Министерство образования Иркутской области
Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования Иркутской области
«Институт развития образования Иркутской области»

Результаты государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по математике профильного уровня в Иркутской области в 2018 году

Методические рекомендации

Иркутск, 2018

УДК 371.29
ББК 74.202.83

Рецензент:

Фалалеев М. В., д-р физ.-мат. наук, профессор, директор ИМЭИ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

Марков С. Н., Осипенко Л. А., Лапшина Е. С.
«Результаты государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по математике профильного уровня в Иркутской области в 2018 году». Методические рекомендации / Марков С. Н., канд. физ.-мат. наук, доцент; Осипенко Л. А., канд. физ.-мат. наук, доцент; Лапшина Е. С., канд. физ.-мат. наук, доцент. – Иркутск: Изд-во ГАУ ДПО ИРО, 2018. – 55 с.

В методических рекомендациях представлены статистические данные о результатах ЕГЭ в Иркутской области. Проведен анализ типичных затруднений выпускников региона на ЕГЭ по учебному предмету. Даны рекомендации по подготовке обучающихся к ЕГЭ.

Методические рекомендации предназначены для работников системы образования: специалистов органов управления образованием, специалистов организаций дополнительного профессионального образования, руководителей образовательных организаций и организаций среднего профессионального образования, учителей-предметников, могут быть интересны обучающимся, их родителям, представителям широкой общественности.

Статистические данные представлены региональным центром обработки информации (комплекс программ РИС ГИА-11).

УДК 371.29
ББК 74.202.83

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧАСТИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ

В 2018 году в Иркутской области математику профильного уровня сдавали 9 510 человек (69,1 % от общего числа участников ЕГЭ). В сравнении с предыдущими двумя годами это выглядит следующим образом:

Таблица 1

Количество участников ЕГЭ (в сравнении по годам)

2016 г.		**2017 г.**		**2018 г.**	
Количество участников	**% от общего числа участников ЕГЭ**	**Количество участников**	**% от общего числа участников ЕГЭ**	**Количество участников**	**% от общего числа участников ЕГЭ**
9 580	73,6	9 363	72,0	9 510	69,1

Таким образом, процент участников ЕГЭ по математике на профильном уровне уменьшился в 2018 году, по сравнению с 2017 годом, на 2,9, а по сравнению с 2016 годом, на 4,5.

Ниже, в таблицах 2 и 3, приведено распределение участников ЕГЭ по категориям и по типам образовательных организаций.

Таблица 2

Распределение участников ЕГЭ по категориям

Категория участников	**2016 г.**		**2017 г.**		**2018 г.**	
	количество	**%**	**количество**	**%**	**количество**	**%**
Всего участников ЕГЭ по предмету	9 580	100	9 363	100	9 510	100
Из них: выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	9 280	97,1	9 020	96,3	9 117	95,9
выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	77	0,6	12	1,3	93	1,0
выпускников прошлых лет	217	2,3	214	2,3	294	3,1
выпускников, не завершивших среднее общее образование в предыдущие годы (не прошедшие ГИА)	6	0,1	8	0,1	6	0,1
Из них: участников с ограниченными возможностями здоровья	49	0,5	41	0,4	54	0,6

Таблица 3

Распределение участников ЕГЭ по типам образовательных организаций

Категория участников	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	количество	%	количество	%	количество	%
Всего участников ЕГЭ по предмету (без учета ВПЛ)	9 363	100	9 149	100	9 213	100
Из них:						
– выпускники лицеев, гимназий и СОШ с углубленным изучением отдельных предметов	2 288	24,4	2 143	23,4	2 228	24,2
– выпускники СОШ	6 742	72,0	6 700	73,2	6 717	72,9
– выпускники других дневных ОО	152	1,6	116	1,3	111	1,2
– выпускники вечерних СОШ	127	1,4	84	0,9	76	0,8
– выпускники СПО	54	0,6	106	1,2	81	0,9

II. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ

Общая статистика по результатам ЕГЭ в сравнении по годам приведена в таблице 4.

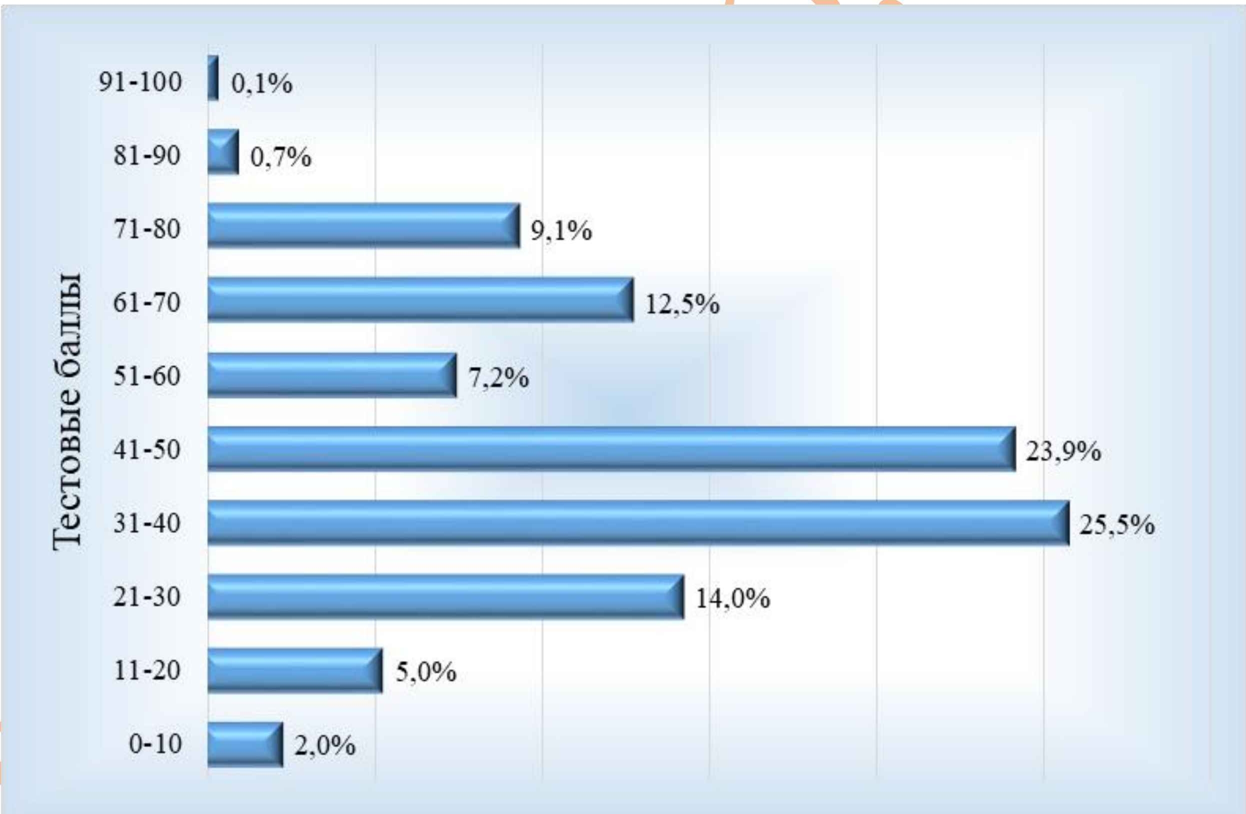
Таблица 4

Общая статистика по результатам ЕГЭ

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Количество набравших 100 баллов	6	7	1
Количество получивших 81 балл и более	214	388	78
Процент получивших 81 балл и более	2,2	4,1	0,8
Средний балл	47,4	46,5	44,8
Максимальный балл	100	100	100
Минимальный балл	0	0	0
Процент участников, не преодолевших минимальный порог тестовых баллов	10,0	14,3	12,2

Диаграмма 1

Распределение участников ЕГЭ по тестовым баллам



На основании данных, приведенных в таблице 4 и на диаграмме 1, можно сделать следующие выводы:

– средний балл по ЕГЭ по математике профильного уровня в 2018 году ***уменьшился*** на 2,2, по сравнению с 2016 годом, и на 1,7, по сравнению с 2017 годом;

– значительно (с 4,1 до 0,8) уменьшилась доля участников ЕГЭ по математике профильного уровня, получивших от 81 до 100 тестовых баллов;
– доля участников ЕГЭ по математике профильного уровня, набравших балл ниже минимального, ***уменьшилась*** на 2,1, по сравнению с 2017 годом.

Все вышесказанное говорит о снижении качественных показателей результатов ЕГЭ по математике профильного уровня, по сравнению с 2016 и 2017 годами, при незначительном увеличении доли участников, набравших балл не ниже минимального. В целом, распределение баллов, полученных участниками на ЕГЭ по математике профильного уровня, такое же, как и в 2017 году: наибольшая доля (чуть более 25 %) участников набрала от 31 до 40 баллов, резкий спад, по сравнению с долей участников, набравших от 41 до 50 и от 61 до 70, приходится на долю участников, набравших от 51 до 60 баллов.

Таблица 5

Распределение результатов экзамена по МО

№	**МО**	**Количество принявших участие**	**Количество сдавших экзамен**	**Процент сдавших**	**Минимальный балл**	**Средний балл**	**Максимальный балл**
1	Ангарское МО	867	781	90,1	0	47,3	99
2	Зиминское городское МО	86	78	90,7	14	42,8	78
3	Зиминское районное МО	43	30	69,8	9	32,7	68
4	г. Иркутск	2 729	2 488	91,2	0	49,0	100
5	Иркутское районное МО	240	214	89,2	5	43,2	80
6	МО Аларский район	101	86	85,2	0	39,6	76
7	МО Балаганский район	38	32	84,2	18	35,8	70
8	МО Баяндаевский район	39	36	92,3	0	43,6	78
9	МО Боханский район	84	76	90,5	5	43,1	74
10	МО Братский район	158	133	84,2	9	41,8	82
11	МО город Саянск	163	152	93,3	9	47,2	82
12	МО город Свирск	43	36	83,7	5	39,4	72
13	МО город Тулун	184	175	95,1	0	49,6	80
14	МО город Усолье-Сибирское	287	242	84,3	5	44,0	80
15	МО город Усть-Илимск	289	266	92,0	9	45,7	80
16	МО город Черемхово	191	176	92,2	9	45,4	76
17	МО города Бодайбо и района	62	57	91,9	14	47,2	76
18	МО города Братска	905	796	88,0	0	46,1	90
19	МО Жигаловский район	52	44	84,6	14	38,6	76
20	МО Заларинский район	100	80	80,0	0	37,2	76
21	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	89	75	84,3	9	42,5	76
22	МО Катангский район	5	4	80,0	23	31,0	39

№	МО	Количество принявших участие	Количество сдавших экзамен	Процент сдавших	Минимальный балл	Средний балл	Максимальный балл
23	МО Качугский район	64	52	81,3	0	36,2	68
24	МО Киренский район	51	47	92,2	18	41,0	80
25	МО Куйтунский район	96	82	85,4	5	41,3	78
26	МО Мамско-Чуйский район	6	6	100,0	39	45,7	68
27	МО Нижнеилимский район	197	174	88,3	5	43,5	78
28	МО Нижнеудинский район	302	247	81,8	0	39,4	80
29	МО Нукутский район	92	84	91,3	9	41,0	76
30	МО Осинский район	105	96	91,4	0	41,9	80
31	МО Слюдянский район	201	173	86,1	5	40,1	78
32	МО Тайшетский район	284	235	82,8	5	39,2	78
33	МО Тулунский район	79	60	76,0	0	37,5	74
34	МО Усть-Илимский район	44	37	84,1	9	40,0	70
35	МО Эхирит-Булагатский район	117	106	90,6	5	44,0	84
36	Ольхонское районное МО	50	41	82,0	9	35,7	62
37	Районное МО Усть-Удинский район	58	46	79,3	0	33,4	56
38	Усольское районное МО	153	136	88,9	0	47,4	84
39	Усть-Кутское МО	218	177	81,2	0	40,8	78
40	Черемховское районное МО	85	66	77,7	9	36,1	68
41	Чунское районное МО	105	88	83,8	5	42,6	76
42	Шелеховский район	292	248	84,9	0	44,0	84
43	СПО г. Иркутска	39	12	30,8	0	19,8	62
44	ВПЛ г. Иркутска	117	81	69,2	0	35,7	94
Иркутская область		**9 510**	**8 351**	**87,8**	**0**	**44,8**	**100**

Анализ данных, приведенных в таблице 5, показывает, что:

- средний тестовый балл колеблется по территориям от 31 (МО Катангский район) до 49,6 (МО город Тулун). При этом лишь в 10 из 42 муниципалитетов средний тестовый балл выше среднего по области;
- при снижении среднего тестового балла в области, в трёх МО средний балл повысился более чем на 2 балла (при увеличении числа сдававших), это МО Боханский район (на 5,5), МО Нукутский район (на 2,9) и Усольское районное МО (на 2,1);
- значительное снижение, по сравнению с 2017 годом, среднего балла при уменьшении числа сдававших произошло в районном МО Усть-Удинский район (на 15,3), МО Катангский район (на 14,1), МО Аларский район (на 12,9);
- значительно, по сравнению с 2017 годом, ***увеличилась*** доля участников, набравших балл ниже минимального, в МО Катангский район (на 20 %), СПО г. Иркутска (на 19,2 %), МО Усть-Удинский район (на 15,6 %), МО ИО Казачинско-Ленский район (на 11,8 %), Зиминском районном МО

(на 10,7 %), МО Качугский район (9,5 %), Усть-Кутском МО (на 8,9 %), МО Аларский район (8,5 %), МО Нижнеудинский район (на 5,3 %);

- по-прежнему большая доля участников, набравших балл ниже минимального (более 20 %), в МО Тулунский район, Черемховском районном МО и МО Заларинский район;
- значительно, по сравнению с 2017 годом, ***уменьшилась*** доля участников, набравших балл ниже минимального, в МО город Саянск (на 10,4 %), МО Эхирит-Булагатский район (на 13,0 %), Зиминском городском МО (на 19,1 %) и МО Мамско-Чуйский район (на 31,3 %).

В таблице 6 представлен перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету (доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 баллов, имеет максимальные значения, а доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения).

Таблица 6

Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

№ п/п	**МО**	**ОО**	**Количество участников экзамена**	**Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО**	**Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов**	**Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов**	**Доля участников, не достигших минимального балла**
1	Ангарское МО	МБОУ «СОШ № 10»	41	91,1	17,1	58,5	0
2	г. Иркутск	МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска	107	76,4	16,8	61,7	0
3	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска лицей-интернат № 1	48	92,3	10,4	62,5	0
4	МО города Братска	МБОУ г. Братска «Лицей № 1»	53	98,2	9,4	50,9	1,9
5	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска лицей № 2	71	80,7	7,0	57,8	1,4
6	Усольское районное МО	МБОУ «Белореченский лицей»	16	88,9	6,3	56,3	0
7	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска лицей № 3	112	71,8	6,3	50,9	0
8	г. Иркутск	МБОУ Гимназия № 44 г. Иркутска	61	62,2	4,9	50,8	1,6
9	МО города Братска	МБОУ г. Братска «Лицей № 2»	87	89,7	3,5	64,4	0
10	МО город Саянск	МОУ "Гимназия им. В. А. Надькина"	29	72,5	3,5	27,6	0
11	Ангарское МО	МАОУ «Ангарский лицей № 2	96	97,0	2,1	50,0	0

№ п/п	МО	ОО	Количество участников экзамена	Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального
		им. М. К. Янгеля»					
12	Ангарское МО	МАОУ «Ангарский лицей № 1»	104	83,9	1,9	51,0	1,0
13	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска гимназия № 3	57	72,2	1,8	45,6	0
14	Ангарское МО	МАОУ «Гимназия № 8»	66	68,0	1,5	53,0	1,5
15	Шелеховский район	МБОУ ШР «Шелеховский лицей»	100	90,1	1,0	52,0	2,0
16	МО Баяндаевский район	МБОУ «Люрская СОШ»	4	57,1	0	100,0	0
17	Усольское районное МО	МБОУ «Белореченская СОШ»	16	80,0	0	62,5	0
18	МО город Черемхово	МОУ Школа № 15 г. Черемхово	10	58,8	0	50,0	0
19	МО город Усолье-Сибирское	МБОУ «Гимназия № 1»	32	80,0	0	46,9	0
20	Усть-Кутское МО	МОУ СОШ № 4 УКМО	28	65,1	0	46,4	0
21	МО Тайшетский район	Школа-интернат № 24 ОАО «РЖД»	18	90,0	0	44,4	0
22	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	МОУ «Ульканская СОШ № 2»	21	53,9	0	42,9	0
23	Усть-Кутское МО	МОУ СОШ № 2 УКМО	7	46,7	0	42,9	0
24	МО город Тулун	МБОУ «СОШ № 20»	19	100,0	0	42,1	0
25	МО город Усть-Илимск	МБОУ «Городская гимназия № 1»	24	63,2	0	41,7	0
26	МО города Братска	МБОУ г. Братска «СОШ № 35»	10	37,0	0	40,0	0
27	МО город Саянск	МОУ СОШ № 2	24	92,3	0	37,5	0
28	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска	27	84,4	0	37,0	0

№ п/п	МО	ОО	Количество участников экзамена	Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
		СОШ № 30					
29	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска СОШ №57	34	69,4	0	35,3	0
30	Иркутское районное МО	МОУ ИРМО «Оёкская СОШ»	23	76,7	0	34,8	0
31	Зиминское городское МО	МБОУ «Зиминский лицей»	12	80,0	0	33,3	0
32	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска СОШ № 35	21	70,0	0	33,3	0
33	МО город Тулун	МБОУ «СОШ № 25»	21	77,8	0	33,3	0
34	МО Усть-Илимский район	МОУ «Железнодорожная СОШ № 1»	12	63,2	0	33,3	0

Следует отметить, что подавляющее большинство ОО, вошедших в список лучших, являются инновационными учебными заведениями.

В таблице 7 представлен перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 7

Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

№ п/п	МО	ОО	Количество участников экзамена	Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1	МО города Братска	МБОУ г. Братска «О(С)ОШ № 2»	4	15,4	100	0	0
2	МО Жигаловский район	МКОУ Знаменская СОШ	2	100	100	0	0
3	МО Заларинский район	МБОУ Бабагайская СОШ	2	100	100	0	0
4	МО Тулунский район	МОУ «Евдокимовская СОШ»	2	66,7	100	0	0
5	Шелеховский	МКОУ «СОШ № 9»	7	100	85,7	0	0

№ п/п	МО	ОО	Количество участников экзамена	Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
	район						
6	МО Тулунский район	МОУ «Бурхунская СОШ»	5	83,3	80,0	0	0
7	Шелеховский район	МКОУ ШР «СОШ № 7»	5	55,6	80,0	0	0
8	СПО г. Иркутска	ГБПОУ «ИЭК»	33	33	75,8	0	0
9	МО Заларинский район	МБОУ Ханжиновская СОШ	4	66,7	75,0	0	0
10	МО Качугский район	МКОУ Качугская СОШ № 2	8	80	75,0	0	0
11	Зиминское районное МО	МОУ Самарская СОШ	3	100	66,7	0	0
12	МО Братский район	МКОУ «Александровская СОШ»	3	100	66,7	0	0
13	МО Заларинский район	МБОУ Владимирская СОШ	6	100	66,7	0	0
14	МО Тулунский район	МОУ «Будаговская СОШ»	3	21,4	66,7	0	0
15	МО Эхирит-Булагатский район	МОУ Идыгинская СОШ	3	75	66,7	0	0
16	Черемховское районное МО	МКОУ СОШ с. Узкий Луг	3	60	66,7	0	0
17	МО город Усолье-Сибирское	ГОКУ УГКК	11	91,7	63,6	0	0
18	МО Заларинский район	МБОУ Троицкая СОШ	5	100	60,0	20,0	0
19	МО города Братска	МБОУ г. Братска «СОШ № 26»	12	57,1	58,3	0	0
20	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска ЦО № 10	24	23,8	58,3	4,2	0
21	МО город Саянск	МОУ «СОШ № 7»	7	36,8	57,1	0	0
22	Черемховское районное МО	МКОУ СОШ с. Парфеново	7	100	57,1	0	0
23	МО Нижнеудинский район	МКОУ СОШ № 1 г. Нижнеудинск	22	95,7	54,6	0	0
24	Ангарское МО	МБОУ «СОШ № 3»	8	50,0	50,0	0	0

№ п/п	МО	ОО	Количество участников экзамена	Доля участников экзамена от общего числа выпускников ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
25	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска СОШ № 20	10	71,4	50,0	0	0
26	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска СОШ № 46	4	100	50,0	0	0
27	Иркутское районное МО	МОУ ИРМО «Листвянская СОШ»	6	60,0	50,0	0	0
28	МО Аларский район	МБОУ Ангарская СОШ	4	100	50,0	0	0
29	МО города Братска	МБОУ г. Братска «СОШ № 13»	16	100	50,0	0	0
30	МО Нижнеудинский район	МКОУ Алыгджерская школа-интернат	4	100	50,0	0	0
31	МО Нижнеудинский район	МБОУ «Центр образования г. Нижнеудинск»	6	17,1	50,0	0	0
32	МО Усть-Илимский район	МОУ «Бадарминская СОШ»	4	100	50,0	0	0
33	Усть-Кутское МО	МОУ СОШ п. Звёздный УКМО	8	72,7	50,0	0	0
34	МО Тайшетский район	МКОУ СОШ № 14 г. Тайшета	10	66,7	50,0	10,0	0
35	Усть-Кутское МО	МОУ СОШ п. Верхнемарково УКМО	15	100,0	46,7	0	0
36	МО город Усолье-Сибирское	МБОУ «СОШ № 17»	22	62,9	45,5	4,6	0
37	Ангарское МО	МБОУ «СОШ № 12»	9	47,4	44,4	0	0
38	Черемховское районное МО	МКОУ СОШ с. Онот	9	100,0	44,4	0	0
39	Зиминское районное МО	МОУ Кимильтейская СОШ	7	87,5	42,9	0	0
40	МО город Усолье-Сибирское	МБОУ «СОШ № 10»	19	76,0	42,1	15,8	0
41	г. Иркутск	МБОУ г. Иркутска СОШ № 29	15	75,0	40,0	0	0

Анализ условий изучения предмета показывает, что результаты напрямую зависят от типа ОО. В таблице 9 приведены средние баллы, полученные выпускниками, в зависимости от типа образовательной организации.

Таблица 8

Результаты ЕГЭ в зависимости от типа ОО

Тип ОО	**Количество участников**	**Средний балл**
Выпускники прошлых лет	336	32,1
Средняя общеобразовательная школа	6 700	42,2
Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	395	50,7
Гимназия	660	53,2
Лицей	1 125	58,4
Средняя общеобразовательная школа-интернат	98	48,5
Лицей-интернат	48	66,3
Кадетская школа-интернат	23	30,1
Специальная (коррекционная) школа-интернат	4	34,3
Вечерняя (сменная) общеобразовательная школа	17	38,8
Открытая (сменная) общеобразовательная школа	29	29,8
Центр образования	30	23,6
Техникум	6	30,5
Колледж	39	19,8
ИТОГО	9 510	44,8

Следует отметить, что, по сравнению с 2017 годом, значительно уменьшился средний балл выпускников колледжей (на 6,9), лицеев (на 5,2) и гимназий (на 3,2).

Таблица 9

Сопоставление учебных достижений выпускников 2018 года
с их же результатами государственной итоговой аттестации в 2016 году

Экзамен	**На этапе ГИА в 9-м классе имели отметку**	**Количество участников ЕГЭ (*сведенных с участниками ОГЭ 2016 г.)**	**Из них на ЕГЭ**				**Средний балл ЕГЭ**
			Не преодолели минимальный порог тестовых баллов		**Преодолели минимальный порог тестовых баллов**		
			кол-во	**%**	**кол-во**	**%**	
Математика (профильный уровень)	«3»	2 147	680	31,7	1 467	68,3	30,7
	«4»	5 059	264	5,2	4 795	94,8	45,3
	«5»	1 599	1	0,1	1 598	99,9	66,3

Сравнение результатов участников ЕГЭ по математике профильного уровня с отметками, полученными на этапе ГИА-9 по математике в 2016 году, показывает, что средний балл на ЕГЭ в целом коррелирует с отметкой, полученной на экзамене на этапе ГИА-9.

III. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ И УСПЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ

3.1. Характеристика КИМ-2018

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) является формой государственной итоговой аттестации за курс полной средней школы и вступительных экзаменов в высшие и средние специальные учебные заведения. В связи с этим в рамках ЕГЭ устанавливается уровень усвоения выпускниками федерального компонента государственного образовательного стандарта. При этом в содержание КИМ включаются только те вопросы, которые входят в основной нормативный документ – обязательный минимум содержания основной и средней школы по математике.

Результаты единого государственного экзамена по математике признаются общеобразовательными организациями, в которых реализуются образовательные программы среднего общего образования, как результаты государственной итоговой аттестации, а образовательными организациями среднего профессионального образования и образовательными организациями высшего профессионального образования как результаты вступительных испытаний по математике.

Содержание экзаменационной работы определяется на основе федерального компонента основного общего и среднего общего образования (Приказ Минобразования России («Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего полного (общего) образования» от 05.03.2004 № 1089).

Начиная с 2015 года, ЕГЭ по математике проводится на двух уровнях – базовом и профильном.

Структура экзаменационной работы ЕГЭ профильного уровня

В структуре ЕГЭ-2018 профильного уровня нет изменений по сравнению с моделью ЕГЭ-2017.

Экзаменационная работа ЕГЭ по математике профильного уровня состоит из двух частей, которые различаются по содержанию, сложности и числу заданий. Определяющим признаком каждой части работы является форма заданий:

- часть 1 содержит 8 заданий (задания 1–8) с кратким ответом;
- часть 2 содержит 4 задания (задания 9–12) с кратким ответом и 7 заданий (задания 13–19) с развёрнутым ответом.

По уровню сложности задания распределяются следующим образом: задания 1–8 имеют базовый уровень, задания 9–17 – повышенный уровень, задания 18 и 19 относятся к высокому уровню сложности.

В часть 1 работы включены задания базового уровня по всем основным разделам предметных требований ФГОС (геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика).

В целях более эффективного отбора выпускников для продолжения образования в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню математической подготовки выпускников, задания части 2 работы предназначены для проверки знаний на том уровне требований, которые традиционно предъявляются вузами к профильным экзаменам по математике. Последние два задания части 2 предназначены для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

Сохранена успешно зарекомендовавшая себя в 2010–2017 гг. система оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эта система, продолжившая традиции выпускных и вступительных экзаменов по математике, основывается на следующих принципах:

1. Возможны различные способы и записи развёрнутого решения. Главное требование – решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений автора работы. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочёты, по сравнению с «эталонным» решением.
2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, допущенных или рекомендованных Министерством образования и науки РФ.

ЕГЭ 2018 г. по математике базировался на следующих принципах:

1. Варианты ЕГЭ могут формироваться на основе и с использованием открытого банка математических заданий, доступного школьникам, учителям и родителям.
2. Допускается проведение экзамена как по полному тексту работы для проверки освоения математики на базовом и профильном уровнях, так и только по части 1 для проверки освоения базового уровня.

Экзаменационные задания разрабатываются на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего общего образования. Тексты заданий КИМ в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках и учебных пособиях, включенным в Федеральный перечень.

На выполнение экзаменационной работы отводилось 235 минут.

В приведенных ниже таблицах 11–15 представлена информация о структуре, типах и содержательных блоках заданий, числе и уровнях их сложности, а также о проверяемых видах деятельности в вариантах КИМ профильного ЕГЭ 2018 года.

Таблица 10

Структура вариантов КИМ профильного ЕГЭ–2018

Структура КИМ	**Часть 1**	**Часть 2**
Общее число заданий – 19	8	11

Структура КИМ	Часть 1	Часть 2
Тип заданий и форма ответа	1–8 с кратким ответом (в виде целого числа или числа, записанного в виде десятичной дроби)	9–12 с кратким ответом (в виде целого числа или числа, записанного в виде десятичной дроби) 13–19 с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий)
Назначение	Проверка освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях	Проверка освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне
Уровень сложности	Базовый	Повышенный и высокий
Проверяемый учебный материал курсов математики	1. Математика 5–6 классов 2. Алгебра 7–9 классов 3. Алгебра и начала анализа 10–11 классов 4. Теория вероятностей и статистика 7–9 классов 5. Геометрия 7–11 классов	1. Алгебра 7–9 классов 2. Алгебра и начала анализа 10–11 классов 3. Геометрия 7–11 классов

Таблица 11

Распределение типов заданий по частям работы

№	Тип заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
1	С кратким ответом	12	$12 \times 1 = 12$	38
2	С развернутым ответом	7	$3 \times 2 + 2 \times 3 + 2 \times 4 = 20$	62
Всего		**19**	**32**	**100**

Таблица 12

Распределение заданий по содержательным блокам

Название блока	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Алгебра. Уравнения и неравенства	6	11	34

Название блока	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Функции. Начала мат. анализа	3	6	19
Геометрия	5	8	25
Практико-ориентированные задачи	4	6	19
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	1	1	3
Итого	**19**	**32**	**100**

Таблица 13

Распределение заданий работы по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Базовый	8	8	25
Повышенный	9	16	50
Высокий	2	8	25
Итого	**19**	**32**	**100**

Таблица 14

Распределение заданий по видам деятельности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного вида деятельности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	5	7	22
Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	3
Уметь решать уравнения и неравенства	4	9	28
Уметь выполнять действия с функциями	2	2	6

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного вида деятельности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	5	8	25
Уметь строить и исследовать математические модели	2	5	16
Итого	**19**	**32**	**100**

Система оценивания выполнения отдельных заданий и работы в целом

Ответом на каждое из заданий с кратким ответом (задания 1–12) может быть только целое число или конечная десятичная дробь. Правильный ответ на каждое из заданий с кратким ответом оценивается 1 «первичным» баллом. Задание с кратким ответом считается выполненным, если верный ответ зафиксирован в бланке ответов № 1 в той форме, которая предусмотрена инструкцией по выполнению задания.

В заданиях с развернутым ответом (задания 13–19) должны быть записаны полное обоснованное решение задачи и ответ в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждого из заданий 13, 14 и 15 оценивается 2 «первичными» баллами, каждого из заданий 16 и 17 – 3 «первичными» баллами, каждого из заданий 18 и 19 – 4 «первичными» баллами. Задания с развёрнутым ответом проверяются региональной предметной комиссией. Проверка выполнения заданий проводится экспертами на основе специально разработанной системы критериев.

Таким образом, за верное выполнение всех заданий работы максимально можно было получить 32 первичных балла (12 – за задания с кратким ответом и 20 – за задания с развернутым ответом).

Тестовый балл – оценка общей математической подготовки – подсчитывается по 100-балльной шкале на основе первичных баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы.

Перевод первичных баллов профильного ЕГЭ по математике (от 0 до 32) в тестовые (от 0 до 100) в 2018 году проводился по следующей таблице соответствия.

Таблица 15

Соответствие первичных и тестовых баллов ЕГЭ
по математике профильного уровня в 2018 году

Первичный	Тестовый	Первичный	Тестовый	Первичный	Тестовый
0	0	11	56	22	86
1	5	12	62	23	88
2	9	13	68	24	90
3	14	14	70	25	92
4	18	15	72	26	94

Первичный	Тестовый	Первичный	Тестовый	Первичный	Тестовый
5	23	16	74	27	96
6	27	17	76	28	98
7	33	18	78	29	99
8	39	19	80	30	100
9	45	20	82	31	100
10	50	21	84	32	100

Для получения положительной отметки было необходимо, чтобы тестовый балл по ЕГЭ был не ниже установленного порога. В 2018 году минимальное количество баллов единого государственного экзамена по математике профильного уровня, подтверждающее освоение основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, составляло 27 тестовых баллов, или, что-то же самое, 6 «первичных» баллов (то есть то же, что и в 2017 году).

При выполнении заданий разрешается пользоваться линейкой. Пользоваться калькуляторами и сотовыми телефонами нельзя. Приносить на экзамен эти или какие-либо другие средства связи или вычислений также не разрешается.

К экзамену можно готовиться по учебникам, имеющим гриф Министерства образования и науки РФ, а также пособиям, включенным в перечень учебных изданий, допущенных Министерством образования РФ, и пособиям, рекомендованным ФИПИ для подготовки к единому государственному экзамену.

3.2. Анализ выполнения заданий с кратким ответом

В таблице 16 приведены виды проверяемых требований в заданиях с кратким ответом на профильном ЕГЭ по математике в 2017-м и в 2018-м годах, номера заданий, соответствующих этим видам. В таблице 17 приведена основная статистика по группам заданий с кратким ответом в 2017-м и в 2018-м годах.

Таблица 16

Статистика выполнения заданий с кратким ответом
по видам проверяемых требований

№ задания	Проверяемые требования	Не справились с заданием (%)	
		2017 г.	**2018 г.**
1	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	5,3	9,7
2	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	2,8	7,3
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	17,6	9,4
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	13,4	8,7
5	Уметь решать уравнения и неравенства	10,6	16,3
6	Уметь выполнять действия с геометрическими	38,5	30,9

№ задания	Проверяемые требования	Не справились с заданием (%)	
		2017 г.	**2018 г.**
	фигурами, координатами и векторами		
7	Уметь выполнять действия с функциями	56,0	65,4
8	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	21,3	56,1
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования	53,6	18,6
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	32,2	23,7
11	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	58,6	47,9
12	Уметь выполнять действия с функциями	60,2	69,5

Таблица 17

Статистика выполнения по группам заданий с кратким ответом

Группа заданий	Количество заданий	% выполнения	
		2017 год	**2018 год**
Практико-ориентированные	4	86,6	87,4
Алгебраические	3	59,1	62,4
Геометрические	3	77,5	67,4
Исследование функций	2	41,9	32,5

Из приведённых данных видно, что в 2018 году, по сравнению с 2017 годом, участники экзамена основного дня в части заданий с кратким ответом заметно лучше справились с заданиями 6 и 9, несколько лучше – с заданиями 3, 10 и 11, заметно хуже – с заданиями 7, 8 и 12, несколько хуже – с заданиями 1, 2 и 4 и 5.

Из таблиц 16 и 17 видно, что:

– в целом задания с кратким ответом выпускники этого года выполнили несколько хуже, чем в 2017-м году;

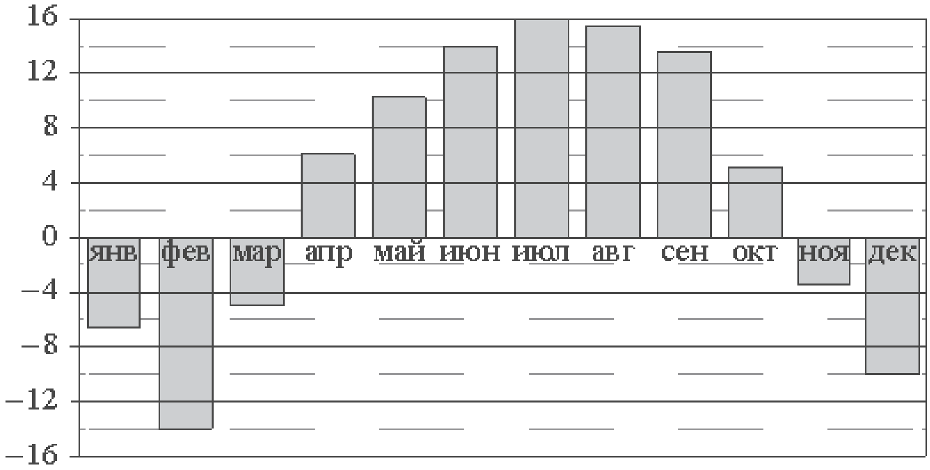
– как и в прошлом году, хуже всего выпускники этого года справились с заданиями на исследование функций – материал, изучаемый в 10 и 11 классах.

– если с каждым из первых пяти заданий справились от 85 % до 96 % участников экзамена, то с заданиями 7 и 12 – только один из трёх участников экзамена.

Приведём задания с кратким ответом одного из вариантов основного дня ЕГЭ-2018 (в скобках указан процент решивших данное задание в 2018 году).

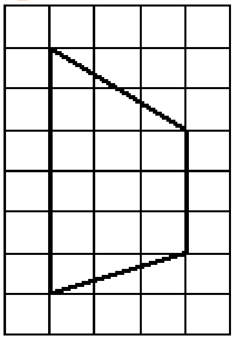
$\boxed{1}$ На бензоколонке один литр бензина стоит 33 руб. 20 коп. Водитель залил в бак 25 литров бензина и взял бутылку воды за 25 рублей. Сколько рублей сдачи он получит с 1000 рублей? ***(90,3 %)***
Ответ: 145

2 На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Нижнем Новгороде за каждый месяц 1994 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Определите по приведённой диаграмме наименьшую среднемесячную температуру во второй половине 1994 года. Ответ дайте в градусах Цельсия. ***(92,7 %)***



Ответ: -10

3 На клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 изображена трапеция. Найдите её площадь. ***(90,6 %)***



Ответ: 13,5

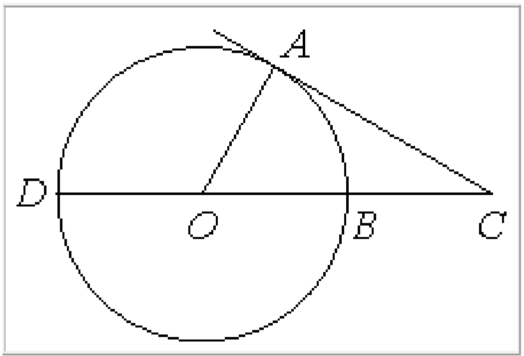
4 В чемпионате по гимнастике участвуют 45 спортсменок: 6 из России, 21 из США, остальные – из Китая. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Китая. ***(91,3 %)***

Ответ: 0,4

5 Найдите корень уравнения $\sqrt[3]{x+6}=4$. ***(83,7 %)***

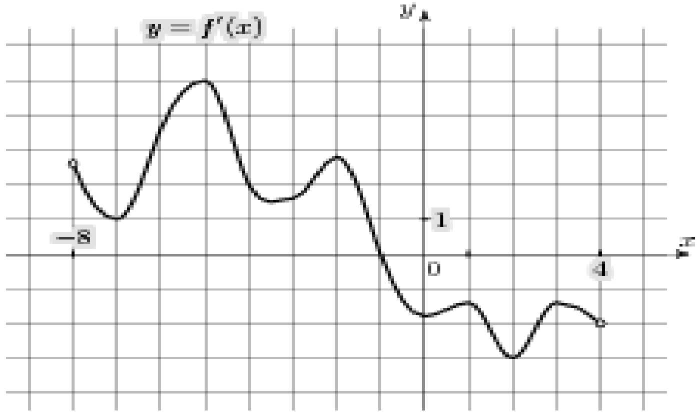
Ответ: 58

6 Найдите угол *ACO*, если его сторона *CA* касается окружности с центром *O*, отрезок *CO* пересекает окружность в точке *B* (см. рис.), а дуга *AB* окружности, заключённая внутри этого угла, равна 57°. Ответ дайте в градусах. ***(69,1 %)***



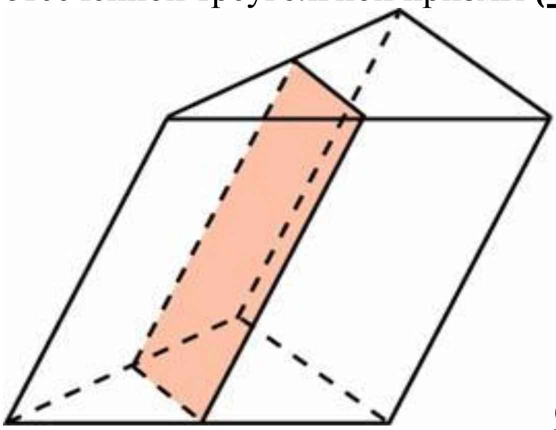
Ответ: 33

7 На рисунке изображен график функции *f'(x)* – производной функции *f(x)*, определенной на интервале (-8, 4). В какой точке отрезка [-7 , -1] функция *f(x)* принимает наименьшее значение? ***(34,6 %)***



Ответ: -7

8 Через среднюю линию основания треугольной призмы, объём которой равен 52, проведена плоскость, параллельная боковому ребру. Найдите объём отсечённой треугольной призмы ***(43,9 %)***.



Ответ: 13

9 Найдите значение выражения $\left(64^{9}\right)^{3}:\left(16^{5}\right)^{8}$. ***(81,4 %)***
Ответ: 4

10 Для сматывания кабеля на заводе используют лебёдку, которая наматывает кабель на катушку. Угол, на который поворачивается катушка, изменяется со временем по закону $\varphi=\omega t+\frac{\beta t^{2}}{2}$, где t – время в минутах, прошедшее после начала работы лебёдки, ω = 50 град./мин – начальная угловая скорость вращения катушки, а β = 4 град./мин^2 — угловое ускорение, с которым наматывается кабель. Определите время, прошедшее после начала работы лебёдки, если известно, что за это время угол намотки φ достиг 2500°. Ответ дайте в минутах. ***(76,3 %)***
Ответ: 25

11 Заказ на изготовление 209 деталей первый рабочий выполняет на 8 часов быстрее, чем второй. Сколько деталей за час изготавливает второй рабочий, если известно, что первый за час изготавливает на 8 деталей больше? ***(52,1 %)***
Ответ: 11

12 Найдите наибольшее значение функции $y=\ln(8x)-8x+7$. ***(30,5 %)***

Ответ: 6

3.3. Анализ выполнения заданий с развёрнутым ответом

Доля выпускников 2017 и 2018 годов, приступавших к решению заданий с развёрнутым ответом, представлена в таблице 18, а статистика выполнения заданий по видам проверяемых требований – в таблице 19.

Таблица 18

Процент приступавших к решению заданий с развёрнутым ответом

Номер задания	Приступили к решению в 2017 г.	Приступили к решению в 2018 г.
13	29,4 %	26,9 %
14	27,0 %	15,1 %
15	21,9 %	28,7 %
16	25,8 %	8,5 %
17	24,8 %	10,4 %
18	6,7 %	3,6 %
19	23,4 %	11,6 %

Таблица 19

Статистика выполнения заданий с развёрнутым ответом по видам проверяемых требований

Номер задания	Проверяемые требования	Набрали минимум 1 первичный балл в 2017 г. (%)	Набрали минимум 1 первичный балл в 2018 г. (%)
13	Уметь решать уравнения и неравенства	15,5	11,2
14	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4,0	5,0
15	Уметь решать уравнения и неравенства	7,0	7,9
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	1,7	1,9
17	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6,2	0,4
18	Уметь решать уравнения и неравенства	0,6	0,5
19	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	2,4	2,2

Отметим значительное уменьшение доли выпускников, приступивших к решению заданий 14 и 16–19. При этом в 2018 году, по сравнению с 2017 годом, участники экзамена основного дня в части заданий с развёрнутым ответом заметно хуже справились только с заданием 17 (0,4 % в этом году против 6,2 % в прошлом году). По остальным шести заданиям с развёрнутым ответом изменения несущественны.

Несколько лучше, чем в 2017 году, выпускники этого года справились с заданием 15.

Указанные изменения связаны, на наш взгляд, больше с изменением характера и сложности заданий, чем с изменением качества подготовки выпускников: задание 15 было более простым, чем в прошлом году, а задание 17 – более сложным.

Приведем задания с развёрнутым ответом одного из вариантов основного дня ЕГЭ-2018 с ответами и примерами решения. Приведённые <u>характерные ошибки</u> относятся ко всем вариантам задания в целом.

$\boxed{\textbf{13}}$ а) Решите уравнение $2\sqrt{3}\sin\left(x+\frac{\pi}{3}\right)-\cos 2x = 3\cos x - 1$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[\frac{3\pi}{2};\ 3\pi\right]$.

<u>Ответ:</u> а) $n\pi;\ -\frac{\pi}{3}+2k\pi;\ -\frac{2\pi}{3}+2m\pi$,

б) $2\pi;\ 3\pi;\ \frac{10\pi}{3}$

<u>Характерные ошибки</u>: 1) ошибки в формуле синуса (косинуса) суммы (разности); 2) ошибки в формулах решения простейших тригонометрических уравнений; 3) ошибки в отборе корней.

Пример 1

$\boxed{13}$ $2\sqrt{2}\sin\left(x+\frac{\pi}{6}\right) - \sqrt{3}\cos 2x = \sqrt{2}\cos x - \sqrt{3}$

Решение:

$2\sqrt{2}\cdot\cos\frac{\pi}{6} - \sqrt{3}\,(\cos^2 x - \sin^2 x) - \sqrt{2}\cos x + \sqrt{3} = 0$

$\frac{2\sqrt{2}\cdot\sqrt{3}}{2} - \sqrt{3}\cos^2 x\ \sqrt{3}(1-\cos^2 x) - \sqrt{2}\cos x + \sqrt{3} = 0$

$\sqrt{6} - \cancel{\sqrt{3}\cos^2 x}\ \cancel{\sqrt{3}+\sqrt{3}\cos^2 x)} - \sqrt{2}\cos x + \cancel{\sqrt{3}} = 0$

$\sqrt{6} - \sqrt{2}\cos x = 0$

$-\sqrt{2}\cos x = -\sqrt{6}$

$\sqrt{2}\cos x = \sqrt{6}$

$\cos x = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{2}} = \sqrt{3}$

$x = \arccos\sqrt{3} + 2\pi k$

Ответ: а) $x = \arccos\sqrt{3} + 2\pi k$

Ошибка в формуле синуса суммы и т. д. Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 2

$\boxed{13}$

а) $2\sin\left(x+\frac{\pi}{4}\right)+\cos 2x=\sqrt{2}\cos x+1$

Из формулы: $\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cdot\cos\beta+\cos\alpha\cdot\sin\beta \Rightarrow$

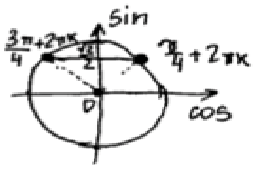
$2\sin x\cdot\cos\frac{\pi}{4}+2\cos x\cdot\sin\frac{\pi}{4}+\cos^2x-\sin^2x=\sqrt{2}\cos x+1$

$\sqrt{2}\sin x+\cancel{\sqrt{2}\cos x}+\cos^2x-\sin^2x=\cancel{\sqrt{2}\cos x}+1$

$\sqrt{2}\sin x\cancel{+1}-\sin^2x-\sin^2x-\cancel{1}=0$

$2\sin^2x-\sqrt{2}\sin x=0$

$\left[\begin{array}{l}\sin x=0\\ \sin x=\frac{\sqrt{2}}{2}\end{array}\right. \Rightarrow \left[\begin{array}{l}x=\frac{\pi}{2}+\pi k\\ x=\frac{\pi}{4}+2\pi k\\ x=\frac{3\pi}{4}+2\pi k\end{array}\right. \quad k\in Z$



б) $\left[\pi;\ \frac{5\pi}{2}\right]$; $k\in Z$

1) $x=\frac{\pi}{2}+\pi k$

$\pi\leqslant\frac{\pi}{2}+\pi k\leqslant\frac{5\pi}{2}$

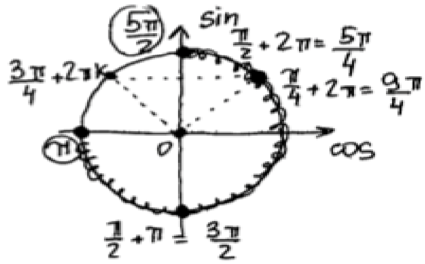
$\cancel{2\leqslant 2k\leqslant 5}$

$\cancel{1\leqslant k\leqslant\frac{5}{2}}$

$\frac{1}{2}\leqslant k\leqslant 2 \Rightarrow$

$k=1\Rightarrow x=\frac{\pi}{2}+\pi=\frac{3\pi}{2}$

$k=2\Rightarrow x=\frac{\pi}{2}+2\pi=\frac{5\pi}{2}$



2) $x=\frac{\pi}{4}+2\pi k$

$\pi\leqslant\frac{\pi}{4}+2\pi k\leqslant\frac{5\pi}{2}$

$\frac{3}{8}\leqslant k\leqslant\frac{9}{8}$

$k=1\Rightarrow x=\frac{\pi}{4}+2\pi=\frac{9\pi}{4}$

3) $x=\frac{3\pi}{4}+2\pi k$

$\pi\leqslant\frac{3\pi}{4}+2\pi k\leqslant\frac{5\pi}{2}$

$\frac{1}{8}\leqslant k\leqslant\frac{3}{8}$

$k\in\varnothing$, т.к. $k\in Z$

Ответ: а) $x=\frac{\pi}{2}+\pi k$, $x=\frac{\pi}{4}+2\pi k$, $x=\frac{3\pi}{4}+2\pi k$, $k\in Z$

б) $x=\frac{3\pi}{2}$; $x=\frac{5\pi}{2}$; $x=\frac{9\pi}{4}$

Неверно решено тригонометрическое уравнение $\sin x=0$. Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 3

13) а) $2\sin(x+\frac{\pi}{4}) + \cos 2x = \sqrt{2}\cos x + 1$

$2(\sin x \frac{\sqrt{2}}{2} + \cos x \frac{\sqrt{2}}{2}) + \cos 2x = \sqrt{2}\cos x + 1$

$\sqrt{2}\sin x - \sin^2 x + \cos^2 x = 1$

$\sqrt{2}\sin x - \sin^2 x + \cancel{\cos^2 x} = \sin^2 x + \cancel{\cos^2 x}$

$-2\sin^2 x + \sqrt{2}\sin x = 0$

$2\sin^2 x - \sqrt{2}\sin x = 0$

$\sqrt{2}\sin x(\sqrt{2}\sin x - 1) = 0$

$\sin x = 0$ $\qquad \sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$x = \pi n, n \in Z.$ $\qquad x = \left[\begin{array}{l} \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in Z \\ \frac{3\pi}{4} + \pi n, n \in Z. \end{array}\right.$

б) 

$x_1 = \pi \cdot 1 = \pi$

$x_2 = \pi \cdot 2 = 2\pi$

$x_3 = 2\pi + \frac{\pi}{4} = \frac{9\pi}{4}$

Ответ: а) $x_1 = \pi n, n \in Z.$

$x_2 = \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in Z$

$x_3 = \frac{\pi}{4} + \pi q, q \in Z.$

б) $\pi; 2\pi; \frac{9\pi}{4}$

15) $\log_4(49x^2 - 25) - \log_7 x \le \log_4(50x - \frac{9}{x} - 10)$

ОДЗ:

$\begin{cases} x > 0 \\ 49x^2 - 25 > 0 \\ 50x - \frac{9}{x} - 10 > 0 \end{cases}$

Неверно решено второе (правое) тригонометрическое уравнение. Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 4

№ 13

а) $2\sin\left(x+\frac{\pi}{3}\right) + \cos 2x = \sqrt{3}\cos x + 1$

$2\sin x\cos\frac{\pi}{3} + 2\cos x\sin\frac{\pi}{3} + \cos^2 x - \sin^2 x = \sqrt{3}\cos x + \cos^2 x + \sin^2 x \;\Big|\; -\cos^2 x$

$2\sin x\cdot\frac{1}{2} + 2\cos x\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - \sin^2 x = \sqrt{3}\cos x + \sin^2 x \;\Big|\; -\sqrt{3}\cos x$

$\sin x - \sin^2 x = \sin^2 x \;\Big|\; \times(-1)$

$2\sin^2 x - \sin x = 0$

$\sin x(2\sin x - 1) = 0$

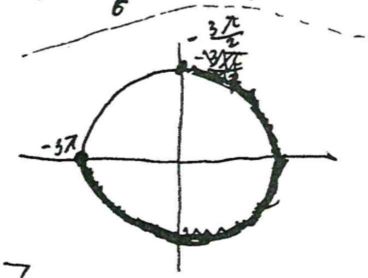
$\sin x = 0$ $\qquad\qquad$ $2\sin x - 1 = 0$

$x = \pi n,\ n\in Z.$ $\qquad$ $\sin x = \frac{1}{2}$

$x = (-1)^k\frac{\pi}{6} + \pi k,\ k\in Z$

Ответ: $x = \pi n,\ n\in Z;\ x = (-1)^k\frac{\pi}{6} + \pi k,\ k\in Z.$

б) $x\in\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$



$\begin{cases} x\in\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right] \\ \left[\begin{array}{l} x = \pi n,\ n\in Z \\ x = (-1)^k\frac{\pi}{6} + \pi k,\ k\in Z \end{array}\right. \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} x\in\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right] \\ x = \pi n,\ n\in Z \end{cases} \\ \begin{cases} x\in\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right] \\ x = (-1)^k\frac{\pi}{6} + \pi k,\ k\in Z \end{cases} \end{array}\right. \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \begin{cases} x = -3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6} \\ x\in\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right] \end{cases}$ $\qquad$ Ответ: $x = -3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6}$

Нет обоснованного отбора корней. Оценка эксперта – **1 балл**.

14 В цилиндре образующая перпендикулярна плоскости основания. На окружности одного из оснований цилиндра выбраны точки A и B, а на окружности другого основания – точки B_1 и C_1, причём BB_1 – образующая цилиндра, а отрезок AC_1 пересекает ось цилиндра.

а) Докажите, что угол ABC_1 – прямой.

б) Найдите площадь боковой поверхности цилиндра, если $AB = 16$, $BB_1 = 5$, $B_1C_1 = 12$.

<u>**Ответ:**</u> б) 100π

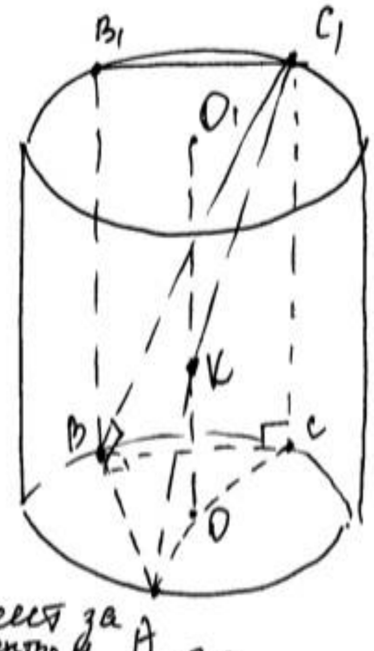
<u>**Характерные ошибки**</u>**:**
1) неверное («правдоподобное») доказательство пункта а);
2) геометрически необоснованные выкладки в пункте б);
3) ошибки в вычислениях.

Пример 5

14. Дано: цилиндр, C-образ. $\perp S_{осн}$,
$A \in (Осн)$, $B \in (Осн)$; B_1 и $C_1 \in (Осн2)$
BB_1 - образующая; $AC_1 \cap OO_1 = K$

Доказать: а) $ABC_1 = 90°$

Найти: б) $S_б$, если $AB = 12$, $BB_1 = 16$, $B_1C_1 = 5$



Док-во:

Спроецируем B_1C_1 на Основ.

а) 1) ~~По теореме о 3 перпендик:~~

2) т. O $\in AC$ т.к. $AC_1 \cap OO_1$ и т. A лежит за центром и

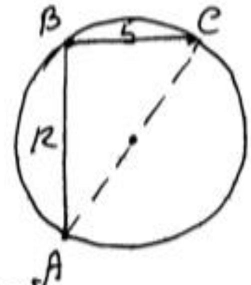
3) $\angle CBA = 90°$ т.к опирается на диаметр AC.

4) По теореме о 3 перпендик: $C_1B \perp BC$, $AB \perp BC_1$ $\Rightarrow C_1B \perp AB$, $\angle C_1BA = 90°$

б) $S_{бок} = 2\pi Rh$

1) $BB_1 \perp S_{осн}$ (по усл.)

Спроецируем B_1C_1 на Основание.



2) $OK \parallel CC_1$ (ось и образ-щая), тогда т. $O \in AC$ и O центр Основ.

3) $B_1C_1 = \cancel{AB}\ 5 = BC$ (по построению), $AB = 12$

Если $\angle ABC$ опирается на $d \Rightarrow \angle ABC = 90°$

тогда по т. Пиф: $AC^2 = AB^2 + BC^2 = 144 + 25$

$AC = 13$

$R = \frac{d}{2} = \frac{13}{2} = 6{,}5$

4) $S_{бок} = 2\pi \cdot 6{,}5 \cdot 16 = 208\pi$

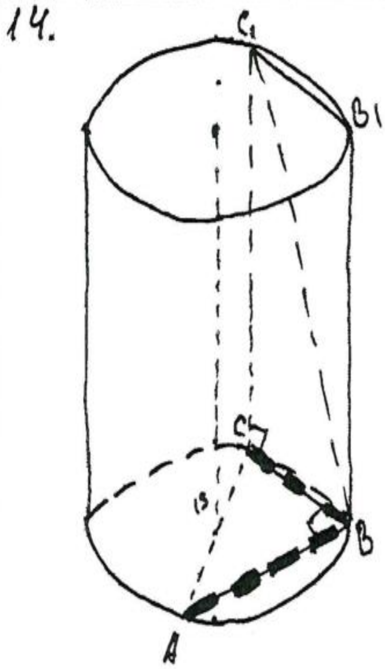
Ответ: б) 208π

Верное доказательство пункта а) и верное и геометрически обоснованное выполнение пункта б). В доказательстве пункта а) имеется <u>одна</u> очевидная (см. рисунок) <u>описка</u> (AB вместо C_1B).

Оценка эксперта – **2 балла**.

Пример 6

14.



Решение: а) 1. Из точки C_1 проведём $C_1C \parallel B_1B$

2. AC - проекция AC_1 на плоскость $(ABC) \Rightarrow$

$\Rightarrow AC$ - диаметр, т.к. AC_1 проходит через ось цилиндра (по условию)

3. $\angle ABC = 90°$, т.к $\angle ABC$ опирается на диаметр

4. $CC_1 \perp CB$, $CB \perp AB$, ~~=>~~ значит $C_1B \perp AB$ (по т. о 3-х перпендикулярах.)

б. ~~2.~~ Рас в ΔABC по т. Пифагора найдём AC:

$AC^2 = AB^2 + CB^2$.

$AC = \sqrt{AB^2 + CB^2}$.

$AC = \sqrt{25 + 144} = \sqrt{169}$.

$AC = 13$.

~~CB ⊥~~ ~~CB - проекция C1B1 на плоскость~~

1. CB - проекция C_1B_1 на плоскость (ABC), $CB = C_1B_1 = 5$.

3. $S_{б.п} = l \cdot h = 2\pi r h = 2\pi \frac{AC}{2} BB_1$

$S_{б.п} = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{13}{2} \cdot 16 = 653,12$

Ответ: 653,12.

При доказательстве пункта а) неверно применена теорема о трёх перпендикулярах. С учётом утверждения пункта а) пункт б) выполнен верно. Оценка эксперта – **1 балл**.

Пример 7

№14 Дано: цилиндр.

$A; B \in$ верх осн ; $AC_1 \cap OO_1$

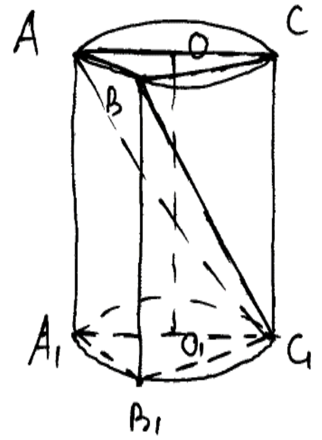
$B_1; C_1 \in$ ниж. осн.

$B_1B \perp$ осн-м. - образующ.

а) Доказать: $\angle ABC_1$ - прямой

б) Найти $S_{бок.ц.}$

$AB=16$; $BB_1=5$; $B_1C_1=12$



а) Док-во: Доп. построение: $ABCA_1B_1C_1$ - п-я призма

в $\triangle ABC$: т. C - проекция т. C_1 => AC - диаметр окр. (O)

т.к. AC_1 - пересекает ось цилиндра.

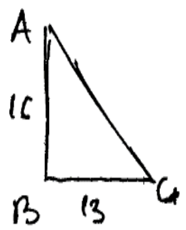
т.к. AC - диаметр => $\triangle ACB$ - прямоуг, $\angle B = 90^\circ$ => $\angle B_1$ в $\triangle A_1B_1C_1$ - прямой => пл.-ти бок. граней (AA_1B_1B) и (BB_1C_1C) - $\perp$-ны, т.к. $AB \in (AA_1B_1B)$, $BC_1 \in (BB_1C_1C)$ => $AB \perp BC_1$ =>

$\angle ABC_1$ - прямой

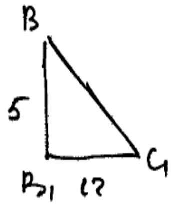
ЧТД.

б) $S_{бок\ ц.} = 2\pi r h$

в $\triangle ABC_1$ (прямоуг. по доказанному п.а)



в $\triangle BB_1C_1$



=> по т. Пифагора

$BC_1 = 13$

$AC = \sqrt{13^2+16^2} = \sqrt{425}$ => $R = \frac{\sqrt{425}}{2}$ => $S_{бок} = \cancel{2}\cdot\pi\cdot 5\cdot\frac{\sqrt{425}}{\cancel{2}} =$

$= 25\sqrt{17}\cdot\pi$

Ответ: $S_{бок} = 25\sqrt{17}\cdot\pi$

См. сл. лист.

Неверное доказательство п. а) и неверное выполнение п. б). Оценка эксперта – **0 баллов**.

15 Решите неравенство $\log_2\left(4x^2-1\right)-\log_2 x \le \log_2\left(5x+\frac{9}{x}-11\right)$.

Ответ: $\boxed{x \in \left(\frac{1}{2};\ 1\right] \cup [10;\ +\infty)}$

Характерные ошибки:

1) неверное (неполное) указание ОДЗ исходного неравенства; 2) неверное решение какого-либо из рациональных неравенств; 3) выполнение неравносильных преобразований; 4) ошибки в расстановке знаков; 5) вычислительные ошибки.

Пример 8

$\boxed{15}$ $\log_3(25x^2-4)-\log_3 x \leqslant \log_3\left(26x+\frac{17}{x}-10\right)$

Условия, которые накладываются на x:

$$\begin{cases} 25x^2-4>0 \\ x>0 \\ 26x+\frac{17}{x}-10>0 \ (1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x\in\left(-\infty;-\frac{2}{5}\right)\cup\left(\frac{2}{5};+\infty\right) \\ x>0 \\ x>0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$x\in\left(\frac{2}{5};+\infty\right)$$

(1) $26x^2-10x+17=0$

$D=100-4\cdot 26\cdot 17<0 \Rightarrow$

$x\in R$

$x\neq 0 \Rightarrow$ (нуль знам.)

$$\log_3\left(\frac{25x^2-4}{x}\right)\leqslant\log_3\left(\frac{26x^2-10x+17}{x}\right)$$

$3>1 \Rightarrow$ знак неравенства не изменяется

$$\frac{25x^2-4}{x}-\left(\frac{26x^2-10x+17}{x}\right)\leqslant 0$$

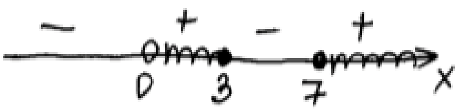
$$\frac{-x^2+10x-21}{x}\leqslant 0$$

$$\frac{x^2-10x+21}{x}\geqslant 0$$

Нули числителя: 3, 7

$D=100-84=16$

$$\left[\begin{array}{l} x=\frac{10+4}{2}=7 \\ x=\frac{10-4}{2}=3 \end{array}\right.$$



Нули знаменателя: 0

$$\begin{cases} x>\frac{2}{5} \\ x\in(0;3]\cup[7;+\infty) \end{cases}$$

Ответ: $x\in\left(\frac{2}{5};3\right]\cup[7;+\infty)$

Оценка эксперта – **2 балла**.

Пример 9

15. $\log_5(64x-9)-\log_5 x \le \log_5(65x+\frac{21}{x}-11)$ ОДЗ: $x>0$ $x>\frac{8}{3}$

$\frac{64x^2-9}{x} \le 65x+\frac{21}{x}-11 \mid \cdot x$

$64x^2-9 \le 65x^2+21-11$

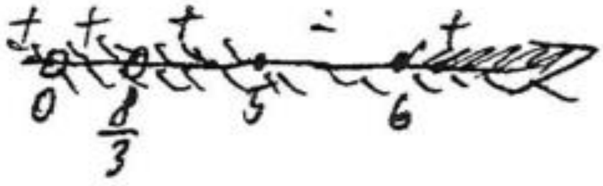
$65x^2-64x^2+21+9-11x \ge 0$

$x^2-11x+30 \ge 0$

$x^2-11x+30=0$

$D=121-120=1$

$x_1=6$ $x_2=5$



$x \ni (\frac{8}{3};5] \cup [6;\infty)$

Описка при переписывании левой части исходного неравенства. Запись условий ОДЗ неполная, неверная и с вычислительной ошибкой. И т.д. Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 10

$\boxed{15}$ Решить нер-во:

$$\log_2(4x^2-1)-\log_2 x \le \log_2\left(5x+\frac{9}{x}-11\right)$$

$$\log_2\left(\frac{(4x^2-1)}{x}\right) \le \log_2\left(5x+\frac{9}{x}-11\right)$$

$$\frac{(4x^2-1)}{x} \le \left(5x+\frac{9}{x}-11\right)$$

$$\frac{(4x^2-1)-x\left(5x+\frac{9}{x}-11\right)}{x} \le 0$$

$$\begin{cases} 4x^2-1-5x^2-9+11x \le 0 \\ x<0 \end{cases}$$

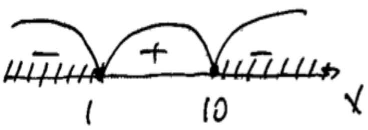
$$-x^2+11x-10 \le 0$$

$$-(x-1)(x-10) \le 0$$

$$D = 81$$

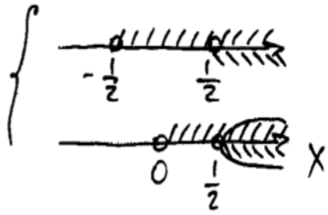
$$x_{1/2} = \frac{-11 \pm 9}{-2}$$

$$x_1 = 10 \quad x_2 = 1$$

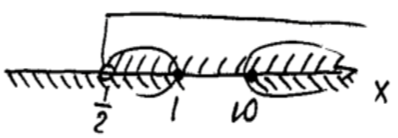


О.Д.З.

$$\begin{cases} 4x^2-1>0 \\ x>0 \\ 5x+\frac{9}{x}-11>0 \end{cases}$$



Общий:



$$x \in \left(\frac{1}{2};1\right] \cup [10;\infty)$$

Ответ: $x \in \left(\frac{1}{2};1\right] \cup [10;\infty)$

Неверно решены первое из неравенств ОДЗ и рациональное неравенство слева. Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 11

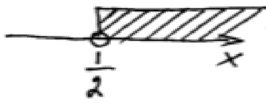
№15 $\log_2(4x^2-1)-\log_2 x \le \log_2\left(5x+\frac{9}{x}-11\right)$

Решение:

$$\begin{cases} \log_2 \dfrac{4x^2-1}{x} \le \log_2\left(5x+\dfrac{9}{x}-11\right) \\ \begin{cases} 4x^2-1>0 \\ x>0 \\ 5x+\dfrac{9}{x}-11>0 \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \log_2 \dfrac{4x^2-1}{x} \le \log_2\left(5x+\dfrac{9}{x}-11\right) \\ \begin{cases} \cancel{4x^2-1}\ x^2>\dfrac{1}{4} \\ x>0 \\ x\in(-\infty;\infty) \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow$$

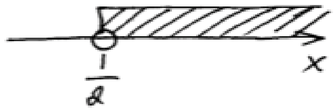
черновик
$$\left\{\begin{array}{l} \dfrac{5x^2+9-11x}{x}>0 \\ \text{Дробь} = 0\text{, когда знаменатель} \ne 0 \\ \text{числитель} = 0 \\ \quad\Downarrow\ x\ne 0 \\ 5x^2-11x+9=0 \\ D=121-4\cdot5\cdot9 \\ D<0 \Rightarrow x\text{-}\underline{\text{любое}} \end{array}\right\} \Rightarrow x\text{-любое}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \log_2 \dfrac{4x^2-1}{x} \le \log_2\left(5x+\dfrac{9}{x}-11\right) \\ \begin{cases} x>\dfrac{1}{2} \\ x>0 \\ x\in(-\infty;\infty) \end{cases} \Rightarrow \end{cases}$$



Методом интервалов

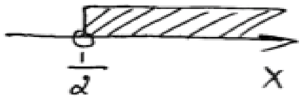
$$\begin{cases} \log_2 \dfrac{4x^2-1}{x} = \log_2\left(5x+\dfrac{9}{x}-11\right) \end{cases}$$



$\Leftrightarrow$

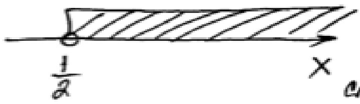
$\Leftrightarrow$ Равны степени log => равны основания

$$\frac{4x^2-1}{x} = 5x+\frac{9}{x}-11$$

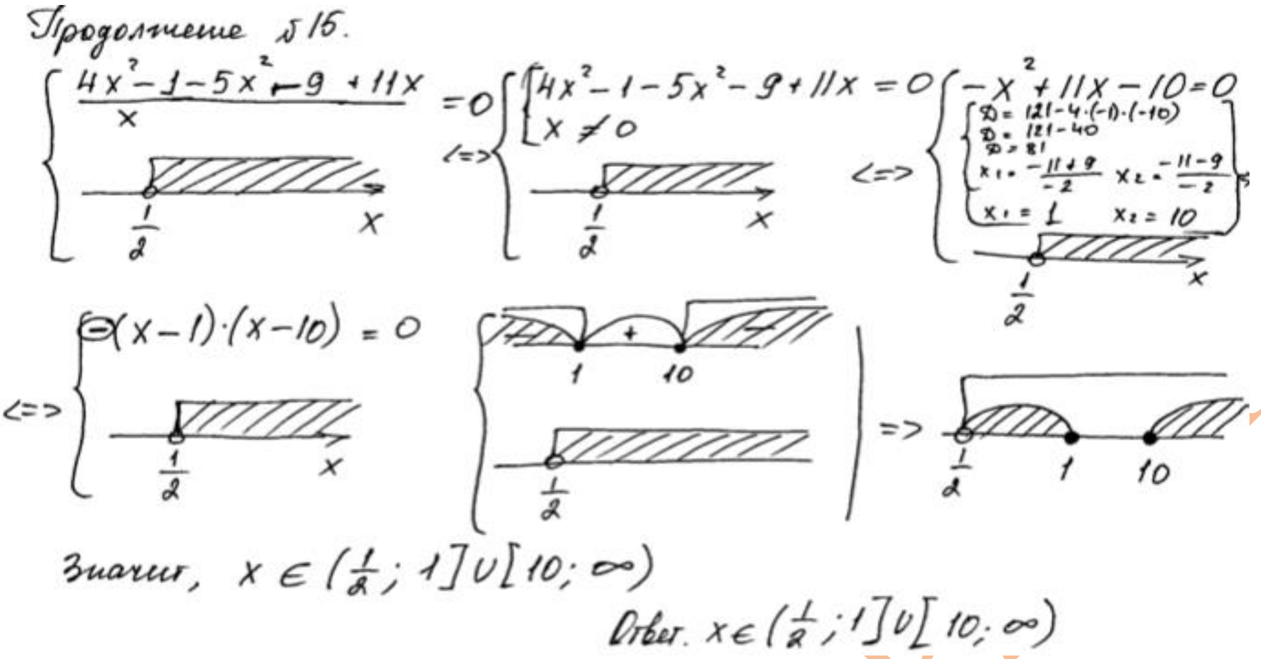


$\Leftrightarrow$

$$\frac{4x^2-1}{x} - \frac{5x^2+9-11x}{x} = 0$$



см на др. месте



Неверно решены третье из неравенств ОДЗ и основное рациональное неравенство (первое в системе неравенств). Оценка эксперта – **0 баллов.**

Пример 12

№15 $\log_3(25x^2-4)-\log_3 x\leq\log_3\left(26x+\frac{17}{x}-10\right)$

$\log_3(25x^2-4)-\log_3 x\leq\log_3\left(\frac{26x^2+17-10x}{x}\right)$

$$\log_3(25x^2-4)-\log_3 x\le\log_3(\cancel{3}\,26x^2+17-10x)-\log_3 x$$

$$\log_3(25x^2-4)\le\log_3(26x^2-10x+17)$$

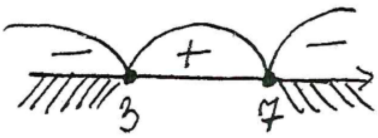
$$25x^2-4\le 26x^2-10x+17$$

$$25x^2-26x^2+10x-4-17\le 0$$

$$-x^2+10x-21\le 0$$

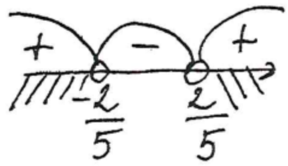
$$D=100-4\cdot(-1)\cdot(-21)=100-84=16$$

$$\left[\begin{array}{l} x=\dfrac{-10+4}{-2}=3 \\ x=\dfrac{-10-4}{-2}=7 \end{array}\right. \Rightarrow$$

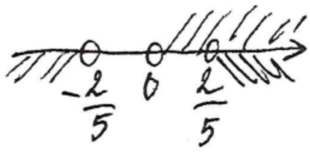


$$\Rightarrow\left[\begin{array}{l} x\le 3 \\ x\ge 7 \end{array}\right.$$

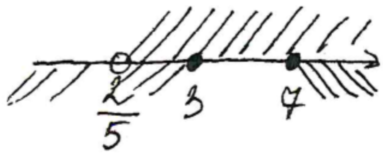
ОДЗ: $\begin{cases} 25x^2-4>0 \\ 26x+\dfrac{17}{x}-10>0 \end{cases}\Rightarrow\begin{cases} x=\pm\dfrac{2}{5} \\ x>0 \end{cases}\Rightarrow$



$$\Rightarrow\begin{cases} x<-\dfrac{2}{5} \\ x>\dfrac{2}{5} \\ x>0 \end{cases}\Rightarrow\ x>\frac{2}{5}$$



С учетом ОДЗ



Ответ $x\in\left(\frac{2}{5};3\right]\cup[7;+\infty)$

Указано ОДЗ не исходного неравенства, а другого неравенства, полученного из исходного с помощью неравносильного преобразования. Оценка эксперта – **0 баллов.**

Пример 13

$$\log_3(25x^2-4)-\log_3 x\le\log_3\left(26x+\frac{17}{x}-10\right)$$

$$\log_3\frac{25x^2-4}{x}\le\log_3\left(26x+\frac{17}{x}-10\right)$$

$$\frac{25x^2-4}{x}\le 26x+\frac{17}{x}-10.$$

$$\frac{25x^2-4}{x}-26x-\frac{17}{x}+10\le 0.$$

$$\frac{25x^2-4-26x^2-17+10x}{x}\le 0.$$

$$\frac{-x^2+10x-21}{x}\le 0.\ (:-1)$$

$$\frac{x^2-10x+21}{x}\ge 0.$$

$x^2-10x+21=0$

$D=100-4\cdot1\cdot21=16.$

$x_1=\frac{10+4}{2}=7 \qquad x_3\ne 0.$

$x_2=\frac{10-4}{2}=3$

$$\frac{(x-3)(x-7)}{x}\ge 0$$

Совместим полученное решение с ОДЗ:

Ответ: $x\in(0,8;3]\cup[7;+\infty)$

ОДЗ: $\begin{cases}x>0\\25x^2-4>0\\26x+\frac{17}{x}-10>0\end{cases}\iff$

$\begin{cases}x>0.\\(x-0,8)(x+0,8)>0\\26x+\frac{17}{x}-10>0\end{cases}$

$26x+\frac{17}{x}-10\ne 0$

$26x^2+17-10x=0$

$26x^2-10x+17=0$

$D=100-4\cdot26\cdot17<0$

$\Rightarrow\varnothing$

$(x-0,8)(x+0,8)>0$

$x_1=0,8,\ x_2=-0,8.$

Совместим ОДЗ:

$\Rightarrow x\in(0,8;+\infty)$

Неверно решено третье из неравенств ОДЗ и допущена вычислительная ошибка при решении второго из неравенств ОДЗ. Оценка эксперта – **0 баллов.**

16 Окружность проходит через вершины A, B и T параллелограмма ABCT, пересекает сторону BC в точках B и E, пересекает сторону CT в точках K и T .

а) Докажите, что $AE = AK$.

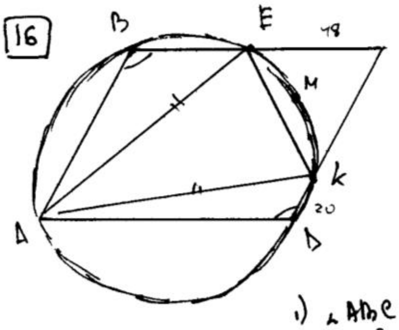
б) Найдите AT, если CE = 48, TK = 20 и $\cos\angle BAT = 0{,}4$.

<u>Ответ:</u> б) 50.

<u>Характерные ошибки</u>:
1) неверное доказательство пункта а), связанное с непониманием свойств параллелограмма и вписанных углов окружности;
2) неверное выполнение пункта б), связанное с незнанием или с неверным пониманием:
– теоремы о произведении отрезков секущей окружности и с непонимание свойств;
– параллелограмма и вписанных углов окружности;
3) вычислительные ошибки.

Пример 14

16



Дано: парал. ABCD
$CE = 48$
$DK = 20$
$\cos\angle BAD = 0{,}4$

а) док-ть, что $AE = AK$
б) $AD = ?$

Решение

1) $\angle ABC = \angle ADC$ (по св. парал.) $\Rightarrow$ $\smile ADE = \smile KBA$
$\smile ADK + \smile KME = \smile ABE + \smile EMK$
$\smile ADK = \smile ABE$
$\Rightarrow$ $\angle AEK = \angle EKA$ (по св. впис.∠) $\Rightarrow$ $\triangle AEK$ - равб. (по пр.) $\Rightarrow$
$\Rightarrow AE = AK$

ч.т.д.

2) Пусть $BE = x$
$CK = y$

По Т. о секущих: $\dfrac{CE}{CB} = \dfrac{CK}{CD}$
$\dfrac{48}{x+48} = \dfrac{y}{y+20}$

$CB = AD = x+48$
$CD = AB = y+20$

3) из $\triangle ABE$ по Т. cos: $AB^2 + BE^2 - 2AB\cdot BE\cdot\cos\angle ABE = AE^2$
$(y+20)^2 + x^2 + 2x(y+20)\cdot 0{,}4 = AE^2$
$y^2 + 40y + 400 + x^2 + 0{,}8xy + 16x = AE^2$

$\cos\angle ABE = \cos(180 - \angle BAD) = -0{,}4$

из $\triangle ADK$ по Т. cos: $AD^2 + DK^2 - 2\cdot AD\cdot DK\cdot\cos\angle ADK = AK^2$
$(x+48)^2 + 20^2 + 0{,}8\cdot 20(x+48) = AK^2$
$x^2 + 96x + 48^2 + 400 + \cancel{0{,}8}\,16x + 16\cdot 48 = AK^2$

$\angle ADK = \angle ABE \Rightarrow \cos\angle ADK = \cos\angle ABE$

т.к. $AK = AE$ (п.1) $\Rightarrow$ $y^2 + 40y + \cancel{400} + \cancel{x^2} + 0{,}8xy + \cancel{16x} = \cancel{x^2} + 96x + 48^2 + \cancel{400} + \cancel{16x} + 16\cdot 48$
$y^2 + 40y + 0{,}8xy - 96x - 48(64) = 0$

из п. 2: $\frac{48}{x+48} = \frac{y}{y+20}$: $48y + 960 = xy + 48y$

$x = \frac{960}{y}$

$y^2 + 40y - 48^2 - \frac{48^2 \cdot 40}{y} = 0$ $\quad y>0$

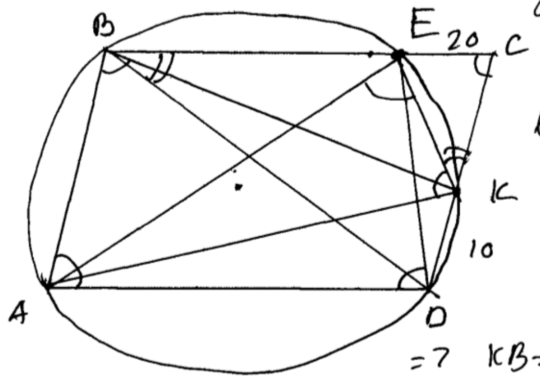
$(y+40)(y-48)(y+48) = 0 \to \left\{\begin{array}{l} \left[\begin{array}{l} y=-40 \\ y=48 \\ y=-48 \end{array}\right. \end{array}\right. \Rightarrow y = 48 \to x = 20$

$BC = AD = 68$ $\Uparrow$

Ответ: 68

Верное доказательство пункта а). Неверное применение теоремы о секущих в пункте б).
Оценка эксперта – **1 балл.**

Пример 15



а) $\angle EKA = \angle EDA$ (на одну дугу AD) $= \angle BAK$, т.к. $BE \parallel BA$ и $ABED$ вписан ⇒ это равнобедренная трапеция ⇒ эти углы равны; $\angle BAK = \angle ABK$, т.к. $BKDA$ вписанная трапеция (⇒ $KB = AD$ и равны углы), $\angle ABK = \angle AEK$, т.к. оба вписанные, опираются на одну дугу ⇒ $\angle AEK = \angle AKE$ ⇒ $AE = AK$.

б) $\triangle ECK \sim \triangle DBC$, т.к. $\angle ECK = \angle KDB$ (внешний угол вписан. четырехуг. = противоп. углу четырехуг., т.к. сумма противоположных углов = Σ смежных = 180) ⇒ $\cancel{\frac{AD\,10}{BC}} =$ 1) $\frac{CD-10}{BC} = \frac{20}{CD}$. ⇒ Ранее мы установили из равнобедренности трапеции, что $BC = AD = BK$ ⇒ проведем высоту из B на CK ⇒ $BC = BK$ ⇒ это высота и медиана ⇒ $\cos\angle BCK = \frac{CK/2}{BC} = \frac{CD-10}{2BC} = \frac{1}{4}$ ⇒

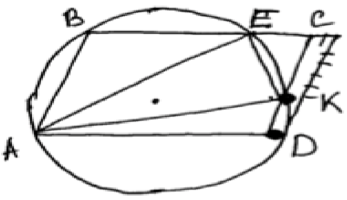
⇒ $BC = 2CD - 20$ ⇒ 1) ⇒

$\frac{CD-10}{2CD-20} = \frac{20}{CD}$ ⇒ $\frac{1}{2} = \frac{20}{CD}$ ⇒ $CD = 40$ ⇒ $BC = AD = 2CD - 20 = 60$.

Верное доказательство пункта а) и верное решение пункта б). Имеются две очевидные описки. Оценка эксперта – **3 балла**.

Пример 16

16



Дано:

$ABCD$ – ~~пар~~ парал.

а) Доказать: $AE = AE$

Доказательство

1) $\angle AEK$ – опирается на дугу $\cup ADK$; $\angle AKE$ – опирается на дугу $\cup ABE$ $\Big\} \Rightarrow \cup AEK + \cup ABE = 360 - \cup EK$

$\cup EK = 2\angle AEK \Rightarrow$

$\cup AEK + \cup ABE = 360 - 2\angle AEK \Rightarrow$

$\angle AEK + \angle EKA = 180 - \angle AEK$

2) $\angle BCD = \angle ADC$ (как соответ.) $\Rightarrow 2\cup ABK = 2\angle AEK \Rightarrow$

$\cup ABK = \angle AEK$

3) $\angle ADK$ – опирается на $\cup ABK \Rightarrow \angle ADK = \angle AEK \Rightarrow$

ΔAEK – равнобедренный $\Rightarrow AE = AK$

Неверное доказательство пункта а). Пункт б) отсутствует. Оценка эксперта – **0 баллов**.

17 15-го декабря планируется взять взят кредит на сумму 1000000 рублей на 11 месяцев. Условия его возврата таковы:

– 1-го числа каждого месяца долг возрастает на 3 %, по сравнению с концом предыдущего месяца;

– со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;

– 15-го числа каждого месяца с 1-го по 10-й день долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на 15-е число предыдущего месяца;

– к 15-му числу 11-го месяца долг должен быть полностью погашен.

Какой долг будет 15-го числа 10-го месяца, если общая сумма выплат после полного погашения кредита составит 1231 тысячу рублей?

Ответ: 400 тысяч рублей.

Решение: Пусть последний остаток долга (без начисления процентов) равен x. Переплата равна сумме процентов, умноженных на текущую сумму долга. Поэтому $\frac{1000 + x}{2} \cdot 11 \cdot 0{,}03 = 1231 - 1000$, откуда $x = 400$.

Ошибки в решении задания 17 связаны, прежде всего, с непониманием условия задания и с неумением построить верную математическую модель.

Пример 17

(17) S – сумма взятая в кредит = 1 000 тыс рублей = 1000 000 рублей

$n = 11$ – кол-во месяцев

$r = 3\%$ – процент возрастания в месяц

$K = 1 + \frac{r\%}{100} = \frac{100+3}{100} = 1{,}03$

B – выплата = 1231 тыс. рублей (Выплата = Сумма + Переплата)

x – платеж.

Мат. модель:

Месяцы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Остаток (1-го числа)	S	SK	$\frac{10}{11}SK$	$\frac{9}{11}SK$	$\frac{8}{11}SK$	$\frac{7}{11}SK$	$\frac{6}{11}SK$	$\frac{5}{11}SK$	$\frac{4}{11}SK$	$\frac{3}{11}SK$	$\frac{2}{11}SK$	$\frac{1}{11}SK$
Выплата (2-14 число)	0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Долг (15 число)	S	$\frac{10}{11}S$	$\frac{9}{11}S$	$\frac{8}{11}S$	$\frac{7}{11}S$	$\frac{6}{11}S$	$\frac{5}{11}S$	$\frac{4}{11}S$	$\frac{3}{11}S$	$\frac{2}{11}S$	$\frac{1}{11}S$	0

$B = X_1 + X_2 + X_3 \ldots + X_{11}$

Найти: долг 15 числа 10-г месяца

$X_1 = SK - \frac{10}{11}S$; $X_2 = \frac{10}{11}SK - \frac{9}{11}S$:

Решение:

$\frac{1}{11}S = 1\,000\,000 : 11 = 90909{,}09$ ⇒ Долг на 15 число 10г месяца = 90 909 рублей

Ответ: 90 909 рублей.

Неверно понято условие задачи. Математическая модель задачи составлена неверно.

Оценка эксперта – **0 баллов**.

Пример 18

17) $S = 1000000$ р.
$n = 11$ мес.
$r = 3\%$
$\Sigma_в = 1231$ тыс. р.
с 1 по 10 долг на одну и ту же Σ <
X – выплата

Схема:

$$
\begin{array}{l|l}
1 & 1{,}03S - X_1 = S_1 \\
2 & 1{,}03S_1 - X_2 = S_2 = 1{,}03(1{,}03S - X_1) - X_2 \\
3 & 1{,}03S_2 - X_3 = S_3 = 1{,}03^3 S - 1{,}03^2 X_1 - 1{,}03X_2 - X_3 \\
 & \ldots \\
10 & 1{,}03S_9 - X_{10} = S_{10} \\
11 & 1{,}03S_{10} - X_{11} = 0
\end{array}
$$

т.к. долг уменьшается на одну и ту же величину, то => платежи дифференцированные.

$$X_1 = \underbrace{\frac{S_k}{10}}_{\text{равная часть } \Sigma} + \frac{r}{100}\cdot S_k \Big\}\ \text{процентная часть}$$

$$\underset{\text{сумма без \%, которая должна быть выплачена в 11 месяце}}{S_k} = S - \underbrace{k}_{\text{та часть}}$$

$$X_2 = \frac{S_k}{10} + \frac{r}{100}\cdot\left(S_k - \frac{S_k}{10}\right) = \frac{S_k}{10} + \frac{r\cdot S_k}{100}\cdot\frac{9}{10}$$

$$\ldots$$

$$X_{10} = \frac{S_k}{10} + \frac{r\cdot S_k}{100}\cdot\frac{1}{10}$$

$$X_1 + X_2 + \ldots + X_{10} = S_k + \frac{S_k\cdot r}{100}\underbrace{\left(1 + \frac{9}{10} + \frac{8}{10} + \ldots + \frac{1}{10}\right)}_{\text{арифмет. прогрессия}} = S_k\left(\cancel{100}\, 1 + \frac{r\cdot 11}{200} = 1 + \frac{33}{200}\right) = S_k \cdot \frac{233}{200}$$

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2}\cdot n = \frac{11}{10\cdot 2}\cdot 10 = \frac{11}{2}$$

$$\Sigma_{\text{всех выплат}} = X_1 + X_2 + \ldots + X_{10} + X_{11} = 1231$$

$$S_k\cdot\frac{233}{200} + X_{11} = 1231$$

$$S_k\cdot\frac{233}{200} + S_{10}\cdot 1{,}03 = 1231$$

$$\ldots$$

Составлена верная (одна из возможных) математическая модель задачи. Решение не завершено. Оценка эксперта – **1 балл**.

18 Найти все значения a, при каждом из которых система уравнений $\begin{cases} x^4 + y^2 = a^2 \\ x^2 + y = |5a - 12| \end{cases}$ имеет ровно четыре различных решения.

Ответ: $a \in \left(\dfrac{60 - 12\sqrt{2}}{13};\ 2\right) \cup \left(3;\ \dfrac{60 + 12\sqrt{2}}{13}\right)$.

Решение. Исходная система имеет четыре решения тогда и только тогда, когда прямая $t + y = |5a - 12|$ пересекает **положительную четверть** окружности $t^2 + y^2 = a^2$,

то есть если выполнено условие $|a| < |5a - 12| < |a|\cdot\sqrt{2}$, откуда получаем, что $\dfrac{12}{5+\sqrt{2}}<a<2$ или $3<a<\dfrac{12}{5-\sqrt{2}}$.

Основные трудности в решении этого задания аналитическим методом связаны с неумением провести логическую цепочку равносильных преобразований, учитывая на каждом шаге все результаты предыдущих шагов.

При графическом способе решения наиболее трудным оказывался переход от условия «система имеет четыре решения тогда и только тогда, когда прямая $t+y=|5a-12|$ пересекает **положительную четверть** окружности $t^2+y^2=a^2$» к условию $|a|<|5a-12|<|a|\cdot\sqrt{2}$.

Пример 19

18 Сделаем замену $t=x^2$, тогда каждой найденной решение пары (t, y) будет соответствовать двум решениям пары (x, y)

$$\begin{cases} t^2+y^2=a^2 \\ t+y=|5a-12| \end{cases}$$

Раскроем модуль: когда $a \geq \frac{12}{5}$, то $t+y=5a-12$
$y=-t+5a-12$

$a=\frac{12}{5}$, то $t+y=0$
$y=-t$ – прям, а значит 4в. чет. здесь

когда $a<\frac{12}{5}$, то $t+y=-5a+12$
$y=-t-5a+12$

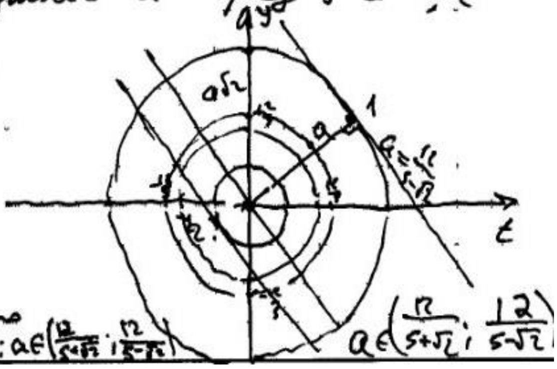
1) Уравнение $t^2+y^2=a^2$ задаёт окружности с радиусом a, с ц. в т. $(0;0)$

2) прямые $y=-t+|5a-12|$ должны пересекать каждую из окр. в двух точках найдём т. касания

из графика:

1: $5a-12=a\sqrt{2}$; $a=\frac{12}{5-\sqrt{2}}$ $(>\frac{12}{5})$

2. $-5a+12=a\sqrt{2}$; $a=\frac{12}{5+\sqrt{2}}$ $(<\frac{12}{5})$



Т.к. прямые «убегают» быстрее при увелич. a, то ответом будет явл. все a между т. кас. Ответ: $a\in\left(\frac{12}{5+\sqrt{2}}; \frac{12}{5-\sqrt{2}}\right)$

$a\in\left(\frac{12}{5+\sqrt{2}}; \frac{12}{5-\sqrt{2}}\right)$

Задача верно сведена к изучению взаимного расположения окружности и прямых. Верно рассмотрен один из случаев решения и получен промежуток $\left(\dfrac{60-12\sqrt{2}}{13}; \dfrac{60+12\sqrt{2}}{13}\right)$.

Оценка эксперта – **1 балл.**

19 В школах № 1 и № 2 обучающиеся писали тест. Из каждой школы тест писали, по крайней мере, 2 обучающихся. Каждый обучающийся, писавший тест, набрал натуральное число баллов. Оказалось, что в каждой школе средний балл за тест был целым числом, причём в школе № 1 средний балл был равен 18.

Один из учащихся, писавших тест, перешёл после этого из школы №1 в школу № 2, а средние баллы за тест были пересчитаны в обеих школах. В результате средний балл в школе № 1 вырос на 5 %, а средний балл в школе № 2 также вырос на 10 %.

а) Сколько учащихся могло писать тест в школе № 1 изначально?

б) В школе № 1 все писавшие тест набрали разное количество баллов. Какое наибольшее количество баллов мог набрать обучающийся этой школы?

в) Известно, что изначально в школе № 2 писали тест более 10 учащихся. Какое наименьшее количество учащихся могло писать тест в школе № 2 изначально?

Ответ: а) 6; б) 89; в) 11.

Основные ошибки:
1) неумение использовать свойства делимости при выполнении пункта а);
2) незавершённое построение примера в пункте а): верно указано возможное первоначальное количество учащихся в школе № 1, но нет проверки положительности баллов учащегося, который перешёл из школы № 1 в школу № 2;
3) неумение перевести условия пунктов задания на математический язык.

Пример 20

N 19 Пусть S – сумма всех баллов, набранных уч. одной школы

x – кол-во учеников

$\frac{S}{x}$ – средний балл а) в 1-ой школе он был $= 18$ до ухода

после ухода он стал $= 18 \cdot 1,1 = 19,8$

т. к. все набирали натуральное кол-во баллов, то дробное значение могло получиться (см. лист N 2) только при количестве учеников после ухода кратного 5 $x - 1 \vdots 5$ $x = 6, 11, 16 \ldots$

Рассмотрим $x = 6$ $S_{до} = 18 \cdot 6 = 108$ $S_{после\ ухода} = 19,8 = \frac{a}{5}$

$a = 99$ => ученик имел $108 - 99 = 9$ баллов за экз

$x = 11$ $S_{до} = 18 \cdot 11 = 198$ $S_{после} = 19,8 = \frac{198}{10}$, т. е. ученик набрал 0 баллов, что невозможно, т. к. ср. балл 2-ой школы увеличился на 10 % после его прихода и

$0 \notin N$ а) Ответ: 6

б) Мы должны взять ученика, набравшего 9 баллов и ~~4~~ учеников с наименьшими разными баллами

$1 + 2 + 3 + 4 + 9 = 19$ $108 - 19 = 89$ – max

б) Ответ: 89

в) т.к. балл во 2-ой шк. вырос на 10 % он стал больше в 1,1 раза ученик, пришедший в эту школу точно набрал 9 баллов (из а)

Составим ур-ние $1{,}1\,\frac{S}{x} = \frac{S+9}{x+1}$ $x > 10$ приведем к общ. зн.

$\frac{1{,}1Sx + 1{,}1S - Sx - 9x}{x(x+1)} = 0$ при $x > 10$ знаменатель всегда > 0

$0{,}1S(x+11) - 9x = 0$

подберем значения x

при $x = 11$

$9x = 0{,}1S(x+11)$

$99 = 0{,}1S(22)$ $2{,}2S = 99$

$S = 45$

проверим $\frac{S}{x} = \frac{45}{11} = 4\frac{1}{11}$

$1{,}1\,\frac{S}{x} = \frac{45 \cdot 11}{11 \cdot 10} = 4{,}5$ $\frac{45+9}{12} = 4{,}5$ $4{,}5 = 4{,}5$

верно $x = 11$ – наим кол-во уч в шк. №2 при кол-во > 10

Ответ: а) 6 б) 89 в) 11

В пункте а) верный пример построен, но доказательство невозможности других значений *x* проведено не вполне. По этой причине и решение пункта б), и оценка в пункте в) также проведены не вполне. К тому же в пункте в) отсутствуют примеры. Оценка эксперта – **2 балла**.

(Отметим, что с формальной точки зрения неполнота обоснования единственности примера в п.а) не позволяет выполнить и п.б) и п.в). И с этой точки зрения надо ставить за это задание 1 балл (только за верный пример в п.а)).

Пример 21

(19) 18 баллов + 5% = 18,9 баллов

~~а) 10; 100; 1000 ... 10·n+1~~

а) ~~101; а) 11; 101; 1001 ... $(10^n)+1$, где~~

~~$n \in \{1; 10; 100$~~

а) $10^n + 1$, где n - целое и $n \geq 1$

т.к. ср. балл должен быть равен 18,9 (после ухода одного ученика), кол-во набранных баллов - целое число $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ $18{,}9 \cdot X$ должно быть целым числом, лишь при умножении на 10^n результат будет целым.

Ответ: 11; 101; 1001 ... $10^n + 1$

б) 143

пусть кол-во участников = 11, тогда, чтобы один из участников набрал наиб. кол-во баллов, остальные должны набрать по минимуму:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 x = 198

это ряд набранных баллов. общая сумма = 198, т.к.

~~198|11~~ $-198 | 11$, 11, 88, 88, 0 | 18 ср. балл должен быть равен 18,

тогда $x = 198 - 55 = 143$

Ответ: 143

в) кол-во участников не может быть другим, т.к. сумма минимально набранных баллов будет превышать необходимую сумму баллов для ср. того, чтобы ср. балл = 18.

Например: кол-во участников = 101 $S_{\text{баллов для 100 уч.}} = \frac{(100+1)\cdot 100}{2} = 5050$,

а для 101 ~~участника~~ общие баллы должны быть равны 1818 =>

=> 11 участников - единственное возм. значение.

в) 20. ~~если ...~~ по аналогии к (а) 20+1

При построении примера в пункте а) искомое значение $n = 21$ не найдено. Нет проверки положительности баллов учащегося, перешедшего из школы № 1 в школу № 2. Решения пунктов б) и в) опираются на недоказанное (и неверное!) утверждение, что $n = 11$.

Оценка эксперта – **0 баллов.**

Пример 22

$\boxed{19}$ любое нечетное число больше или равное 3

а) т.к. ср. балл ↑ на 25% => он стал 52,5 =>

сумма результатов должна быть N числом (т.к. каждый результат $\in N$)

чтобы получить дробь $\frac{1}{2}$ нужно разделить натур. число на 2, то есть сначала число учеников нечетное, чтобы после перехода одного из них получилось четное и выполнялись все условия

Непонимание условий задания. Неумение перевести условия задания на математический язык.
Оценка эксперта – **0 баллов**.

Одной из причин допущенных ошибок, видимо, является то, что на уроках в одиннадцатом классе зачастую вместо планомерного изучения материала и проведения необходимых обоснований занимаются «натаскиванием» на типовые задачи ЕГЭ и типовые приёмы их решения. Это объясняет и то, что выпускники плохо справляются с задачами по темам, изучаемым в старших классах (свойства функций, задачи по стереометрии).

Кроме того, при решении, в частности, экономической задачи (задание 17) выпускники не вдумываются в смысл задания, а применяют готовые формулы, что приводит к тому, что решение оказывается недостаточно обоснованным или вообще неверным, из-за невнимательного прочтения условия и использования не тех формул. Навыки формальной логики отсутствуют у всё большего количества выпускников.

Ошибки, допускаемые при доказательствах в геометрических задачах, говорят о том, что на уроках геометрии таким задачам уделяется недостаточно внимания. Выпускники часто вообще не владеют методами доказательств, путают необходимые и достаточные условия, свойства и признаки, ссылаются на недоказанные факты, не говоря уже о том, что просто не знают основных понятий и теорем.

Система оценивания выполнения отдельных заданий и работы в целом

Помимо основных принципов проверки (см. раздел «Структура экзаменационной работы ЕГЭ профильного уровня») следует отметить, что

- за задание 13 один балл ставится, если обоснованно получен верный ответ в пункте а) *ИЛИ* получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов – пункта а) и пункта б).
  Ошибки в формуле корней квадратного уравнения и любые ошибки, допущенные в тригонометрических формулах, в нахождении значений тригонометрических функций, не относятся к вычислительным;
- за задание 15 один балл ставится, если обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точки 2 и/или точки 8, ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения. Отметим ещё, что, согласно критериям оценивания этого задания, наличие в ответе хотя бы одной точки, не входящей в ОДЗ, не позволяет выставить за решение хотя бы один балл.

Как отмечено в методических рекомендациях по оцениванию выполнения заданий ЕГЭ с развёрнутым ответом: «″1 балл″ не есть половина оценки ″2 балла″»… Более точным является тезис, выражаемый равенством «1 = 2- »».

Более подробно с принципами проверки можно познакомиться на сайте http://fipi.ru/, посмотрев «Демонстрационный вариант контрольно-измерительных материалов единого государственного экзамена 2018 года по математике», а также «Методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2018 года».

IV. ВЫВОДЫ

1. На ЕГЭ по математике профильного уровня в целом нельзя считать достаточным умение выполнять действия с функциями (коды проверяемых требований по уровню подготовки – 3.1–3.3, коды проверяемых элементов содержания – 4.1–4.3).

2. Для сдачи ЕГЭ по математике профильного уровня можно считать достаточным умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (код проверяемых требований по уровню подготовки – 6.1–6.2, 3.1, коды проверяемых элементов содержания – 1.1.1, 1.1.3, 2.1, 2.2, 2.1.12, 3.1–3.3, 6.2.1).

3. Из представленного обзора результатов ЕГЭ можно заключить, что выпускники Иркутской области 2018 года достаточно уверенно справились на ЕГЭ по математике профильного уровня с заданиями 1–6, 9 и 10, а с каждым из заданий 7, 8, 11 и 12 успешно справились менее половины участников экзамена.

4. Результаты ЕГЭ-2018 свидетельствуют об очевидных пробелах в математической подготовке обучающихся с 5-го по 8-й класс. Именно в этот период закладываются навыки действий с числовыми и буквенными выражениями, навыки формальной логики. Без успешного освоения программы 5–8 классов невозможно подготовить обучающегося к сдаче ОГЭ и ЕГЭ.

5. Результаты ЕГЭ-2018 свидетельствуют об очевидных пробелах в математической подготовке учащихся старших классов (задания на свойства функции, в частности с применением производной, задания по стереометрии, ошибки в использовании свойств логарифмов, незнание формул решения простейших тригонометрических уравнений). Кроме того, в этих классах должны отрабатываться и закладываться навыки действий с числовыми и буквенными выражениями, а также совершенствоваться навыки формальной логики, заложенные в средней школе.

6. Во всех официальных документах по ЕГЭ подчёркивается особая роль геометрического образования обучающихся. Наши же выпускники имеют крайне скудные геометрические знания и навыки. Для подавляющего большинства обучающихся геометрия всё ещё совершенно непривлекательна. Геометрические задания и части 1, и части 2 участники экзамена по-прежнему решают плохо.

7. Также плохо обстоит дело с формальной логикой. Подавляющее большинство наших школьников (и даже значительное большинство обучающихся профильных физико-математических классов) навыками формальной логики не владеют. На уроках и на спецкурсах для профильных классов необходимо уделять внимание не столько конкретным приёмам и методам решения задач, сколько навыкам формальной логики, умению рассуждать, решению задач на «числовой конструктив» и т. п.

V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ

Учителям-предметникам и для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников мы рекомендуем:

- не подменять системное обучение математике на уроках формальной подготовкой к ЕГЭ. Не забывать, что ЕГЭ представляет собой лишь **форму** объективной **оценки качества** подготовки лиц, **освоивших образовательные программы** среднего общего образования. Надо помогать учащимся освоить предмет, а не «натаскивать» на решение типичных задач;
- знакомить обучающихся с критериями оценивания заданий части с развёрнутым ответом с использованием размещённых на сайте ФИПИ «Методических рекомендаций для экспертов ПК. Часть 1»; обращать внимание учащихся на характерные ошибки участников экзамена с привлечением сканов работ прошлых лет;

Советуем обратить внимание на открытые банки заданий ЕГЭ по математике (см. информацию на сайтах: http://www.mathege.ru/, http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege, https://vpr.statgrad.org/). Их главная цель – дать представление о том, какие задания будут в вариантах единого государственного экзамена по математике, и помочь выпускникам сориентироваться при подготовке к экзамену. Задания открытого банка помогут будущим выпускникам повторить (освоить) школьный курс математики, найти в своих знаниях слабые места и ликвидировать их до экзамена. Среди заданий 1–12 есть аналогичные экзаменационным (отличия – только в числовых параметрах), кроме них, на каждой позиции представлены задания и проще, и посложнее «реальных». По каждому из заданий 1–12 есть полный набор типовых задач, и мы настоятельно рекомендуем их решать в течение учебного года. Открытый банк заданий ЕГЭ по математике http://www.mathege.ru/ содержит также значительное количество тренировочных и диагностических работ прошлых лет; ко всем заданиям с кратким ответом этих работ даны ответы, а ко всем заданиям с развёрнутым ответом – ответы и решения.

Выпускникам и учителям Иркутской области можем порекомендовать также задания профильного ЕГЭ, регулярно подготавливаемые и рассылаемые РПК Иркутской области по математике в течение учебного года. Так, в течение прошлого учебного года РПК подготовила и разослала для учителей и учащихся области (по более чем 800 эл. адресам) 72 файла с вариантами заданий с кратким ответом, с вариантами заданий с развёрнутым ответом и с различными наборами заданий частей 1 и 2 в формате профильного ЕГЭ-2018 (с ответами, указаниями или краткими решениями и другой полезной информацией).

Выпускникам 2019 года мы рекомендуем:

– Решать задания в черновике в любом удобном для Вас порядке. Всегда держать в голове, что в любом задании с кратким ответом ответ существует, он единственный и является целым числом либо конечной десятичной дробью. Размерность, градусы, проценты и т. п. указывать не нужно. Перед тем как записать ответ, ещё раз внимательно прочитать текст задания (ту ли задачу Вы решали? ту ли величину Вы пишете в ответ?). Не забывать выполнить проверку найденного решения! Аккуратно и правильно заполнять бланк заданий с кратким ответом.

– При выполнении заданий внимательнее читать условие. Помнить, что решение с другими числовыми данными оценивается в 0 баллов. Не тратить время на переписывание заданий из КИМ. Поставить только номер и записать решение и ответ. При выполнении заданий с развернутым ответом переключаться на 10–15 минут для проверки условий и решений (ответов) заданий с кратким ответом.

– Если условие задания содержит несколько пунктов (а), б), в)), то и решение задания должно содержать эти же пункты.

– При выполнении задания 13 начинать с ОДЗ. Особенно внимательно решать квадратные и простейшие тригонометрические уравнения (любая ошибка в формулах для их решения не позволит набрать даже 1 балл!). Нарисовать единичную окружность и пользоваться ею при решении простейших тригонометрических уравнений и неравенств. При отборе корней в пункте б) провести необходимые оценки в форме неравенств (никаких «приблизительно равно»!). Иметь в виду, что в заданиях 13 ЕГЭ-2019 вместо квадратно-тригонометрических уравнений могут быть логарифмические, показательные, иррациональные и другие типы уравнений.

– При выполнении задания 14 не тратить время на слишком подробные обоснования. Однако помнить, что для получения хотя бы 1 балла за эту задачу необходимо правильно выполнить геометрию задачи (с набором необходимых обоснований!) и указать способ вычисления искомой величины. Наличие геометрической ошибки или отсутствие необходимых геометрических обоснований в решении задания 14 не позволит набрать хотя бы 1 балл.

– При выполнении задания 15 начинать с записи всех условий, составляющих ОДЗ. Обосновывать равносильность проводимых преобразований. Незнание (непонимание!) свойств логарифмов резко уменьшает шансы на получение по этому заданию хотя бы одного балла. При решении рациональных неравенств использовать, по возможности, метод интервалов. Не забывать записывать (изображать на числовой прямой) найденную ОДЗ, а также найденные решения промежуточных и исходного неравенств.

– При выполнении задания 16 постараться, прежде всего, дать обоснованное доказательство утверждения в пункте а) (отсутствие или неполнота этого доказательства не позволит получить за задание 16 более 1 балла!).

– При выполнении задания 17 внимательно читать условие задания и не торопиться с выкладками, пока не построите верную математическую модель задачи. Проверять свои числовые выкладки. Выполнять их так, как будто это расчёты, которые производятся с личными денежными средствами.

– При выполнении задания 18 использовать графические соображения и формальную логику. Не забывать проверять найденные значения параметра.

– Не бояться приступать к решению задания 19; оно, как правило, не требует никаких особых знаний по математике. Следует внимательно читать условие и постараться хотя бы: 1) понять содержание вопросов в каждом из пунктов задания и 2) подобрать (и проверить!) искомые величины.

– Использовать на выполнение работы всё отведённое время. Периодически проверять сделанное в части 1 и в части 2.

VI. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ЕГЭ 2017. Математика. 4000 задач с ответами. Базовый и профильный уровни. "Закрытый сегмент" / И. В. Ященко и др. – М. : Экзамен, 2017.
2. ЕГЭ 2017. Математика. 3300 задач с ответами. Профильный уровень. "Закрытый сегмент". Задания 1-12. / И. В. Ященко и др. – М. : Экзамен, 2017.
3. Ященко И. В., Шестаков С. А. Математика. Профильный уровень. Методические указания. ФГОС – М. : МЦНМО, 2018.
4. Волкевич М. А. Подготовка к ЕГЭ 2018 по математике. Диагностические работы. Профильный уровень / М. А. Волкевич, И. Р. Высоцкий и др. ФГОС– М. : МЦНМО, 2018.
5. Шноль Д. Э. ЕГЭ 2018. Математика. Арифметические задачи. Задача 1 (профильный уровень). Задачи 3 и 6 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
6. Трепалин А. С. ЕГЭ 2018. Математика. Графики и диаграммы. Задача 2 (профильный уровень). Задача 11 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко – М. : МЦНМО, 2018.
7. Высоцкий И. Р., Ященко И. В. ЕГЭ 2018. Математика. Теория вероятностей. Задача 4 (профильный уровень). Задача 10 (базовый уровень) Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
8. Хачатурян А. В. ЕГЭ 2018. Математика. Наглядная геометрия. Задача 3 (профильный уровень). Задача 8 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
9. Хачатурян А. В. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи по планиметрии. Задача 6 (профильный уровень). Задачи 8, 15 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
10. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Простейшие уравнения. Задача 5 (профильный уровень). Задачи 4 и 7 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И.В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
11. Ященко И. В., Захаров П. И. ЕГЭ 2018. Математика. Геометрический смысл производной. Задача 7 (профильный уровень). Задача 14 (базовый уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
12. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи по стереометрии. Задача 8 (профильный уровень). Задачи 13 и 16 (базовый уровень). Рабочая тетрадь / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
13. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Значения выражений. Задача 9 (профильный уровень). Задачи 2 и 5 (базовый уровень). Рабочая тетрадь / под ред. А. Л. Семенова, И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
14. Гущин Д. Д., Малышев А. В. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи прикладного содержания. Задача 10 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. А. Л. Семенова и И. В. Ященко – М. : МЦНМО, 2018.

15. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи на составление уравнений. Задача 11 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
16. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Производная и первообразная. Исследование функций. Задача 12 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
17. Высоцкий И. Р. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи на наилучший выбор. Задача 12 (базовый уровень). Рабочая тетрадь / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
18. Шестаков С. А., Захаров П. И. ЕГЭ 2018 Математика. Уравнения и системы уравнений. Задача 13 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
19. Гордин Р. К. ЕГЭ 2018. Математика. Геометрия. Стереометрия. Задача 14 (профильный уровень). ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
20. Шестаков С. А., ЕГЭ 2018. Математика. Неравенства и системы неравенств. Задача 15 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
21. Гордин Р. К. ЕГЭ 2018. Математика. Геометрия. Планиметрия. Задача 16 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И.В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
22. Гордин Р. К. ЕГЭ 2018. Математика. Решение задачи 16. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
23. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи с экономическим содержанием. Задача 17 (профильный уровень). ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
24. Шестаков С. А. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи с параметром. Задача 18 (профильный уровень). Рабочая тетрадь. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.
25. Вольфсон Г. И., Пратусевич М. Я., Рукшин С. Е., ЕГЭ 2018. Математика. Задача 19 (профильный уровень). Арифметика и алгебра. ФГОС / под ред. И. В. Ященко. – М. : МЦНМО, 2018.

**Результаты государственной итоговой аттестации
в форме единого государственного экзамена
по математике профильного уровня
в Иркутской области в 2018 году**

Методические рекомендации

Авторы-составители:

Сергей Николаевич Марков
Лариса Анатольевна Осипенко
Елена Сергеевна Лапшина

Подписано в печать 27.08.2018
Формат бумаги 60×84 1/16
Объем 3,44 усл. печ. л.
Заказ 18–225. Тираж 10 экз.
Отпечатано в оперативной типографии ГАУ ДПО ИРО
664023, г. Иркутск, ул. Лыткина 75А, оф.106
тел./факс: :8(3952)50-09-04
e-mail: info@iro38.ru