

Материалы вступительных экзаменов 2007 года

Московский физико-технический институт
(государственный университет)

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Решите уравнение

$$\log_{13-x^2} (3 \cdot 4^{x+2} - 18 + 4^{-x}) = \log_{x+1} (3 \cdot 4^{x+2} - 18 + 4^{-x}).$$

2. Решите уравнение

$$2 \cos 2x = 2 \cos^3 x + \sin 2x \sin |x|.$$

3. Решите неравенство

$$\sqrt{\frac{1-2x}{3+2x}} + \frac{\sqrt{3+2x}}{2\sqrt{1-2x}-\sqrt{2}} \geq 0.$$

4. Окружности ω_1 и ω_2 лежат внутри треугольника ABC , в котором $AB = BC = l$, $AC = 6$, а радиус ω_1 в четыре раза больше радиуса ω_2 . Окружности ω_1 и ω_2 касаются внешним образом, причем ω_1 касается сторон AB и AC , а ω_2 — сторон BC и AC треугольника ABC . Найдите радиус окружности ω_2 , если $l = 15$. Найдите все значения l , при которых существуют указанные окружности.

5. Найдите все значения параметра a , при которых наименьшее значение величины $y - \frac{x^2}{4}$ на множестве пар действительных чисел $(x; y)$, удовлетворяющих одновременно двум неравенствам $y + \sqrt{16 - x^2} \geq 0$ и $y + 4 \geq |4x - a|$, будет минимально возможным. Найдите это минимально возможное значение.

6. В прямоугольном параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ четыре числа — длины ребер и диагонали AC_1 — образуют арифметическую прогрессию с положительной разностью d , причем $AA_1 < AD < AB$. Две внешние касающиеся друг друга сферы одинакового неизвестного радиуса R расположены так, что их центры лежат внутри параллелепипеда, причем первая сфера касается граней $ABB_1 A_1$, $ADD_1 A_1$, $ABCD$, а вторая — граней $BCC_1 B_1$, $CDD_1 C_1$, $A_1 B_1 C_1 D_1$. Найдите: а) длины ребер параллелепипеда; б) угол между прямыми CD_1 и AC_1 ; в) радиус R .

Вариант 2

1. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} xy + 2x - 3y + 2 = 0, \\ 2x^2 y - 3xy^2 - 12x + 18y = 16. \end{cases}$$

2. Решите неравенство

$$\log_{(2-x)^4} (1+x)^2 + \log_{(x-2)^2} (4-x) \leq 1.$$

3. Решите уравнение

$$\operatorname{tg} \left(\frac{2\pi \sin^2 x + \pi}{4 \sin^6 x + 1} - \frac{\pi}{3} \right) - \operatorname{ctg} \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{4 \sin^6 x + 1} \right) = 0.$$

4. Окружность касается стороны AD четырехугольника $ABCD$ в точке D , а стороны BC — в ее середине M . Диагональ AC пересекает окружность в точках K и L ($AK < AL$). Известно, что $AK = 8$, $KL = 6$, $LC = 1$. Лучи AD и BC пересекаются в точке S , причем $\angle ASB = 2 \arctg \frac{\sqrt{3}}{2}$. Найдите радиус окружности и площадь $ABCD$.

5. Найдите все значения параметра a , при которых уравнение

$$(\cos^4 x)^{1/5} + \frac{1}{4} (\sin^4 x)^{1/5} = a$$

имеет единственное решение на отрезке $\left[-\pi; \frac{\pi}{2}\right]$.

6. В пирамиде $ABCD$ грани ABC и ADC являются равнобедренными треугольниками с общим основанием AC . Сфера радиуса R с центром в точке O , лежащей на грани ABC , касается всех ребер пирамиды $ABCD$. Найдите длины отрезков, на которые точки касания сферы делят ребра пирамиды, и объем пирамиды $ABCD$, если угол ODC равен β . Найдите значение угла ODC , при котором объем пирамиды $ABCD$ будет наименьшим. Найдите это наименьшее значение объема пирамиды $ABCD$.

Вариант 3

1. Решите уравнение

$$\sqrt{25 + |16x^2 - 25|} = 4 + 4|1 - x|.$$

2. Решите уравнение

$$11 + \cos 10x = -10 \frac{\sin 5x}{\cos 6x} - 12 \operatorname{tg}^2 6x.$$

3. Решите неравенство

$$\frac{9}{\log_{\sqrt{1-x}} (1+x) + 6} \geq \log_{\sqrt{1-x}} \frac{\sqrt{1-x}}{1+x}.$$

4. В треугольнике ABC площади 200 и периметра 80 сторона AC равна 36. Внутри треугольника ABC взята точка D , удаленная на расстояние 3 от прямой AB и на расстояние 4 от прямой BC . Найдите угол ABC и расстояние от D до центра вписанной окружности треугольника ABC .

5. Найдите все пары целых чисел $(x; y)$, удовлетворяющие системе уравнений

$$\begin{cases} 2x^2 - xy - y^2 = 8, \\ x^2 + y^2 + 4x - 2y + 4 = 0. \end{cases}$$

6. В правильной четырехугольной пирамиде $SABCD$ ребро основания $ABCD$ равно 4, а угол между боковой гранью и плоскостью основания равен $\arctg 2$. На ребре SD выбрана точка K так, что $SK = \frac{1}{4} SD$. Сфера ω с центром на отрезке BK проходит через точки S и A . Найдите, в каком отношении центр сферы ω делит отрезок BK , радиус сферы ω и длину отрезка, который ω отсекает от прямой AB .

ФИЗИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Два груза висят на нитях в воздухе (рис.1). Сила натяжения верхней нити в два раза больше силы натяжения нижней нити. Когда оба груза полностью погрузили в воду, то их взаимное положение не изменилось, сила натяжения верхней нити уменьшилась на 20%, а нижней – на 30%. Найдите плотности нижнего и верхнего грузов. Плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

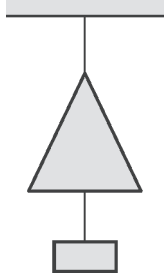


Рис. 1

2. Однородный канат длиной l и массой m с прикрепленным к одному концу грузом массой $m/3$ находится на гладкой горизонтальной поверхности стола и вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через другой конец каната. Размер груза мал по сравнению с длиной каната. 1) Найдите силу, действующую на груз со стороны каната. 2) Найдите силу натяжения каната на расстоянии $l/3$ от оси вращения.

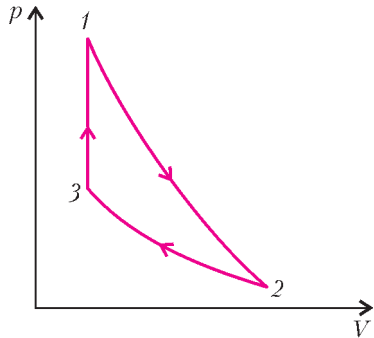


Рис. 2

3. Тепловая машина работает по замкнутому циклу, состоящему из процесса адиабатического расширения 1-2, изотермического процесса 2-3 и изохорического процесса 3-1 (рис.2). Рабочее вещество машины – ν молей идеального одноатомного газа. В процессе, где тепло к газу подводится, давление газа увеличивается в 3 раза. В процессе сжатия от газа отводится количество теплоты Q ($Q > 0$). Во всем цикле 1-2-3-1 машина совершает работу A . Найдите максимальную температуру газа в цикле.

4. В схеме изображенной на рисунке 3, периодически (с периодом 3τ) повторяют следующий процесс: ключ замыкают на время τ и размыкают на время 2τ , причем время τ достаточно мало и напряжение на конденсаторе за это время изменяется незначительно. Через достаточно большое число повторений напряжение на конденсаторе становится практически постоянным, совершая лишь незначительные колебания около своего среднего значения. 1) Найдите это среднее значение. 2) Найдите среднюю тепловую мощность, выделяющуюся в резисторе сопротивлением $2R$ в установившемся режиме. Все элементы можно считать идеальными, их параметры указаны на рисунке.

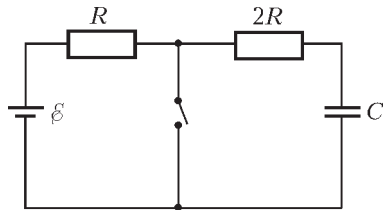


Рис. 3

5. С помощью тонкой линзы на экране получено увеличенное изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Расстояние между предметом и экраном в 4,5 раза больше фокусного расстояния линзы. С каким увеличением изображается предмет?

Вариант 2

1. Массивная плита поднимается с постоянной скоростью вертикально вверх (рис.4). По направлению к плите движется шарик, имеющий непосредственно перед ударом скорость v_0 , направленную под углом α ($\sin \alpha = 2/3$) к вертикали. После абсолютно упругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью, составляющей угол γ ($\sin \gamma = 1/3$) с вертикалью. 1) Найдите скорость отскочившего шарика. 2) Найдите скорость плиты. Ответ достаточно выразить через корни из целых чисел.

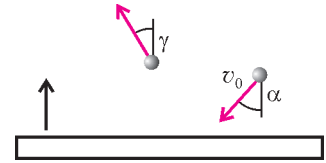


Рис. 4

2. Тепловая машина работает по циклу Карно, состоящему из двух изотерм 1-2 и 3-4 и двух адиабат 2-3 и 4-1 (рис.5). Работа сжатия в изотермическом процессе 3-4 равна A_{34} ($A_{34} > 0$), а работа сжатия в адиабатическом процессе 4-1 равна A_{41} ($A_{41} > 0$). Найдите работу, совершенную машиной в процессе изотермического расширения 1-2, если температура в нем равна T . Рабочее вещество машины – ν молей идеального одноатомного газа.

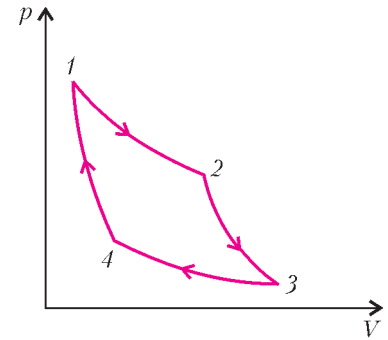


Рис. 5

3. В центре закрепленного кольца радиусом R с равномерно распределенным по кольцу положительным зарядом Q удерживают небольшой по размерам шарик массой m с зарядом $2Q$. Шарик отпускают, и он движется вдоль оси кольца. Найдите скорость шарика на расстоянии $4R/3$ от центра кольца.

4. В схеме, показанной на рисунке 6, все элементы можно считать идеальными. Параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа K ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время τ , а затем размыкают. Оказалось, что за все время опыта (т.е. за время, пока ключ был замкнут, и за время, пока ключ был разомкнут) в схеме выделилось количество теплоты Q . Найдите время τ .

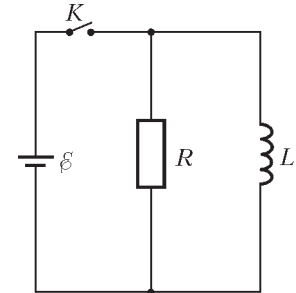


Рис. 6

5. С помощью тонкой линзы на экране получено увеличенное изображение предмета с двукратным увеличением. Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы. 1) Во сколько раз расстояние между линзой и экраном больше фокусного расстояния линзы? Затем линзу и предмет передвинули вдоль оптической оси так, чтобы, не меняя положения экрана, получить на нем изображение с пятикратным увеличением. 2) На сколько передвинули предмет, если линзу переместили на $b = 30 \text{ см}$?

Вариант 3

1. Два мальчика бегут к неподвижной тележке, находящейся на горизонтальной поверхности. Мальчик массой m запрыгивает на тележку. Второй мальчик массой $1,2m$ наго-

няет уже движущуюся тележку и тоже запрыгивает на нее. Скорость тележки увеличивается на 80%. Найдите массу тележки. Горизонтальные составляющие скоростей мальчиков относительно поверхности земли перед попаданием на тележку одинаковы. Сопротивлением движению тележки пренебречь. Направления всех движений находятся в одной вертикальной плоскости.

2. Тонкий подвижный теплопроводящий поршень делит герметичный цилиндр на две части. С одной стороны от поршня находится $m = 1$ г воды, с другой стороны – воздух под давлением $p = 0,28$ атм. Начальная температура в цилиндре $t_1 = 7^\circ\text{C}$. При медленном нагревании поршень в некоторый момент начинает двигаться, при температуре $t_2 = 100^\circ\text{C}$ останавливается и при дальнейшем нагревании остается неподвижным. 1) Какая масса воды в начальный момент находится в газообразном состоянии? 2) Найдите объем цилиндра. Объемом жидкости можно пренебречь по сравнению с объемом цилиндра. Давление насыщенных паров воды при температуре 20°C равно $p_n = 0,023$ атм. Силу тяжести и трение поршня о цилиндр не учитывать.

3. В электрической цепи (рис. 7), собранной из резисторов, батарей и первоначально незаряженных конденсаторов, все

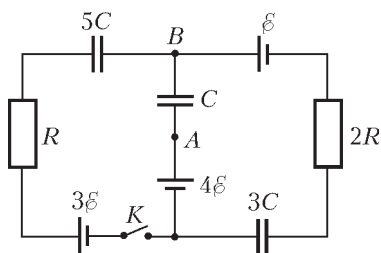


Рис. 7

возникшие после соединения процессы перезарядки закончились. Все элементы можно считать идеальными, их параметры указаны на рисунке. 1) Найдите разность потенциалов $\Phi_A - \Phi_B$ в установившемся режиме при разомкнутом ключе К. 2) Найдите ток (с указанием направления) через резистор сопротивлением R сразу после замыкания ключа.

4. По длинным вертикальным проводящим штангам, находящимся на расстоянии l друг от друга, может без трения скользить, не теряя электрического контакта и оставаясь перпендикулярной рельсам, проводящая перемычка. Штанги соединены через резистор сопротивлением r и идеальную батарею с ЭДС ε (рис. 8). Сопротивлением остальных участков цепи можно пренебречь. Система находится в горизонтальном постоянном однородном магнитном поле с индукцией B , перпендикулярном плоскости рисунка. 1) Найдите массу перемычки m , если после подвешивания к ней на нити груза такой же массы m перемычка оказалась неподвижной. После обрыва нити через некоторое время устанавливается равномерное движение перемычки. 2) Найдите величину и направление скорости этого движения. Считайте заданными ε, r, B, l, g .

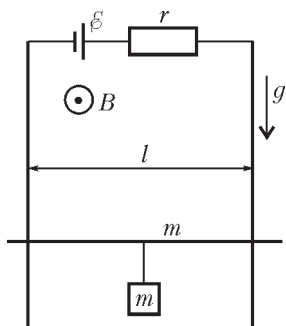


Рис. 8

5. В круглое отверстие листа фанеры вставлена собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 20$ см и диаметром $D = 69$ мм. Точечный источник света находится на главной оптической оси линзы на расстоянии $d = 40$ см от линзы. На экране, расположенном перпендикулярно главной оптической оси линзы, получено резкое изображение этого источника. Линзу при неподвижных источнике и экране передвигают на $x = 20$ см вдоль главной оптической оси в сторону экрана.

1) На каком расстоянии от экрана получилось новое изображение источника? 2) Найдите диаметр светлого пятна на экране.

Публикацию подготовили Д.Александров, Р.Константинов, М.Шабунин

Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

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

1. Решите неравенство

$$\log_{\frac{1}{2}}(3 - 2x) > -3.$$

2. Решите неравенство

$$\frac{3^x}{9} > 27^{-x^2}.$$

3. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} x^3y + xy^3 = 30, \\ x^2 + y^2 = 10. \end{cases}$$

4. Решите уравнение

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

5. Найдите область определения и множество значений функции

$$y = \log_3(5 + 4x - x^2).$$

6. Найдите все значения a , при которых уравнение

$$\frac{ax - 5}{x - 1} = x - 4$$

имеет единственное решение.

7. Найдите площадь области, заданной на координатной плоскости xOy системой неравенств

$$\begin{cases} x^2 + y^2 \leq 8x - 7, \\ y + x \geq 1. \end{cases}$$

8. В основании пирамиды $SABC$ лежит треугольника ABC , в котором $AB = AC = 6\sqrt{10}$, $BC = 12$. Высота пирамиды проходит через вершину B . Радиус сферы, описанной вокруг пирамиды, равен 26. Найдите объем пирамиды.

9. Найдите все значения a , при которых уравнение

$$\sqrt{3 + 8 \sin x} = \frac{4}{3} \sin x + a$$

имеет решение.

Вариант 2

(факультеты прикладной математики и экономико-математический)

1. Решите неравенство

$$\sqrt{3x + 4 - x^2} > \sqrt{3x - 5}.$$

2. Решите уравнение

$$27^{x^2} \cdot 3^{x-3} = \frac{1}{3}.$$

3. Найдите область определения функции

$$y = \log_2(\sqrt{x+2} - x).$$

4. Решите неравенство

$$\log_3(1+2x) \geq \log_{27}(1+14x).$$

5. Решите уравнение

$$8 \cdot 2^{|x|} + 7 \cdot 2^x = 30.$$

6. Решите уравнение

$$\sqrt{\frac{\sqrt{3} \operatorname{tg} x}{4}} + 1 + \cos x = 0.$$

7. Изобразите на координатной плоскости множество точек $(x; y)$, координаты которых удовлетворяют уравнению

$$6y^2 - xy - 2x^2 = 0.$$

Принадлежит ли хотя бы одна точка этого множества кругу радиуса 2 с центром в точке $(2; 4)$?

8. В основании правильной четырехугольной пирамиды $SABCD$ лежит квадрат $ABCD$ со стороной 8. Высота пирамиды равна $8\sqrt{6}$. Точка K – середина ребра SA . Точка L лежит на ребре SD , причем $SL : LD = 3 : 1$. Через точки K и L проведена плоскость, параллельная прямой CD . Найдите площадь сечения пирамиды этой плоскостью.

9. Верно ли, что при $a = 9$ неравенство

$$\sqrt{a} \cos x - \sin x \leq 5 - \sqrt[4]{a+8}$$

выполняется для всех x ? Найдите все значения a , при которых это неравенство выполняется для всех x .

ФИЗИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Тело брошено вертикально вниз с высоты $H = 12$ м со скоростью $v_0 = 3,0$ м/с. Найдите, на какой высоте скорость тела увеличится вдвое.

2. Две гири массами $m_1 = 5,0$ кг и $m_2 = 10$ кг висят на концах нерастяжимой нити, которая перекинута через блок. Найдите натяжение нити при движении грузов.

3. При изобарном процессе газ совершил работу $A = 20$ кДж. Как изменилась при этом его внутренняя энергия?

4. Два положительных заряда, один из которых вдвое больше другого, закреплены в вершинах острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом a . Они создают в третьей вершине поле напряженностью E . Найдите потенциал, создаваемый зарядами в точке, лежащей на середине гипотенузы.

5. Два проводника, сопротивления которых отличаются в два раза, соединены параллельно и подключены к источнику тока с электродвижущей силой $\mathcal{E} = 3,0$ В и внутренним сопротивлением $r = 1,0$ Ом. Найдите мощность, выделяемую на каждом сопротивлении, если известно, что КПД источника $\eta = 70\%$.

Вариант 2

1. Автомобиль, двигаясь равномерно со скоростью $v_1 = 45$ км/ч, в течение времени $t_1 = 1$ мин прошел такой же путь, какой автобус, двигавшийся равномерно в том же

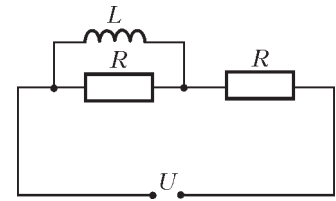
направлении, прошел за время $t_2 = 90$ с. Определите скорость автомобиля относительно автобуса.

2. Тело массой $m = 1,6$ кг движется по гладкой горизонтальной поверхности и сталкивается с таким же покоящимся телом. В результате абсолютно неупругого удара выделилось $Q = 40$ Дж тепла. Определите скорость первого тела до удара.

3. Сколько молекул кислорода находится в сосуде объемом $V = 1,0$ л, если температура кислорода $t = 150^\circ\text{C}$, а давление $p = 0,13$ кПа? Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

4. Определите длину математического маятника, если за время $t = 3$ мин он совершил $N = 130$ колебаний.

5. Электрическая цепь (см. рисунок), состоящая из двух резисторов сопротивлением $R = 12$ Ом каждый и соленоида индуктивностью $L = 40$ мГн, подключена к источнику напряжением $U = 6,0$ В. Определите количество теплоты, выделившееся в цепи при отключении источника.



Публикацию подготовили Ю. Колмаков, Ю. Сезонов

Московский педагогический
государственный университет

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

(математический факультет)

1. Найдите 40% числа

$$\frac{2,8888^2 - 17,8888^2}{17,8888 + 2,8888}.$$

2. Найдите $f'(0)$, если

$$f(x) = 4e^x - 4e^{-x} - 4e^{-1}.$$

3. Что больше: $\operatorname{tg} \frac{15\pi}{8}$ или $-\frac{1}{\sqrt{3}}$?

4. Решите неравенство

$$\log_4 |x| \log_{16} |x| \log_{64} |x| \log_{256} |x| > \log_{16} 64^{9/4}.$$

5. Решите уравнение

$$25^{\cos x} + 130 \cdot 0,2^{2 \cos x} = 31.$$

6. При каких значениях параметра p наибольшее значение функции

$$f(x) = \log_p(\sqrt{x+2} - 1)$$

на отрезке $[2; 34]$ равно 1?

7. Найдите наименьшее целое решение неравенства

$$7x^2 + 3 \leq 7\sqrt{7}x^3 - 5\sqrt{7}x.$$

8. В правильной четырехугольной пирамиде плоскость, проходящая через сторону основания, делит одно из боковых ребер пирамиды пополам и образует с плоскостью основания угол 30° . Найдите площадь полной поверхности пирамиды, если объем пирамиды равен 12.

Вариант 2

(физики и факультет информационных технологий)

1. Вычислите $3\sqrt[3]{108} \cdot \sqrt[3]{128}$.

2. Найдите $|1 - 81^{\log_9 x}|$, если $2x = \log_5 625$.
 3. Найдите область определения функции

$$f(x) = \sqrt{\frac{(x+0,5)(x-2)}{1-x}}.$$

4. Решите уравнение
 $\log_{16} x + \log_4 x + \log_2 x = 7$.
 5. Найдите производную функции

$$f(x) = 2x^2 - 8x^{-8} + 15 \ln 15.$$

6. Решите уравнение
 $2 \sin x - 3 \sin(3\pi - x) = \cos 5\pi$.
 7. Решите неравенство

$$5^{7x-1} \geq \frac{1}{\sqrt{5^{-2x+6}}}.$$

8. Основанием пирамиды служит треугольник со сторонами 12, 10 и 10. Все двугранные углы при основании пирамиды равны 60° . Найдите объем пирамиды.

Вариант 3

(химический факультет)

1. Сравните числа $\sin \frac{79\pi}{40}$ и $\cos \frac{11\pi}{5}$.
 2. Решите неравенство

$$2^{\log_2^2 x} + x^{\log_2 x} \leq 4.$$

3. Решите уравнение
 $(3x - x^2 + 10)\sqrt{x-5} = 0$.

4. Найдите область определения функции

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{\frac{16-x}{2x+10}} - 1}.$$

5. Найдите $f'(-1)$, если
 $f(x) = 3x^{-4} - 4x^5 + \sin 2$.
 6. При каком α числа $5^{2\alpha}$ и $\frac{1}{\sqrt[3]{25}}$ совпадают?

7. Решите уравнение $3 \sin 2x = 10 \cos x$.
 8. Наибольший угол между образующими конуса равен 120° , а площадь основания конуса равна 12π . Найдите высоту конуса.

Вариант 4

(факультет технологии и предпринимательства)

1. Вычислите $(\sqrt{11})^{\log_{11} 25} + 18^{\log_{\sqrt{18}} 11}$.
 2. Сравните числа $\sin 397^\circ$ и $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
 3. Решите уравнение $\frac{\sin 3x}{\sin 5x} - 1 = 0$.
 4. Найдите область определения функции

$$f(x) = \log_x \left((0,5)^{\frac{6x+1}{x-2}} - \frac{1}{32} \right).$$

5. Найдите производную функции
 $f(x) = 2e^x + 2e^{-x} + 2e^2$.
 6. Решите неравенство $x(x-1)^2 > 12x - 12$.
 7. Решите уравнение $x^2 + |x| = 2$.
 8. В правильной треугольной пирамиде двугранный угол

при основании равен 60° , а расстояние от центра основания до боковой грани равно 3. Найдите объем пирамиды.

Задачи устного экзамена
 (математический факультет)

1. Решите уравнение $ex^{2 \ln x} = x^3$.
 2. Решите неравенство $\sqrt{x+5}\pi^{2x} \leq \sqrt{x+5}e^{2x}$.
 3. Решите уравнение

$$(x+2)\sqrt{16x+33} = 8x^2 + x - 30.$$

4. Укажите промежутки монотонности функции

$$f(x) = \frac{x^3 - 3x^2 + 3x - 1}{\sqrt{x^2 - 2x + 1}}.$$

5. Найдите точки максимума и минимума функции

$$f(x) = 0, 2^{x^5 - 15x^3}.$$

6. Расположите в порядке возрастания числа: $\sin 15$, $\cos 16$, $\cos 17$.

7. Решите уравнение

$$(\sin x - \sqrt{3} \cos x - 2)\sqrt{4\pi^2 - x^2} = 0.$$

8. Постройте график функции

$$f(x) = x^2 - \operatorname{ctg} x \operatorname{tg} x.$$

9. В трехзначном числе цифры образуют возрастающую геометрическую прогрессию. Найдите это число, учитывая, что оно не делится на 4.

10. Найдите площадь равнобедренной трапеции, диагонали которой перпендикулярны, зная, что длина ее средней линии равна 12.

ФИЗИКА

Факультет физики и информационных технологий
 и факультет технологии и предпринимательства

Письменный экзамен

Экзаменационная работа состоит из двадцати заданий и разделена на две части. Первая часть содержит пятнадцать заданий с выбором ответа, вторая – пять заданий, требующих развернутого решения.

Вариант 1

Часть 1. Выберите правильный ответ

1. За какое время автомобиль, двигаясь с постоянным ускорением 2 м/с^2 , увеличит свою скорость с 5 м/с до 15 м/с :

- 1) 20 с; 2) 10 с; 3) 5 с?

2. Укажите, что является телом отсчета, когда говорят, что поезд едет со скоростью 80 км/ч :

- 1) пассажир; 2) поезд; 3) платформа.

3. Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 100 м со скоростью 20 м/с . Центробежное ускорение при этом равно:

- 1) 5 м/с^2 ; 2) 4 м/с^2 ; 3) $0,2 \text{ м/с}^2$.

4. Сплошное тело плотностью $1,1 \text{ кг/дм}^3$, погруженное в воду:

- 1) всплывает; 2) тонет; 3) не движется.

5. Чему равна площадь поршня, если сила, с которой газ при давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ действует на поршень, составляет 100 Н :

- 1) $2 \cdot 10^7 \text{ м}^2$; 2) $2 \cdot 10^3 \text{ м}^2$; 3) $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$?

6. Первый закон термодинамики имеет вид:

- 1) $\Delta U = Q + A$; 2) $\Delta U = cm(t_2 - t_1)$; 3) $\Delta U = 3\nu R\Delta T/2$.

7. Газ нагрели при постоянном давлении от 27 °С до 87 °С. Чему равно отношение конечного объема газа к начальному:

- 1) 3,2; 2) 1,2; 3) 0,8?

8. Для расчета количества теплоты, необходимого для кипения жидкости, используется формула:

- 1) $Q = cm(t_2 - t_1)$; 2) $Q = Lm$; 3) $Q = qm$.

9. Рабочее тело тепловой машины совершает работу 200 Дж при сообщении ему от нагревателя количества теплоты 800 Дж. КПД этой машины равен:

- 1) 25%; 2) 20%; 3) 33%.

10. В электролитической ванне изделие покрывают слоем серебра определенной толщины при силе тока 1 А. При силе тока 2 А время получения такого же слоя серебра:

- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) уменьшится в 4 раза.

11. Как изменится напряженность электрического поля между пластинами воздушного конденсатора, соединенного с источником тока, при уменьшении расстояния между пластинами в 2 раза:

- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) не изменится?

12. Как называется физическая величина, единица которой 1 Дж/Кл:

- 1) емкость; 2) потенциал; 3) напряженность поля?

13. Точечный источник света расположен между оптическим центром и фокусом собирающей линзы. После преломления лучи образуют:

- 1) расходящийся пучок; 2) параллельный пучок; 3) сходящийся пучок.

14. Колебательный контур генератора радиопередатчика имеет индуктивность 0,5 Гн и емкость 50 пФ. Период колебаний тока в передающей антенне равен:

- 1) 31 мкс; 2) 0,05 мкс; 3) 630 мкс.

15. Сколько электронов содержит атом свинца $^{207}_{82}\text{Pb}$:

- 1) 207; 2) 82; 3) 125?

Часть 2. Решите задачи

16. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить скорость тела массой 2 кг от нуля до 10 м/с?

17. Последовательно с электрической лампой включен реостат. К этому участку цепи подведено напряжение 36 В. Сила тока в цепи составляет 80 мА. Вольтметр, подключенный к лампе, показывает 24 В. Чему равно сопротивление реостата?

18. Грузовик, масса которого с полной нагрузкой равна 15 т, трогается с места с ускорением 0,7 м/с². Найдите силу тяги, если коэффициент сопротивления движения равен 0,03.

19. Рассчитайте количество теплоты, которое необходимо, чтобы расплавить 2 кг льда, взятого при 0 °С, и нагреть воду до 30 °С. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·К).

20. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при облучении железа светом с длиной волны 200 нм? Красная граница фотоэффекта для железа 288 нм. Ответ выразите в электронвольтах: 1 эВ = 1,6 · 10⁻¹⁹ Дж.

Вариант 2

Часть 1. Выберите правильный ответ

1. Автомобиль, двигавшийся со скоростью 20 м/с, при совершении обгона разгоняется с ускорением 5 м/с². Движение автомобиля подчиняется уравнению:

- 1) $s = 20t + 2,5t^2$; 2) $s = 20t + 5t^2$; 3) $s = 20 + 5t$.

2. Какая из перечисленных величин является скалярной:

- 1) путь; 2) ускорение; 3) перемещение?

3. Центробежное ускорение космическому кораблю на околоземной орбите сообщает:

- 1) сила тяготения; 2) сила тяги; 3) равнодействующая силы тяготения и силы тяги.

4. На какую высоту нужно поднять молот весом 10 Н, чтобы его потенциальная энергия увеличилась на 40 Дж:

- 1) 400 м; 2) 4 м; 3) 0,25 м?

5. Тело массой 2 кг падает с ускорением 7 м/с². Сила сопротивления воздуха при этом составляет:

- 1) 14 Н; 2) 70 Н; 3) 6 Н.

6. Площади поршней гидравлической машины отличаются в 10 раз. Сила, действующая на малый поршень, равна 3 кН. Сила, действующая на большой поршень, равна:

- 1) 30 кН; 2) 0,3 кН; 3) 0,03 кН.

7. 10 л газа охлаждают на 200 °С до 27 °С при постоянном давлении. После охлаждения газ занял объем:

- 1) 2 л; 2) 4 л; 3) 6 л.

8. При уменьшении внешнего давления температура кипения жидкости:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

9. Температура льда при его плавлении:

- 1) повышается; 2) понижается; 3) не изменяется.

10. С увеличением температуры сопротивление полупроводников:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

11. Как изменится сила электрического взаимодействия между двумя зарядами при увеличении расстояния между ними от 5 км до 10 км:

- 1) уменьшится в 2 раза; 2) уменьшится в 4 раза; 3) не изменится?

12. Чему равен заряд, проходящий через паяльник за 2 мин при силе тока 0,5 А:

- 1) 60 Кл; 2) 240 Кл; 3) 2000 Кл?

13. При удалении предмета от плоского зеркала размер его изображения:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

14. Работа выхода электронов для вольфрама 4,4 эВ, а для калия 2,2 эВ. Отношение минимальных частот света, вызывающего фотоэффект, для вольфрама и калия равно:

- 1) 0,5; 2) 2; 3) 4.

15. Не отклоняются в магнитном поле:

- 1) альфа-лучи; 2) бета-лучи; 3) гамма-лучи.

Часть 2. Решите задачи

16. Каково минимальное ускорение подъема груза массой 500 кг, при котором разорвется трос, если максимальная сила натяжения, которую выдерживает трос, 15 кН?

17. Снаряд массой 20 кг, летевший горизонтально со скоростью 50 м/с, попадает в покоящуюся платформу с песком общей массой 10 т и застревает. С какой скоростью начнет двигаться платформа?

18. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

19. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 12 см надо поместить предмет, чтобы его действительное изображение было втрое больше самого предмета?

20. С какой наименьшей скоростью должна лететь свинцовая дробинка, чтобы при ударе о препятствие она расплавилась? Считать, что 80% кинетической энергии превратилось во внутреннюю энергию дробинки, а температура дробинки до удара была 127 °С. Температура плавления свинца 327 °С, удельная теплоемкость свинца 130 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления свинца 23 кДж/кг.

Публикацию подготовили Е.Деза, С.Жданов, Б.Кукушкин, Л.Проянкова