \log_{0,5}(x + 12)}{x + 21} \leq 0.$$

4. Бригада должна изготовить 300 приборов с заданной ежедневной нормой. Если бригада будет изготовлять ежедневно на 5 приборов больше нормы, то ей потребуется на 8 дней меньше, чем в том случае, если она будет изготовлять ежедневно на 5 приборов меньше нормы. Сколько приборов в день должна изготовлять бригада по норме?

5. Основанием прямоугольного параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  является квадрат со стороной 2, а боковое ребро равно 4. Найдите радиус шара с центром в точке  $O_1$ ,

касаящегося плоскости  $KLB_1$ , где  $O_1$  – центр грани  $A_1 B_1 C_1 D_1$ ,  $K$  и  $L$  – середины ребер  $AA_1$  и  $CC_1$ .

##### Вариант 2

*(математический факультет)*

1. Решите уравнение

$$\sqrt{\sin 3x + \cos x - \sin x} = \sqrt{\cos x - \sin 2x}.$$

2. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = 3x + 36x^{-1} + 64x^{-3}$$

на отрезке  $[2; 6]$ .

3. Решите неравенство

$$\log_{7-x} \left( 3 - \frac{1}{x-1} \right) + \log_{7-x} \frac{1}{x} \geq 0.$$

4. Покупатель купил электрический кабель в первом магазине на 300 руб. Если бы он покупал кабель во втором магазине, то заплатил бы за каждый метр на 5 руб. меньше, чем в первом, а в третьем – на 5 руб. больше, чем в первом. При этом за те же деньги он купил бы во втором магазине на 8 метров кабеля больше, чем в третьем магазине. Сколько стоит метр кабеля в первом магазине?

5. Основанием прямоугольного параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  является квадрат со стороной 12, а боковое ребро равно 6. Найдите радиус шара с центром в точке  $B$ , касающегося плоскости  $ACB_1$ .

##### Вариант 3

*(физический факультет)*

1. Страна основания правильной четырехугольной пирамиды равна  $a$ , а плоский угол при вершине пирамиды равен  $\alpha$ . Определите объем пирамиды.

2. Решите уравнение

$$\cos 2x - \cos 4x + \cos 6x = 1.$$

3. Решите уравнение

$$\log_3(2 + 3^{-x}) = x + 1.$$

4. Решите уравнение

$$\log_2 x - \log_4 x + \log_{16} x = \frac{3}{4}.$$

5. Исследуйте на возрастание и убывание функцию

$$y = (x + 1)^3(2x - 3).$$

##### Вариант 4

*(химический факультет)*

1. Найдите площадь прямоугольной трапеции с острым углом  $\alpha$  и радиусом вписанного в нее круга  $r$ .

2. Решите уравнение

$$\sin x + \cos x = 1.$$

3. Решите неравенство

$$\left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{x+1}} > 2^{-\frac{1}{x+1}}.$$

4. Решите уравнение

$$\frac{1}{5 - 4 \lg x} + \frac{4}{1 + \lg x} = 3.$$

5. Составьте уравнение касательной к графику функции

$$f(x) = \frac{x(x-2)}{x^2+1}$$

в точке с абсциссой  $x_0 = 0$ .

Вариант 5

(факультет технологии и предпринимательства)

1. Плоский угол при вершине правильной треугольной пирамиды равен  $45^\circ$ . Найдите отношение площади боковой поверхности пирамиды к площади ее основания.

2. Решите уравнение

$$\cos 2x + \sin^2 x + \sin x = 0,25.$$

3. Решите неравенство

$$\log_{\pi}(x + 27) - \log_{\pi}(16 - 2x) \leq \log_{\pi} x.$$

4. Решите уравнение

$$x^{\log_3 x - 4} = \frac{1}{27}.$$

5. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = \frac{x}{8} + \frac{2}{x}$$

на отрезке  $[1; 8]$ .

Задачи устного экзамена

(математический факультет)

1. Решите уравнение

$$3\sqrt{\lg x} = 2\left(1 - \lg \sqrt{\frac{1}{x}}\right).$$

2. Решите уравнение

$$x^{3 - \lg x} = 100$$

и найдите сумму его корней.

3. Решите неравенство

$$\frac{|x + 3| + x}{x + 2} \geq 1.$$

4. Найдите все значения параметра  $a$ , для которых функция

$$f(t) = \log_5(a + 4t + at^2) - 1 + \log_5(1 + t^2)$$

определена при всех  $t$ .

5. Корни квадратного уравнения  $x^2 + px + q = 0$  равны  $x_1$  и  $x_2$ . Составьте квадратное уравнение, корнями которого являются  $\frac{x_1}{x_2}$  и  $\frac{x_2}{x_1}$ .

6. Вычислите

$$\sin\left(3^{\frac{\log_3 12 + \log_4 12}{\log_3 12 \cdot \log_4 12}} \cdot \pi\right).$$

7. Вычислите

$$\sqrt{1 + \sin x} - \sqrt{1 - \sin x} - 2 \sin \frac{x}{2},$$

если  $x = \frac{\pi}{19}$ .

8. Постройте график функции  $y = x^2 - 4|x + 3|$ .

9. Постройте график функции  $y = \left|3^{\log_9 x^4} - 4\right|$ .

10. Найдите площадь треугольника, образованного осью абсцисс и касательными к кривым  $y = x^2 + 2x - 1$  и  $y = x^2 + 6x + 7$  в точке их пересечения.

11. К графику функции  $f(x) = 2x^4 - x^3 - 4x/3 + 1$  в точке с абсциссой  $x_0 = 0$  проведена касательная. Найдите расстояние от начала координат до этой касательной.

12. Найдите двузначное число, если его последняя цифра

на 2 меньше первой цифры, а произведение этого числа и суммы его цифр равно 252.

13. Найдите площадь параллелограмма, если одна из его сторон равна 51, а диагонали равны 40 и 74.

14. Сторона основания правильной треугольной пирамиды равна 5, а боковые ребра наклонены к плоскости основания под углом  $60^\circ$ . Найдите объем пирамиды.

15. Конус и цилиндр имеют общее основание. Вершина конуса находится в центре другого основания цилиндра. Найдите угол между осью конуса и его образующей, если площадь боковой поверхности цилиндра относится к площади полной поверхности конуса, как  $\sqrt{3} : 1$ .

ФИЗИКА

Задачи устного экзамена

1. Аэростат поднимается вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Через 5 с от начала его движения из него выпал предмет. Через сколько времени этот предмет упадет на землю? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. Тело движется без начальной скорости вниз по наклонной плоскости длиной 30 м и высотой 15 м. Коэффициент трения составляет 0,03. Какова скорость тела в конце наклонной плоскости?

3. Два абсолютно упругих шарика с массами 100 г и 300 г подвешены рядом на одинаковых нитях длиной 50 см каждая. Первый шарик отклоняют от положения равновесия на угол  $90^\circ$  и отпускают. На какую высоту поднимется второй шарик после соударения?

4. Воздух в упругой оболочке при  $20^\circ \text{C}$  и под давлением 100 кПа занимает объем 2 л. Какой объем займет этот воздух, если опустить оболочку под воду на глубину 50 м, где температура воды составляет  $10^\circ \text{C}$ ?

5. Сколько гелия находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании от 300 К до 700 К при постоянном давлении газ произвел работу 1620 Дж? (Универсальная газовая постоянная равна  $8,31 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$ .)

6. Как изменится ускорение падающего тела с массой 4 г, если ему сообщить заряд  $3,3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ ? Напряженность электрического поля Земли равна  $100 \text{ В/м}$  и направлена нормально к ее поверхности.

7. К источнику тока с ЭДС 1,25 В и внутренним сопротивлением 0,4 Ом присоединена лампочка, имеющая сопротивление 10 Ом. Напряжение на ее зажимах 1 В. Определите напряжение на подводящих проводах и их сопротивление.

8. Электрон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 0,3 Тл и начал двигаться по окружности. Найдите радиус окружности. (Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ , заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .)

9. Луч света падает на поверхность воды под углом  $30^\circ$  и преломляется под углом  $\beta$ . Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления в нем оказался тоже  $\beta$ ? (Показатель преломления воды 1,33, стекла 1,8.)

10. Работа выхода электрона с поверхности цезия равна  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ . С какой скоростью вылетают электроны из цезия, если металл освещен желтым светом с длиной волны  $5,89 \cdot 10^{-5} \text{ см}$ ? (Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ , постоянная Планка  $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ .)

Публикацию подготовили

С.Жданов, Б.Кукушкин, С.Лозовенко, Е.Пантелеева