Задания отборочного тура олимпиады школьников «Гранит науки» по профилю Естественные науки по предмету Математика в 2020/2021 учебном году

I раздел

№ п/п	Вопрос Варианты ответов	ПО
1.	Вычислите значение выражения $\frac{\sqrt{21+8\sqrt{5}}}{4+\sqrt{5}}\cdot\sqrt{9-4\sqrt{5}}-\sqrt{5}$. **Запишите ответ:**_____	-2
2.	Вычислите $\operatorname{arctg}(-1)+\operatorname{arctg}1-\operatorname{arctg}0$. **Запишите ответ:** _____.	0
3.	Вычислите $\operatorname{arctg}(-\sqrt{5}+1)+\operatorname{arctg}(\sqrt{5}-1)-\operatorname{arctg}0$. **Запишите ответ:** _____.	0
4.	Вычислите $\arcsin(-\sqrt{5}/5)+\arcsin(\sqrt{5}/5)-\arcsin 0$. **Запишите ответ:** _____.	0
5.	Найдите количество экстремумов функции $y=x^2-2x+1$ на отрезке [0, 2]. **Запишите ответ:** _____.	1
6.	Найдите количество экстремумов функции $y=\sin 4\pi x$ на отрезке [0, 1]. **Запишите ответ:** _____.	4
7.	Найдите сумму корней уравнения $\lvert x^2-x\rvert=0$ на отрезке [–1; 4]. **Запишите ответ:** _____.	1
8.	Найдите сумму целых чисел, между которыми заключено число $4\sqrt{11}$. а: 27; б: 25; в: 13; г: 29	а
9.	Вычислите значение выражения $\frac{11-6\sqrt{2}}{\sqrt[3]{45-29\sqrt{2}}}+\sqrt{2}$. **Запишите ответ:**_____	3

<table>
<tr><td>10.</td><td>Укажите, какое из чисел входит в множество значений функции $y = 2^x + 4$.
<table>
<tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td><td>г</td></tr>
<tr><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>-4</td></tr>
</table></td><td>а</td></tr>
<tr><td>11.</td><td>В треугольнике ABC: AD – биссектриса, $\angle C = 50°$, $\angle CDA = 107°$. Найдите (в градусах) угол B.

Запишите ответ:_____</td><td>84°</td></tr>
<tr><td>12.</td><td>Найдите абсциссу точки пересечения графика функции $y = \frac{1}{x-2} - 1$ с осью OX.
Запишите ответ:_____</td><td>3</td></tr>
<tr><td>13.</td><td>Найдите количество точек пересечения графиков функций $y = -\frac{3}{x}$ и $y = -3x$.
Запишите ответ:_____</td><td>2</td></tr>
<tr><td>14.</td><td>Найдите значение коэффициента a, если известно, что график функции $y = 2x^2 + ax - 1$ проходит через точку с координатами (–1; 4).
Запишите ответ:_____</td><td>-3</td></tr>
<tr><td>15.</td><td>Определите, при каком значении a точка $M(a;2)$ принадлежит графику функции $y = \sqrt{2-x} - 1$.

Запишите ответ:_____</td><td>-7</td></tr>
<tr><td>16.</td><td>Функция задана формулой $f(x) = \sqrt[3]{x+1} + 3$. Найдите $f(-1)$.
Запишите ответ:_____</td><td>3</td></tr>
<tr><td>17.</td><td>Озеро вместе с островами имеет площадь 54 км^2. Площади островов и воды относятся как 2:7 соответственно. Какую площадь занимают острова (в км^2)?
Запишите ответ:_____</td><td>12</td></tr>
<tr><td>18.</td><td>Для строительства цеха под новое производство 5 бульдозеров расчистили площадку за 2 часа 20 минут. Определите, за какое время (в минутах) 7 таких бульдозеров расчистят эту площадку.

Запишите ответ:_____</td><td>100</td></tr>
</table>

19.	Для переноса мебели в цех 6 грузчикам потребовалось 1 час 12 мин. Определите, сколько времени (в минутах) потребуется 9 грузчикам для переноса той же мебели. **Запишите ответ:**_____	**48**
20.	Плотность нефти колеблется от 0,730 до 1,040 г/см^3. На сколько граммов 1 л самой тяжелой нефти весит больше, чем 1 л самой легкой? **Запишите ответ:**_____	**310**
21.	Для пайки изделий из жести применяют сплав, состоящий из свинца и олова в отношении 2:5. Сколько граммов олова понадобится для приготовления 350 г сплава? **Запишите ответ:**_____	**250**
22.	Площадь прямоугольника равна $9\sqrt{3}\ см^2$,а его диагонали образуют угол 120°. Найдите меньшую сторону прямоугольника. **Запишите ответ:**_____	**3**
23.	1 киловатт-час электроэнергии стоит 4 руб. 60 коп. 1 ноября счетчик электроэнергии показывал 34724 киловатт-часа, а 1 декабря – 34876 киловатт-часов. Сколько рублей нужно заплатить за электроэнергию за ноябрь? **Запишите ответ:**_____	**699,2**
24.	В городе М-ске живет 100000 жителей, из них – 15% детей и подростков. Среди взрослых 30% неработающих – пенсионеры, студенты, домохозяйки и т.п. Сколько в городе М-ске проживает работающих взрослых? **Запишите ответ:**_____	**59500**
25.	ОПЕК сокращает добычу нефти на 1,5 млн баррелей в сутки. Определите средний объем сокращения добычи нефти (тыс. т), если принято считать, что 1 баррель ≈ 0,137 т. **Запишите ответ:**_____	**205,5**
26.	Принято усредненно считать, что 1 баррель нефти ≈ 0,137 т. Определите, сколько в среднем долларов стоит тонна нефти, если стоимость нефти составляет 60 долларов за баррель. Ответ округлите до целых. **Запишите ответ:**_____	**438**

27.	В четверг акции компании подешевели на некоторое число процентов, а в пятницу подорожали на то же самое число процентов. В результате они стали стоить на 9% дешевле, чем при открытии торгов в четверг. На сколько процентов подешевели акции компании в четверг? **Запишите ответ:**	**30**
28.	На баржу было погружено 1215 тонн песка, влажность которого составляла 15%. Во время перевозки из пункта А в пункт В влажность песка повысилась на 4%. Найдите массу груза (в тоннах), доставленного в пункт В. **Запишите ответ:**	**1275**
29.	Из 20%-го раствора поваренной соли испарилось 25% имеющейся в растворе воды. Найдите концентрацию получившегося раствора. **Запишите ответ:**	**25**
30.	Скорость поезда увеличилась с 75 км/ч до 80 км/ч. На сколько процентов уменьшилось время, затрачиваемое поездом на один и тот же путь? **Запишите ответ:**	**6,25**
31.	Число деталей, которое рабочий должен изготовить по плану, составляет 80% числа фактически изготовленных деталей. На сколько процентов рабочий перевыполнил план? Ответ дайте в процентах. **Запишите ответ:**	**25**
32.	Найдите $\operatorname{tg}\alpha$, если $\cos\alpha = \frac{4}{5}$, $\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$. Варианты ответов: а: $\frac{3}{4}$; б: $\frac{4}{3}$; в: $-\frac{3}{4}$; г: $-\frac{4}{3}$	**в**
33.	Вычислите: $\sin 167^\circ \cdot \sin 107^\circ + \sin 257^\circ \cdot \sin 197^\circ$. **Запишите ответ** _____.	**0,5**
34.	Найдите $\operatorname{tg}\alpha$ если $\sin\alpha = -\frac{3}{\sqrt{10}}$, $\pi < \alpha < \frac{3\pi}{2}$. **Запишите ответ** _____.	**3**
35.	Вычислите $\frac{\cos 18^\circ \cdot \sin 18^\circ}{\cos 126^\circ}$. а: -1; б: 0; в: $\frac{\sqrt{3}}{2}$; г: $-0{,}5$	**г**

36.	Найдите произведение $\alpha\cdot\beta$, если векторы $\vec{a}(6;\alpha;-2)$ и $\vec{b}(3;2;\beta)$ коллинеарны. **Запишите ответ:**_____	**-4**
37.	Найдите α, если векторы $\vec{a}(\alpha;-3;2)$ и $\vec{b}(1;2;\alpha)$ ортогональны. **Запишите ответ:**_____	**2**
38.	Найдите модуль вектора $\vec{a}(x;y;6)$, если он ортогонален вектору $\vec{b}(-2;3;-4)$ и оси Ox. **Запишите ответ:**_____	**10**
39.	Найдите длину вектора $\vec{c}=\vec{a}+\vec{b}$, если векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ образуют угол $120°$, $\lvert\vec{a}\rvert=3$, $\lvert\vec{b}\rvert=5$. В ответе укажите $\lvert\vec{c}\rvert^2$. **Запишите ответ:**_____	**19**
40.	Найдите значение выражения $\left(\sqrt{6-\sqrt{11}}-\sqrt{6+\sqrt{11}}\right)^2$. **Запишите ответ:**_____	**2**
41.	Укажите функцию с периодом $T=\pi$ а: $y=\frac{1}{\operatorname{tg}2x}$; б: $y=\sin(x-2)$; в: $y=3+\cos\frac{x}{2}$; г: $y=\frac{1}{2}\cos 2x$	**г**
42.	Укажите множество значений функции $y=2\cos 3x-5$. а: $[-7;-3]$; б: $[-8;-2]$; в: $[3;7]$; г: $[2;8]$	**а**
43.	Укажите наименьшее из чисел $\sin\left(-\frac{9\pi}{10}\right)$, $\sin\left(\frac{11\pi}{10}\right)$, $\cos\left(\frac{7\pi}{5}\right)$. а: $\sin\left(-\frac{9\pi}{10}\right)$; б: $\sin\left(\frac{11\pi}{10}\right)$; в: $\cos\left(\frac{7\pi}{5}\right)$; г: данные числа равны	**г**
44.	Укажите наибольшее из чисел $\sin\left(\frac{3\pi}{7}\right)$, $\sin\left(\frac{5\pi}{11}\right)$, $\sin\left(\frac{2\pi}{5}\right)$. а: $\sin\left(\frac{3\pi}{7}\right)$; б: $\sin\left(\frac{5\pi}{11}\right)$; в: $\sin\left(\frac{2\pi}{5}\right)$; г: данные числа равны	**б**
45.	Найдите количество целых значений x на интервале убывания функции $y=4x^3-18x^2-21x-9$. **Запишите ответ:**_____	**4**
46.	Решите уравнение $\left(1\frac{1}{3}\right)^{2x+7}=\left(\frac{3}{4}\right)^{x-1}$. **Запишите ответ:**_____	**–2**

47.	Решите уравнение $\lg x = 2\lg 3 - 2$. **Запишите ответ:**_____	**0,09**
48.	Решите уравнение $\left(\frac{1}{3}\right)^{x-2} = 9^{2x-1}$. **Запишите ответ:**_____	**0,8**
49.	Решите уравнение $\log_3(x-2) = 1 - \log_3 x$. **Запишите ответ:**_____	**3**
50.	Решите уравнение $\left(\frac{1}{9}\right)^{2x+5} = 3^{5x-10}$. **Запишите ответ:**_____	**0**

II раздел

51.	Найдите среднее арифметическое чисел $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$. **Запишите ответ:**_____	**5**
52.	Решите уравнение $\sin \pi x + \cos \pi x = \sqrt{2}$ на интервале $x \in (0;1)$. **Запишите ответ:**_____	**0,25**
53.	При каком значении m прямые $3x - my = 27$ и $2x + 3y = -17$ параллельны? **Запишите ответ:**_____	$-4,5$
54.	Найдите количество корней уравнения $\cos x + \cos 2x + \cos 3x = 3$. **Запишите ответ:**_____	**1**
55.	Найдите количество корней уравнения $\sin x + \sin 2x = -2$. **Запишите ответ:**_____	**0**
56.	Решите уравнение $1 + 7 + 13 + ... + x = 280$. **Запишите ответ:**_____	**55**

57.	Решите уравнение $(x+1)+(x+4)+(x+7)+...+(x+28)=155$. **Запишите ответ:**_____	1
58.	Найдите число корней уравнения $\sin x = x$. **Запишите ответ:**_____	1
59.	Найдите число корней уравнения $\sin x = x^3$. **Запишите ответ:**_____	3
60.	Найдите число корней уравнения $\cos 2x = x$. **Запишите ответ:**_____	1
61.	Найдите количество значений a, если известно, что корни уравнения $\cos x = a$ образуют арифметическую прогрессию. **Запишите ответ:**_____	3
62.	Вычислите $\log_2(\sin 1^o)\cdot\log_2(\sin 2^o)\cdot...\cdot\log_2(\sin 89^o)\cdot\log_2(\sin 90^o)$. **Запишите ответ:**_____	0
63.	Вычислите $\cos\alpha$, если $\operatorname{tg}\alpha=\sqrt{15}$, и $\pi<\alpha<\frac{3\pi}{2}$. **Запишите ответ:**_____	$-0{,}25$
64.	Вычислите $\frac{6}{9\sin 2\alpha+7\cos 2\alpha}$, если $\operatorname{tg}\alpha=2$. **Запишите ответ:**_____	2
65.	Решите уравнение $\arcsin 5x=-\frac{\pi}{2}$. **Запишите ответ:**_____	$-0{,}2$

66.	Решите уравнение $\sqrt{x^{\lg\sqrt{x}}}=10$. В ответе укажите произведение корней. **Запишите ответ:**_____	1
67.	Вычислить площадь параллелограмма $ABCD$, если одна из его сторон равна 51, а диагонали равны 40 и 74. **Запишите ответ:**_____	1224
68.	Радиус круга равен $\sqrt{\frac{3}{\pi}}$. Найдите площадь сектора с углом 72°. **Запишите ответ:**_____	0,6
69.	Решите уравнение $y=\frac{1}{y}$. В ответе укажите произведение корней. **Запишите ответ:**_____	-1
70.	Решите уравнение $x^{-1}+x=-2$. **Запишите ответ:**_____	-1
71.	Найдите наибольшее пятизначное число, которое делится на 9, и все его цифры различны. **Запишите ответ:**_____	98730
72.	Найдите наименьшее пятизначное число, которое делится на 3, и все его цифры различны. **Запишите ответ:**_____	10236
73.	Решите уравнение $x^4-2x^3+2x^2-2x+1=0$. **Запишите ответ:**_____	1

74.	Найдите наибольшее пятизначное число, которое делится на 5, и все его цифры различны. **Запишите ответ:**_____	98765
75.	Найдите наименьшее пятизначное число, которое делится на 5, и все его цифры различны. **Запишите ответ:**_____	10235
76.	При каких m функция $y = x^2 + 8x + m$ имеет минимум $y_{\min} = 2$. **Запишите ответ:**_____	18
77.	При каких a функция $y = 2x^2 + ax + 8$ будет четной? **Запишите ответ:**_____	0
78.	При каком a сумма вещественных корней уравнения $x^2 + ax - 7 = 0$ равна 6? **Запишите ответ:**_____	-6
79.	Отцу 40 лет, а сыну 10. Через сколько лет отец будет в 3 раза старше сына? **Запишите ответ:**_____	5
80.	Решите уравнение $\sqrt{(5x-3)^2} = 2$. Если корней несколько, в ответе укажите их сумму. **Запишите ответ:**_____	1,2
81.	Найдите значение параметра a, если известно, что уравнение $(x-1)^2 + (x-a)^2 = 0$ имеет ровно один корень. **Запишите ответ:**_____	1
82.	Найдите количество корней уравнения $(x-1)^2 + (x-a)^2 = 0$ при $a \neq 1$. **Запишите ответ:**_____	0

83.	Найдите значение положительного параметра a, при котором выражение $a+\frac{1}{a}$ принимает наименьшее значение. . **Запишите ответ:**_____	**1**
84.	Найдите значение положительного параметра a, при котором выражение $2a+\frac{8}{a}$ принимает наименьшее значение. **Запишите ответ:**_____	**2**
85.	Найдите наименьшее значение выражения $a+\frac{1}{a}$ при $a>0$. **Запишите ответ:**_____	**2**
86.	Найдите наименьшее значение выражения $2a+\frac{8}{a}$ при $a>0$. **Запишите ответ:**_____	**8**
87.	Найдите значение неотрицательного параметра a, при котором выражение $\frac{a^2+2}{\sqrt{a^2+1}}$ принимает наименьшее значение. **Запишите ответ:**_____	**0**
88.	Найдите наименьшее значение выражения $\frac{a^2+2}{\sqrt{a^2+1}}$ при $a\geq 0$. **Запишите ответ:**_____	**2**
89.	Найдите значение параметра a, при котором уравнение $ax=2x+a$ не имеет корней **Запишите ответ:**_____	**2**
90.	Число 12 разложено в сумму двух слагаемых, произведение которых равно $35{,}75$. Найдите меньшее из этих слагаемых. **Запишите ответ:**_____	**5,5**
91.	Уравнение $x^2-2ax+a(1+a)=0$ имеет только один корень. Найдите значение a. **Запишите ответ:**_____	**0**
92.	Найдите период функции $y=\sin 2\pi x$. **Запишите ответ:**_____	**1**
93.	Вычислите сумму $1+2+2^2+...+2^{10}$. **Запишите ответ:**_____	**2047**

94.	Вычислите сумму $1-2+2^2-2^3+...+2^{12}$. **Запишите ответ:**_____	**683**
95.	Центры трех попарно касающихся друг друга окружностей разных радиусов лежат в вершинах прямоугольного треугольника. Найдите площадь этого треугольника, если известно, что радиусы наибольшей и средней окружностей соответственно равны 6 см и 4 см. **Запишите ответ:**_____	**24**
96.	Найдите период функции $y=\sin(5\pi x+1)$. **Запишите ответ:**_____	**0,4**
97.	При каких значениях a уравнения $x^2+ax+1=0$ и $x^2+x+a=0$ имеют хотя бы один общий корень? **Запишите ответ:**_____	**-2**
98.	Сколько существует таких значений параметра a, при которых числа a, a^2, a^3, a^4, a^5 - иррациональны, а числа $a^6, a^7, a^8, a^9, a^{10}$ - рациональны? **Запишите ответ:**_____	**0**
99.	Вычислите $\operatorname{arctg}0+\operatorname{arctg}(-1)+\operatorname{arctg}(-\sqrt{3})-\operatorname{arctg}\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$. Ответ укажите в градусах. **Запишите ответ:** _____.	**-75**
100.	Укажите наименьшее целое значение функции $y=\left(\frac{7}{2}\right)^x-12$. **Запишите ответ:** _____	**-11**

III раздел

101.	Найдите площадь S фигуры, образованной точками $M(x,y)$, координаты которых удовлетворяют системе $\begin{cases} \lvert x+y \rvert \le 3, \\ \lvert x-y \rvert \le 3. \end{cases}$ **Запишите ответ:**_____	**18**

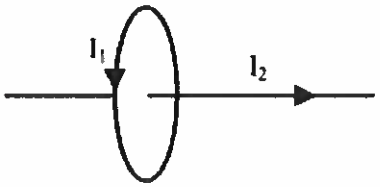
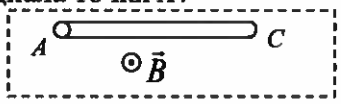
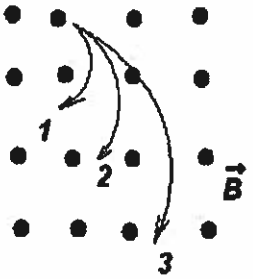
102.	Найдите площадь S фигуры, образованной точками $M(x,y)$, координаты которых удовлетворяют системе $\begin{cases} \lvert x+y \rvert \le 3, \\ x^2-2x-4y+y^2 \le 4. \end{cases}$ В ответе укажите S/π **Запишите ответ:**_____	**4,5**
103.	Найдите площадь S фигуры, образованной точками $M(x,y)$, координаты которых удовлетворяют неравенству $\lvert x \rvert + \lvert y \rvert \le 4$ **Запишите ответ:**_____	**32**
104.	Для выступления на спортивном параде тренер решил построить детей шеренгами по 8 человек в каждой, но при этом 5 детей осталось. Тогда он построил шеренги по 10 человек, но осталось 3 пустых места. Известно, что детей было не менее 100 и не более 150 человек. Сколько было детей? **Запишите ответ:**_____	**117**
105.	Флористу привезли от 300 до 400 роз для оформления праздника. Когда он расставил их в вазы по 21 розе в каждую, осталось 13 роз. А при расстановке по 15 роз в каждую вазу, восьми роз не хватило. Сколько всего было роз? **Запишите ответ:**_____	**307**
106.	В четырехзначном числе первая цифра 9. Если ее перенести в конец числа, то оно уменьшится на 2502. Найдите такое число. В ответе укажите сумму цифр этого числа. **Запишите ответ:**_____	**19**
107.	Геолог, поднимаясь в гору, за первый час прошел 600м, за каждый следующий час он проходил на 10м меньше, чем за предыдущий. За какое время (в часах) он пройдет 3450м? **Запишите ответ:** _____	**6**
108.	Дана дробь $13/21$. Какое число (одно и то же) следует прибавить к числителю и знаменателю этой дроби, чтобы превратить ее в $3/4$. **Запишите ответ:**_____	**11**

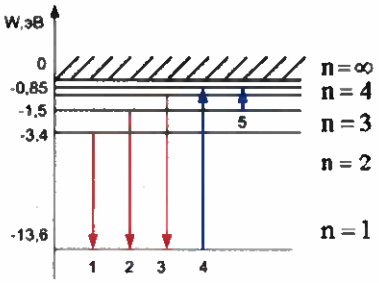
<table>
<tr><td>109.</td><td>Расположите дроби в порядке возрастания
а) $\frac{111110}{111111}$; б) $\frac{222221}{222223}$; в) $\frac{333331}{333334}$;
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>а, б, в</td><td>а, в, б</td><td>в, б, а</td><td>б, в, а</td></tr></table></td><td>2</td></tr>
<tr><td>110.</td><td>В арифметической прогрессии $a_6+a_9+a_{12}+a_{15}=20$. Найдите сумму первых двадцати членов.

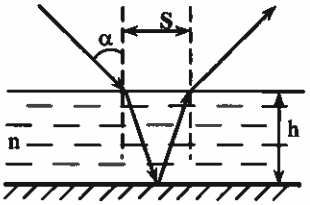
Запишите ответ:_____</td><td>100</td></tr>
<tr><td>111.</td><td>Найдите количество экстремумов функции $y=|x^2-2x|$ на интервале $[-1;3]$.
Запишите ответ:_____</td><td>3</td></tr>
<tr><td>112.</td><td>Двузначное число в сумме с числом, записанным теми же цифрами, но в обратном порядке, дает полный квадрат. Сколько всего есть таких чисел?
Запишите ответ:_____</td><td>8</td></tr>
<tr><td>113.</td><td>Найдите произведение корней уравнения $\frac{x^3-x^2-11x-4}{x^2+5x-36}=1$.

Запишите ответ:_____</td><td>-8</td></tr>
<tr><td>114.</td><td>При каких значениях a вершина параболы $y=x^2+4ax+5a^2+2a-3$ имеет отрицательные координаты.
1. $(0;1)$;
2. $(0;1]$;
3. $(1;+\infty)$;
4. $(-\infty;0]$
Запишите ответ:_____</td><td>1</td></tr>
<tr><td>115.</td><td>При каких значениях a график функции $y=ax^2+(a-3)x+a$ имеет общие точки с положительной полуосью Ox?
1. $(0;1)$;
2. $(-\infty;0)\cup(0;1]$;
3. $(0;1]$;
4. $[1;+\infty)$
Запишите ответ:_____</td><td>3</td></tr>
<tr><td>116.</td><td>Найдите сумму всех корней уравнения $(x^2+x+1)(x^2+x-1)=3$.

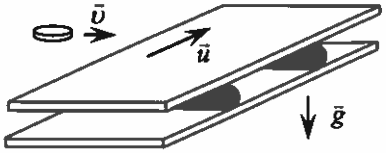
Запишите ответ:_____</td><td>-1</td></tr>
</table>

88.	В однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл по круговой орбите радиусом 1м движется электрон. Период вращения электрона T = ……..	1 $45{,}5\cdot10^{-15}$с. 2 $54{,}8\cdot10^{-11}$с. 3 $35{,}7\cdot10^{-10}$с. 4 $5{,}75\cdot10^{-6}$с.
89.	По оси кругового контура с током I_1 проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник с током I_2.  Рис. 21 Какое воздействие будет испытывать круговой контур со стороны магнитного поля прямого проводника с током?	1. Не будет испытывать никакого воздействия. 2. Контур будет стремиться сжаться. 3. Контур перемещается влево. 4. Контур перемещается вправо.
90.	Прямой проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции $\vec{B}$ (вектор $\vec{B}$ направлен на нас, см. рисунок 22). Как направлена сила Ампера, действующая на проводник, если потенциал точки C больше потенциала точки A?  Рис. 22	1. Вверх. 2. Вправо. 3. Вниз. 4. Влево.
91.	Электрон движется в магнитном поле с индукцией *2мТл* по винтовой линии радиусом *2 см* и шагом винта *5 см*. Скорость электрона в этом поле.....	1 $3{,}0\cdot10^{3}$ м/с. 2 $1{,}6\cdot10^{5}$ м/с. 3 $7{,}6\cdot10^{6}$ м/с. 4 $12\cdot10^{-6}$ м/с.
92.	Ионы, имеющие одинаковые скорости, но разные удельные заряды, влетают в однородное магнитное поле. Их траектории приведены на рисунке.  Рис. 23 Величина наименьшего удельного заряда соответствует траектории	1 1. 2 2. 3 3. 4 характеристики траекторий не зависят от величины удельных зарядов.

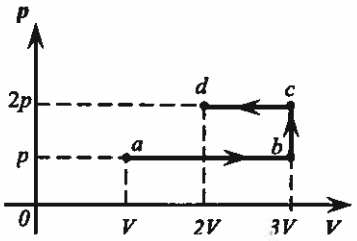
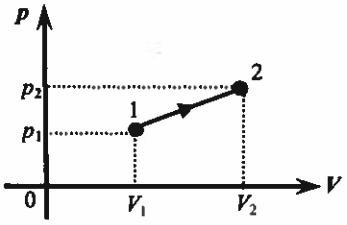
93.	В оптическом волокне длиной 126 м в течение 840 нс распространяется луч света. Угол полного внутреннего отражения (в градусах) для границы волокно-воздух равен.....	1 30 град. 2 45 град. 3 60 град. 4 85 град.
94.	Угол падения луча света на границу раздела двух сред равен α. Скорость распространения света в первой среде V_1. Отражённый и преломлённый лучи перпендикулярны друг другу. Скорость распространения света во второй среде V_2 = ……	1 $V_1/\mathrm{tg}\,\alpha$. 2 $V_1\cdot\mathrm{tg}\,\alpha$. 3 $V_1\cdot\sin\alpha$. 4 $V_1/\cos\alpha$ . .
95.	 Рис. 24 Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой под номером …	1 1 2 4 3 3 4 5
96.	Экран отстоит на 3 м от дифракционной решетки с периодом 0,01 нм. Ширина всего спектра первого порядка (длина волн 0,38-0,75 мкм), полученного на экране …	1 0,33 м. 2 0,50 м. 3 0,11 м. 4 0,24 м.
97.	Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на третьей орбите?	1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. 5.
98.	Если поочередно освещать поверхность металла излучением с длинами волн 350 и 450 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в 2 раза. Работа выхода из металла $A_{вых}$ = ...	1 2,4 эВ 2 $2{,}2\cdot10^{-19}$ Дж. 3 1,9 эВ. 4. $3{,}2\cdot10^{-19}$ Дж.
99.	Актиний $^{227}_{89}Ac$ превратился в стабильный изотоп свинца $^{207}_{82}Pb$. При этом произошло …	1 5α распадов и 5β⁻распадов. 2 6α распадов и 3β⁻распада. 3 4α распада и 4β⁻распада. 4 5α распадов и 3β⁻распада.

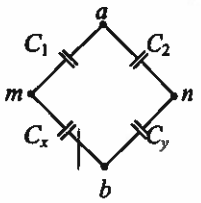
100.	В бассейне глубиной 1,5 м на дне лежит плоское зеркало. Луч света входит в воду под углом 45° и после отражения от зеркала выходит из воды в воздух Показатель преломления воды 1,33. Определите расстояние S от точки вхождения луча в воду до точки его выхода из воды.  Рис. 25	1. 3,00 м. 2. 1,50 м 3. 1,87 м 4. 3,74 м

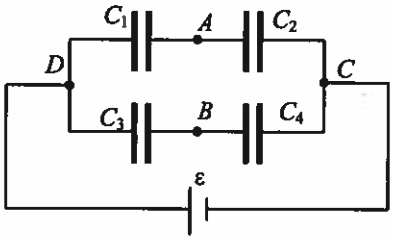
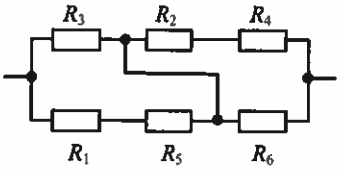
III раздел

№	Вопрос	Варианты ответа
101.	Определить амплитуду гармонических колебаний частицы, если на расстояниях x_1 = 1см и x_2 = 2см от положения равновесия ее скорость равна соответственно υ_1 = 2см/с и υ_2 = 1см/с. (Результат представить в см, округлив до сотых)	Ответ: 2,24 см.
102.	Маятник длиной 1,2 м подвешен к потолку вагона, движущегося горизонтально по прямой с ускорением 2,2 м/с^2. Найти положение равновесия маятника, т.е. угол между нитью и вертикалью. Ответ приведите в градусах, округлив до целых.	Ответ: 13^0
103.	Лента горизонтального транспортера движется со скоростью u (рисунок 26). На ленту по касательной к ней влетает шайба, начальная скорость $\upsilon = \sqrt{3}$ м/с которой перпендикулярна краю ленты. Найдите максимальную ширину ленты, при которой шайба достигнет другого ее края, если коэффициент трения между шайбой и лентой μ = 0,1. (g = 10 м/с^2).  Рис. 26 (Ответ представить в сантиметрах).	Ответ: 173 см

№	Вопрос	Варианты ответа
104.	Шар, положенный на верхний конец спиральной пружины, сжимает пружину на x_0 = 2 мм. Определите, насколько сожмет пружину этот же шар, брошенный вертикально вниз с высоты h = 15см со скоростью υ_0 = 1,45 см/с. Удар шара о пружину считать абсолютно упругим. (Ответ представить в миллиметрах, округлив до целого числа).	Ответ: 34 мм.
105.	Радиус-вектор материальной точки, движущейся в поле тяготения Земли, описывается уравнением $\vec{r} = \upsilon_0 t\vec{i} - \frac{gt^2}{2}\vec{j}$, где υ_0= 76 м/с, g - ускорение свободного падения; $\vec{i}$, $\vec{j}$ - орты координатных осей x и y. Определите модуль скорости материальной точки, для момента времени после начала движения, когда вектор скорости $\vec{\upsilon}$ точки направлен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. (Ответ округлить до целого числа)	Ответ: 93 м/с
106.	Мешок с керамзитом соскальзывает без трения с наклонной плоскости высотой 5м и углом наклона к плоскости горизонта 60° и попадает на горизонтальный участок с коэффициентом трения 0,6. Какое расстояние проедет мешок по горизонтальному участку?	Ответ: 0
107.	Из точки с координатой x=0 тело начинает движение и движется сначала равноускоренно в течение 100 секунд, затем с тем же по модулю ускорением – равнозамедленно. Через сколько секунд от начала движения тело вернётся в точку с координатой x=0. (Ответ округлить до целого числа)	Ответ:341с.
108.	Закрытый сосуд заполняется водой при температуре 27оС. Взаимодействие между молекулами внезапно исчезает. Во сколько раз давление в сосуде отличается в этот момент от атмосферного?	Ответ: В 140 раз
109.	Гелий расширяется сначала адиабатно, а затем – изобарно. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 4,5 кДж. Какую работу совершил газ за весь процесс? (Результат представить в СИ)	Ответ: 7500 Дж.

№	Вопрос	Варианты ответа
110.	На рисунке 27 представлен процесс, совершённый с одним молем идеального одноатомного газа. Разность между максимальной и минимальной температурой в процессе 200 *К*. Определите количество подведенного к газу тепла. (Ответ представить в кДж, с точностью до 0,1).  Рис. 27	Ответ: Q = 1,5 кДж
111.	Два моля идеального газа нагревают на 10 К так, что температура газа меняется пропорционально квадрату давления. Какую работу совершает газ при нагревании? (Результат представить в СИ, округлив до целого числа).	Ответ: 83 Дж.
112.	В тепловом процессе (рисунок 28), в котором абсолютная температура газа T связана с объемом V соотношением $T = kV^2$ (k – постоянная величина), идеальному одноатомному газу подвели тепло $Q = 8$ кДж. Найти совершенную газом работу. (Результат выразить кДж).  Рис. 28	Ответ: 2 кДж
113.	Согласно данным калькулятора расхода топлива, при равномерном движении автомобиля по ровной горизонтальной поверхности расходуется 6л бензина на 100 км пути. Рассчитайте расход бензина при движении этого же автомобиля с той же скоростью вверх по шоссе, образующему угол $\alpha = 4^\circ$ с горизонтом? Качество асфальтового покрытия одинаково на всем пути. Масса автомобиля М = 1200 кг, коэффициент полезного действия двигателя 35%, удельная теплота сгорания бензина 42 МДж/кг, плотность бензина 0,7кг/л. Ответ представьте в л/100 км и округлите до сотых.	Ответ: 14,16 л/100 км

№	Вопрос	Варианты ответа
114.	Двигатель автомобиля работает с мощностью P = 60 кВт. Определите, с какой скоростью v0 ехал автомобиль, если после выключения двигателя он остановится через s = 450 м. Сила сопротивления движению автомобиля пропорциональна его скорости. Масса автомобиля m = 1000 кг.	30 м/с
115.	Сосуд емкостью 10л, заполненный воздухом при температуре 500К, соединяется трубочкой с чашкой, в которой находится ртуть. Сколько ртути перешло в сосуд при остывании воздуха в нем до 300 К? Ответ представьте в кг	Ответ: 54,4 кг
116.	Четыре конденсатора соединены по схеме, изображенной на рисунке 29. Полюсы источника тока можно присоединить либо к точкам *a* и *b*, либо к точкам *m* и *n*. Емкости конденсаторов C_1 = 2 мкФ и C_2 = 5 мкФ. Найти емкости конденсаторов C_x и C_y при которых заряды на обкладках всех конденсаторов по модулю будут равны между собой независимо от того, каким способом будет присоединен источник тока.  Рис. 29	Ответ: C_x= 5 мкФ; C_y= 2 мкФ
117.	Два шарика с одинаковыми зарядами и массами, подвешенные (из одной точки) на нитях равной длины, опускаются в жидкий диэлектрик, плотность которого 0,8 г/см^2 и диэлектрическая проницаемость ε = 2. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы углы их расхождения в воздухе и диэлектрике были одинаковы? (Ответ представить в СИ, округлив до целого числа).	Ответ: 1600 кг/м^3

№	Вопрос	Варианты ответа
118.	Печь, поддерживающая температуру 20 °С , рассчитана на сопротивление 20 Ом. Для этого на фарфоровый цилиндр диаметром 5 см наматывают никелиновую проволоку радиусом 0,5 мм. Сколько витков проволоки требуется намотать для изготовления такой печи? Удельное сопротивление никелина $4*10^{-7}$ Ом*м при температуре 20 °С.	Ответ: 500
119.	Схема, представленная на рисунке, включает ЭДС источника тока ε = 7В и электроёмкости C_1 = 4 пФ, C_2 = 3 пФ, C_3 = 2 пФ, C_4 = 5 пФ. Определите разность потенциалов между точками А и В.  Рис. 30	Ответ: 2 В.
120.	К схеме, представленной на рисунке 31, приложено напряжение 15 В. Сопротивления резисторов R_1 = 1 Ом, R_2 = 2 Ом, R_3 = 3 Ом, R_4 = 4 Ом, R_5 = 5 Ом, R_6 = 6 Ом. В каком из резисторов выделяется наибольшая мощность? Определите эту мощность.  Рис. 31 (Ответ округлить до целого числа).	Ответ: 14 Вт
121.	Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно, и к ним подведено постоянное напряжение U. Первый конденсатор заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε=3. Во сколько раз уменьшится напряженность электрического поля в первом конденсаторе?	Ответ: 2.

№	Вопрос	Варианты ответа
122.	Однородное магнитное поле, направлено перпендикулярно плоскости витка радиуса R из изолированной проволоки. При включении поля по витку протекает заряд q=4 нКл. Затем виток при неизменном поле сложили в контур, состоящий из двух окружностей (как показано на рисунке). Радиус меньшей окружности равен R/4. Какой заряд протечет по контуру при выключении поля? (Результат представить в нанокулонах (нКл), округлив до целого числа). Рис. 32	Ответ: 2·нКл.
123.	Точки A, B, C расположены на одной линии напряжённости электростатического поля точечного заряда q_0. Точечный заряд q_0 находится в точке O. Расстояние OB больше, чем OA ($OB > OA$). В точке C, которая расположена посередине между точками А и В величина напряжённости поля $E_C = 0{,}48 \cdot 10^5$ В/м, в точке В величина напряжённости поля $E_B = 0{,}3 \cdot 10^5$ В/м. Определите напряжённость поля в точке A. (Ответ представить в кВ/м., округлив до целых).	Ответ: 90 кВ/м
124.	При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков отчасти перекрываются. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (длина волны 400 нм) спектра третьего порядка?	Ответ :600нм
125.	На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получилось изображение с трехкратным увеличением. Насколько пришлось передвинуть предмет относительно его первоначального положения? (Ответ представить в см, округлив до целого).	Ответ: 2 см.